

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KUALITAS AIR
KOLAM RENANG BERBASIS ARDUINO TERINTEGRASI
DENGAN WEBSITE.**



DHIAS ARMANTO

NPM. 16.0504.0033

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG

2023

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Renang merupakan salah satu olahraga yang dilakukan di dalam air. Untuk itu diperlukan fasilitas seperti kolam renang sebagai tempat dilakukannya olahraga tersebut. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, kolam renang merupakan tempat dan fasilitas umum berupa konstruksi kolam berisi air yang telah diolah yang dilengkapi dengan fasilitas kenyamanan dan keamanan baik yang terletak di dalam maupun di luar bangunan yang digunakan untuk berenang, rekreasi, atau olahraga lainnya.

Kolam renang memiliki potensi menimbulkan masalah kesehatan jika tata kelolanya tidak tepat. Pencemaran pada air kolam renang dapat disebabkan oleh pencemaran mikroorganisme dan pencemaran kimia. Pencemaran mikroorganisme merupakan kontaminasi kotoran dari perenang, hewan, serta dari sumber air yang digunakan sebagai air dalam kolam renang. (World Health Organization, 2006). Sedangkan Pencemaran kimia air kolam renang dapat berasal dari bahan kimia yang melekat pada tubuh perenang seperti urine, kotoran, keringat, kosmetik, sisa sabun, dll. (World Health Organization, 2006)

Salah satu upaya untuk membunuh mikroorganisme adalah menggunakan proses desinfeksi sehingga air olahan aman untuk masyarakat. Klorinasi merupakan proses desinfeksi menggunakan klor dalam proses desinfeksi. (Alfiah, 2020) Dalam proses klorinasi sisa klor yang dihasilkan dalam air sebaiknya tidak berlebihan atau sesuai dengan aturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017 dengan tingkat kekeruhan yaitu 0,5 NTU, kadar pH 7-7,8 dan suhu 16⁰C-40⁰C.

Dalam beberapa pengelolaan kolam renang sering tidak mengikuti aturan yang sudah ditetapkan bahkan ada yang hanya menggunakan penjernih air (kaporit) secara berlebihan tanpa adanya takaran yang tepat. Sehingga ketika terjadi paparan klorin dalam bentuk larutan, jalur masuk ke dalam tubuh adalah melalui oral dan kontak kulit. Dengan adanya kontak langsung kulit dengan klorin

yang bersifat iritan, maka efek yang ditimbulkan pada tubuh adalah iritasi kulit dan mata. (Pratiwi Hermiyanti, 2016)

Hal tersebut juga terjadi pada kolam renang “Wonosari Tirta” dimana sistem pengelolaan kualitas air masih belum mematuhi aturan yang berlaku. Dikarenakan pemilik selaku pengelola kolam renang belum mengetahui cara mengukur kualitas air dan hanya menggunakan takaran seperlunya yang tidak sesuai dengan aturan. Untuk itu diperlukanya edukasi dan sebuah alat untuk membantu pengelolaan kolam renang “Wonosari Tirta” supaya menjadi lebih baik dan aman digunakan.

Seiring berkembangnya teknologi terdapat sebuah teknologi yang disebut *internet of things* (IoT). Dimana teknologi ini merupakan konsep yang memiliki tujuan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus dengan mengoptimalkan sensor cerdas peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet. Dengan memanfaatkan IoT salah satunya menggunakan alat mikrokontroler dan beberapa sensor kemudian terintegrasi dengan website akan membantu menampilkan rekomendasi kualitas air yang ada di kolam renang.

Dengan hadirnya website akan membantu proses monitoring data kualitas air dikarenakan website merupakan kumpulan halaman-halaman yang digunakan untuk menampilkan teks, gambar diam atau bergerak, animasi, suara, dan atau gabungan dari semuanya, baik bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait, yang masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman. (Parangloe & Gowa, 2021) Dalam hal ini website akan membantu pengelola kolam renang dalam memantau kualitas air dan akan mempermudah dalam proses monitoring air dari jarak jauh.

Untuk itu peneliti menggunakan alat mikrokontroler yaitu arduino untuk alat mendeteksi kadar yang ada di dalam air. Menggunakan website untuk menampilkan data yang diperoleh kemudian merekomendasikan kelayakan kualitas air untuk digunakan oleh pengunjung. Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Air Kolam Renang Berbasis Arduino Terintegrasi dengan Website”.

1.2 Rumusan Masalah

Dari rumusan masalah diatas maka penulis dapat mengidentifikasi bagaimana merealisasikan sistem monitoring kualitas air kolam renang berbasis *internet of things* (IoT) untuk membantu pengelola kolam renang dalam pengelolaan air menjadi aman digunakan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan penelitian ini adalah untuk membangun sistem monitoring kualitas air kolam renang dengan sesuai dengan peraturan yang berlaku dan aman digunakan oleh pengunjung menggunakan mikrokontroler arduino.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan pengetahuan kepada pemilik atau pengelola kolam renang tentang kualitas air yang baik digunakan oleh pengunjung sesuai dengan peraturan yang berlaku.
2. Dapat memberikan rasa aman terhadap pengunjung dalam pengelolaan kualitas air.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Relevan

Penelitian terdahulu menjadi salah satu rujukan dalam melakukan penelitian ini, sehingga dapat menambah teori untuk mengkaji penelitian yang akan dilakukan. Topik dari penelitian yang terdahulu menjadi fokus peneliti adalah *internet of thing (IoT)* dalam system monitoring kualitas air. Berikut ringkasan dari penelitian terdahulu.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ichwan, 2018) yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kolam Renang Berbasis Webstie Dengan IOT”. Dalam penelitiannya peneliti menggunakan *internet of thing (IoT)* untuk pengurusan air secara otomatis dan monitoring kolam renang. Sistem yang dibuat diharapkan dapat membantu pengelolaan kolam renang. Adapun hasil dari penelitian tersebut yaitu yang pertama sistem yang dibuat merupakan pemantauan pH, suhu, dan keruh air yang dapat diakses melalui website, yang kedua pengujian sensor pH yang dilakukan memperoleh presentase kesalahan tertinggi 30,4% dan presentase kesalahan terendah yaitu 0% dan rata-rata kesalahan sebesar 11,22%, yang ketiga pengujian sensor suhu yang dilakukan memperoleh presentase kesalahan tertinggi 9,1% dan presentase kesalahan terendah yaitu 0,82% dan rata-rata kesalahan sebesar 7%, yang keempat pengujian sensor kekeruhan yang dilakukan memperoleh presentase kesalahan tertinggi 2,4% dan presentase kesalahan terendah yaitu 0,6% dan rata-rata kesalahan sebesar 1,1% dan yang kelima pada tahap pengujian komabilitas website menggunakan 3 *browser* yaitu Mozilla Firefox 33.0.1, Internet Explorer dan Google Crome 67.0 berjalan sesuai perancangan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Febrianti et al., 2021) yang berjudul “Implementasi Iot(*Internet Of Things*) Monitoring Kualitas Air Dan Sistem Administrasi Pada Pengelola Air Bersih Berskala Kecil”. Dalam penelitiannya, penulis menggunakan *Internet Of Things* untuk monitoring kualitas air dan sistem administrasi pada pengelola air bersih skala kecil. Adapun harapan dari dibuatnya

sistem ini adalah untuk membantu pengelola dalam memonitoring kualitas air dalam rumah tangga. Hasil dari penelitian tersebut komunikasi sistem menggunakan modul wifi ESP8266 untuk mengirim data pada web server dari jarak jauh menggunakan konsep IoT, kemudian sistem ini dapat memonitoring kualitas air dengan pH 7.00 untuk air mineral, 5.9 untuk air lemon, dan 10.4 untuk air sabun, serta kekeruhan air dengan presentase 1.45%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Hatrinidinar Rasya et al., 2020) yang berjudul “Monitoring System Design Water Quality Fo Customers PERUMMDA Bogor City Based On The Web”. Dalam penulisannya peneliti menggunakan *Internet Of Thing* untuk mempermudah konsumen dalam monitoring kualitas air secara *real time* menggunakan website. Adapun hasil dari penelitian tersebut bahwa fungsi dari ketiga alat yaitu sensor pH, suhu air, dan keruh air. Berjalan sesuai fungsinya serta pengiriman data dapat dimonitoring melalui website.

Penelitian yang dilakukan oleh (Nos et al., 2020) yang berjudul “Design Of Web-Based Arduino-Based Lake Monitoring Tool In LIPI Limnology”. Berkesimpulan bahwa pembuatan alat monitoring keadaan air danau di pusat penelitian Limnologi LIPI telah berhasil dilakukan dengan tampilnya pH, dan nilai *turbidity* yang tampil LCD 12C 20x4 serta dapat dipantau melalui website.

Penelitian yang dilakukan oleh (Novenpa et al., 2020) yang berjudul “Alat Pendeteksi Kualitas Air Portable Dengan Parameter Ph, Tds”. Dalam penulisannya peneliti menggunakan arduino mendeteksi kualitas air secara *portable*. Dalam penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa sensor pH, sensor TDS meter dan sensor suhu dalam mendeteksi kualitas air secara *realtime*.

Lima penelitian tersebut membahas tentang kualitas air yang dapat diukur menggunakan arduino dengan menggunakan beberapa sensor seperti sensor pH, sensor suhu dan sensor keruh air kemudian data yang diperoleh dapat dipantau melalui website. Untuk persamaan penelitian yang relevan dengan penelitian yang saya ajukan yaitu kesamaan menggunakan arduino dan sensor Ph, sensor suhu, serta sensor keruh air. Adapun perbedaan dengan penelitian relevan yaitu

merancang prototipe untuk memonitoring kualitas air dalam kolam renang yang dilengkapi rekomendasi kualitas air yang baik melalui website.

2.2 Landasan Teori

Bedasarkan hasil dari analisa yang dilakukan terhadap penelitian yang relevan berdasarkan penjelasannya terkait variabel yang digunakan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa penelitian ini menggunakan arduino beserta beberapa sensor untuk mengetahui nilai dari kualitas air sebelum digunakan. Dengan nilai yang diperoleh akan dikirim ke website untuk diolah dan ditampilkan dalam bentuk rekomendasi kepada pemilik kolam renang untuk ditindak lanjuti dalam pengelolaan air kolam renang.

Dengan demikian maka dibangunlah sistem monitoring kualitas air dengan menggunakan arduino terintegrasi melalui website untuk mengetahui kualitas air yang ada dalam kolam renang. Adapun hal yang harus diperlukan untuk mendukung penelitian ini seperti air, arduino, nodemcu, sensor suhu, sensor pH, sensor keruh air, database, dan website.

2.2.1. Air

Air merupakan suatu bahan yang sangat dibutuhkan dan tidak dapat dipisahkan dari aktivitas makhluk hidup yang ada di bumi. Ketersediaan air yang digunakan untuk berbagai kebutuhan cenderung terus menerus baik secara kualitatif ataupun kuantitatif. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara bijak. (Putra & Mairizki, 2020)

1. Air Bersih

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 menyatakan bahwa air bersih harus melewati pemeriksaan berkala sesuai dengan peraturan perundang-undangan sehingga tidak menimbulkan efek samping, adapun persyaratannya yaitu tingkat kekeruhan kadar maksimum tidak lebih dari 25 NTU, tingkat warna 50 TCU, zat padat terlarut 1000 mg/l, suhu kurang lebih 3 suhu udara, tidak berasa, dan tidak berbau.

2.2.2. Arduino

Arduino merupakan rangkaian elektronika yang bersifat open source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. (Zanofa et al., 2020)

Arduino UNO R3 adalah jenis arduino UNO yang dikeluarkan pada tahun 2011. R3 sendiri berarti revisi untuk yang ketiga kali. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega238 keluaran atmel. Mikrokontroler tersebut adalah mikrokontroler 8 bit. Walaupun hanya berukuran kecil tetapi papan tersebut mengandung mikrokontroler dan sejumlah input/output(I/O) yang memudahkan pemakaian untuk menciptakan berbagai proyek elektronika. (Industri, 2018)

1. Spesifikasi Arduino R3
 - a. Tegangan operasi : 5 Volt
 - b. Ukuran sensor : 43mm x 32 mm
 - c. Rentang pengukuran pH : 0-14
 - d. Suhu ukur : 0-60°C
 - e. Ketetapan : $\pm 0.1\text{pH}(25^{\circ}\text{C})$
 - f. Waktu respon : ≤ 1 min
 - g. pH sensor konektor BNC
 - h. Antarmuka PH2.0 (patch 3 kaki)
 - i. Gain Admjustment Potentiometer
 - j. Indikator tegangan LED

2.2.3. NodeMCU

NodeMcu merupakan sebuah platform IoT yang bersifat *opensource* dan sebagai *board* yang menggabungkan ESP8266 kedalam sebuah *board* yang sudah terintegrasi dengan berbagai fitur selayaknya mikrokontroler dan kapasitas akses terhadap wifi serta juga chip komunikasi yang berupa USB to serial. Fitur-fitur yang dimiliki oleh NodeMCU diantaranya :

- a. 10 port GIO dari D0-D10
- b. Funsionalitas PWM
- c. Antarmuka I2C dan SPI

- d. Antaruka 1 Wire
- e. ADC

2.2.4. Sensor pH

Sensor pH merupakan singkatan dari *power of hidrogen*, yang merupakan pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam tubuh. Prinsip kerja dari alat ini yaitu semakin banyak elektron pada sampel maka akan semakin bernilai asam begitupun sebaliknya, karena batang pada pH meter berisi larutan elektrolit lemah. Untuk pengukuran yang sangat presisi dan tepat, pH meter harus dikalibrasi setiap sebelum dan sesudah melakukan pengukuran (Murti, 2020).

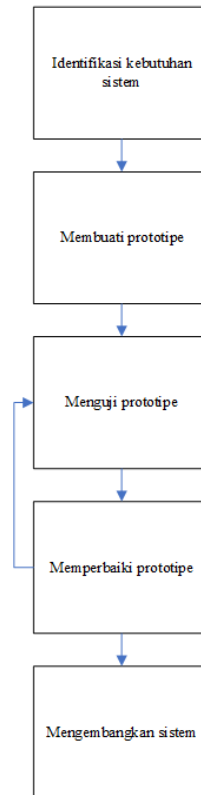
2.2.5. Sensor Suhu

Sensor suhu merupakan suatu komponen elektronika yang dapat menangkap perubahan temperatur lingkungan dan mengkonversikanya menjadi besaran listrik. (Industri, 2018)

Sensor DS18B20 merupakan alat sensor untuk mendeteksi kondisi suhu. Sensor ini memiliki kelebihan yaitu kemampuan tahan air, yang bisa membaca suhu hingga 125°C dan outputnya yang dihasilkan sudah dalam bentuk digital. Sensor ini cocok digunakan untuk membaca suhu dalam air kolam renang. (Aprilia et al., 2020)

2.2.6. Prototipe

Prototipe merupakan sebuah versi awal dari sistem perangkat lunak yang digunakan untuk mendemonstrasikan konsep-konsep, percobaan rancangan dan solusi yang memungkinkan (Nugraha et al., 2018). Dalam metode prototipe ini bertujuan untuk memberikan gambaran sistem yang akan dibuat. Kemudian sistem tersebut akan dievaluasi oleh user sebagai perbaikan sampai menjadi sistem yang sesuai dengan kebutuhan user pada *output* penelitian ini.



Gambar 2. 1 Perancangan prototipe sistem

Tahapan proses dalam model prototipe secara umum adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan kebutuhan sistem
Pada proses ini menentukan tujuan dan kebutuhan sebuah sistem.
2. Membuat prototipe
Pada tahapan ini membuat sebuah rancangan sistem yang akan mewakili dasar semua aspek sistem.
3. Menguji sistem
Dalam tahap ini sistem akan diuji terlebih dahulu sebelum digunakan.
4. Memperbaiki sistem
Evaluasi sistem akan dilakukan setelah pengujian, jika terdapat kekurangan akan diperbaiki kemudian kembali diuji coba sampai sesuai kebutuhan pengguna.
5. Mengembangkan sistem

Dalam proses ini merupakan tahap terakhir dimana sistem yang sudah diuji sesuai kebutuhan user akan dikembangkan lagi jika diperlukan.

2.2.7. Website

Website adalah media informasi yang disatukan oleh suatu kumpulan halaman yang dapat memuat data informasi berupa teks, gambar, suara, animasi, suara, video yang bisa saling tergabung baik bersifat statis maupun dinamis dengan saling terikat oleh jaringan-jaringan yang saling menghubungkan halaman/*hyperlink* (Gandhi et al., 2021).

2.2.8. Databases

Database merupakan sekumpulan file yang tersimpan di dalam sebuah media penyimpanan yang dapat digunakan untuk menambahkan, mengakses dan memproses data yang tersimpan di dalam *database* computer (Hatrinidinar Rasya et al., 2020).

MSQL merupakan sebuah implementasi dari sebuah sistem manajemen basisdata relasional (RDBMS) yang distribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (General Public Lisensi). Setiap pengguna bisa dengan bebas menggunakan MYSQL, namun dengan batasan perangkat lunak tersebut tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial.

2.2.9. Pengujian User Acceptance Test

Pengujian *user acceptance test* merupakan metode pengujian apakah produk yang telah dirancang sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Rumus :

$$P = \frac{S}{\text{skor Ideal}} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Nilai presentase yang dicari

S = Jumlah frekuensi dikalikan dengan skor yang dimiliki tiap jawaban

Skor Ideal = Jumlah sampel

2.2.10. Alat bantu pengembangan *system*











Enhanced entity relationships (EER) merupakan model entity relationship yang didukung dengan konsep semantik tambahan. Dimana konsep semantik sendiri terdiri dari subclass dan superclass. Dan konsep-konsep yang berhubungan yaitu *specialization* dan *generalization*. (Khoiron & Novianti, 2020)

Unified Modeling Language (UML) merupakan alat perancangan system yang berorientasi pada objek. Secara filosofi kemunculan UML diilhami oleh konsep yang sudah ada yaitu konsep pemodelan *object oriented* (OO), karena konsep ini menalogikan sistem yang terjadi di kehidupan nyata yang didominasi oleh objek dan digambarkan atau dinotasikan dalam simbol-simbol yang cukup spesifik maka OO memiliki proses standar dan bersifat *independent*. (Sis,2022)

Tipe *Unified Modeling Language* (UML) Berikut adalah beberapa definisi mengenai tipe-tipe yang digunakan dalam pemodelan UML (*Unified Modeling Language*) :

a. *Use Case Diagram*





Diagram yang menggambarkan *actor, use case*, dan relasinya sebagai suatu urutan tindakan yang memberikan nilai terukur untuk actor. Sebuah *use case* digambarkan sebagai elips horizontal dalam suatu diagram *UML use case*. Beberapa simbol yang umum digunakan pada *use case* diagram antara lain seperti pada gambar 2.2

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	Actor	Menyepifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .
	Dependency	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (<i>independent</i>) akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri.
	Generalization	Hubungan dimana objek anak (<i>subclass</i>) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (<i>superclass</i>).
	Include	Menyepifikasikan bahwa <i>use case</i> sumber secara eksplisit.
	Extend	Menyepifikasikan bahwa <i>use case</i> target memperluas perilaku dari <i>use case</i> sumber pada suatu titik yang diberikan.
	Association	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
	System	Menyepifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
	Use Case	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditunjukkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor.
	Collaboration	Interaksi antara-urutan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan perilaku yang lebih besar dan jumlah dan elemen-elemennya (sinergi).
	Note	Elemen fisik yang kita saat aplikasi dijalankan dan menceritakan suatu sumber daya komputer.

Gambar 2. 2 Simbol-simbol dalam Use Case Diagram

b. Class Diagram






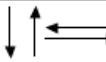
Class diagram menggambarkan struktur status dari kelas dalam *system* anda dan menggambarkan atribut, operasi dan hubungan antar kelas. *Class diagram* membantu dalam memvisualisasikan struktur kelas-kelas dari suatu *system* dan merupakan tipe diagram yang paling banyak dipakai. Beberapa simbol yang umum digunakan pada *class diagram* ditunjukkan dalam gambar 2.3

	Association	Relasi antar kelas dengan makna umum, asosiasi biasanya juga di sertai dengan <i>multiplicity</i>
	Generalisasi	Relasi antar kelas dengan makna generalisasi-spesifikasi (umum-khusus)
	Dependency	Relasi antar kelas dengan makna ketergantungan antar kelas
	Agregasi	Relasi antar kelas dengan makna semua bagian

Gambar 2. 3 Simbol-simbol dalam Class Diagram.

c. Activity Diagram






Activity Diagram menggambarkan aktivitas-aktivitas, objek, *state*, transisi *state*, dan *event*. Dengan kata lain kegiatan diagram alur kerja menggambarkan perilaku *system* untuk aktivitas. Simbol-simbol umum yang sering digunakan pada saat pembuatan *activity diagram* adalah ditunjukkan pada gambar sebagai 2.4

NO	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
1		Activity	Memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain
2		Action	State dari sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi
3		Initial Node	Bagaimana objek dibentuk atau diawali.
4		Activity Final Node	Bagaimana objek dibentuk dan diakhiri
5		Decision	Digunakan untuk menggambarkan suatu keputusan / tindakan yang harus diambil pada kondisi tertentu
6		Line Connector	Digunakan untuk menghubungkan satu simbol dengan simbol lainnya

Gambar 2. 4 Simbol-simbol *Activuty Diagram*

d. Sequence Diagram

Sequence Diagram merupakan interaksi objek dalam *system*. Adapun beberapa simbol-simbol yang umum digunakan pada penggunaan *sequence diagram* seperti pada gambar 2.6

Simbol	Nama	Keterangan
	Aktor	Orang, proses atau sistem yang lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan di buat diluar sistem yang akan di buat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tetapi aktor belum tentu menggunakan orang; biasanya di nyatakan menggunakan kata benda di awal frase nama aktor
	Object	Menyatakan objek yang berinteraksi pesan
	Pesan tipe <i>create</i>	Menggambarkan pesan antar dua objek
	Waktu aktif	Menggambarkan pengembalian diri pemanggilan prosedur
	Lifeline	Menyatakan hidup suatu objek

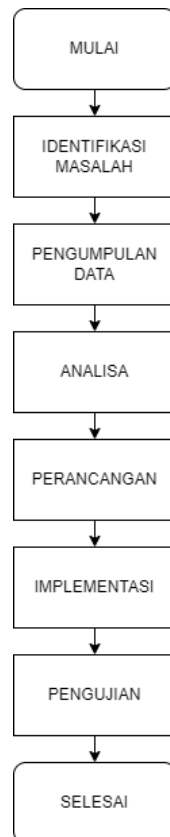
Gambar 2. 5 Simbol-simbol *Sequence Diagram*

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

Pada prosedur penelitian peneliti memulai dengan mengidentifikasi masalah, kemudian peneliti melakukan pengumpulan data sebagai bahan penelitian, setelah mendapatkan data peneliti menganalisa kebutuhan yang akan digunakan untuk tahap selanjutnya yaitu tahap perancangan. Dalam tahap perancangan peneliti melakukan perancangan sistem sehingga dapat memvisual sistem yang akan dibuat. Pada tahap selanjutnya peneliti melakukan implementasi hasil dari perancangan. Setelah implementasi dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui hasil dari sistem tersebut. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian

3.1.1. Mengidentifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kurang pengetahuan dari pemilik kolam renang tentang pengelolaan air kolam sesuai dengan standar Menteri Kesehatan.
2. Sulitnya mengukur tingkat keamanan air kolam renang dan masih menggunakan metode manual.

3.1.2. Pengumpulan data

Beberapa tahapan yang dilakukan oleh penulis dalam mendapatkan data yang akan digunakan sebagai bahan penelitian yaitu:

1. Studi Pustaka

Pada tahapan pengumpulan data pada penelitian ini yaitu studi pustaka, penulis mencari beberapa referensi yang bisa dijadikan acuan yang berhubungan dengan objek yang diteliti. Proses pencarian referensi dilakukan pada penyedia pustaka seperti buku, website, dan jurnal yang terkait dengan penelitian ini. Setelah mendapatkan informasi, penulis merangkumnya kedalam penyusunan tinjauan pustaka dan metode yang digunakan.

2. Wawancara

Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara berkomunikasi langsung dengan pemilik kolam renang tentang kendala yang ada di kolam renang.

3.1.3. Analisa

Tahap ini adalah menganalisa hasil dari pengumpulan data yang telah didapat. Selanjutnya peneliti menggunakan tipe diagram UML (*Unified Modeling Language*) yaitu model *use case* dan *activity diagram* untuk memvisualisasikan sistem yang akan dibuat dan menggambarkan bagaimana sistem berjalan.

3.1.4. Perancangan

Pada tahap ini dilakukan beberapa perancangan agar menghasilkan sistem sesuai dengan tujuan penelitian, berikut adalah beberapa tahapan yang akan dilakukan :

1. Merancang alat monitoring kualitas air kolam renang berbasis Arduino terintegrasi dengan website.
2. Perancangan database dan sistem dengan membuat struktur database dalam bentuk table-tabel dirancang menggunakan model EER.

3.1.5. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi dari analisis dan perancangan yang telah dibuat sebelumnya sehingga menjadi sebuah sistem. Setelah itu dilakukan pengujian terhadap sistem yang sudah dibangun sebelum dijalankan.

3.1.6. Pengujian

Pada tahap ini sistem akan diuji terlebih dahulu sebelum diimplementasikan. Pengujian dilakukan untuk mengurangi kesalahan saat sistem digunakan. Pengujian akan dilakukan dengan metode *black-box* dan *user acceptance test*.

3.2. Analisa Sistem

Analisisa sistem merupakan penguraian dari suatu sistem dari sistem informasi yang ada secara utuh kemudian dijelaskan menjadi bagian-bagian yang lebih rinci dengan tujuan mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan yang ada sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya.

3.2.1. Analisa Sistem Yang Berjalan

Dalam pengelolaan air di kolam renang masih belum sesuai aturan yang berlaku. Dimana selama ini dalam proses penjernihan air dalam kolam tidak memperhitungkan secara pasti kualitas yang baik bagi pengunjung. Dalam proses pengolahan air kolam renang, air dari sumur akan dipompa untuk mengisi kolam renang hingga terisi hampir penuh, kemudian akan diberikan penjernih air dalam hal ini menggunakan kaporit. Setelah proses tunggu dalam beberapa jam kemudian kolam renang dibuka untuk umum. Pemberian penjernih air biasanya dilakukan secara manual tidak ada rekomendasi takaran tepat untuk air kolam renang.

3.2.2. Analisa Sistem yang Diusulkan

Analisis sistem yang diusulkan merupakan penguraian sistem menjadi bagian-bagian untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan yang akan diteliti. Bagian analisis terdiri atas analisis masalah dan analisis kebutuhan.

1.1. Analisa masalah

Dari sistem yang sedang berjalan seperti yang sudah ada diatas menimbulkan suatu masalah dalam pengecekan kualitas air dalam kolam renang dan tidak ada rekomendasi takaran tepat untuk proses penjernihan air. Dalam sistem berjalan bahkan tidak ada proses ukur kualitas dalam air.

1.2. Analisa kebutuhan system

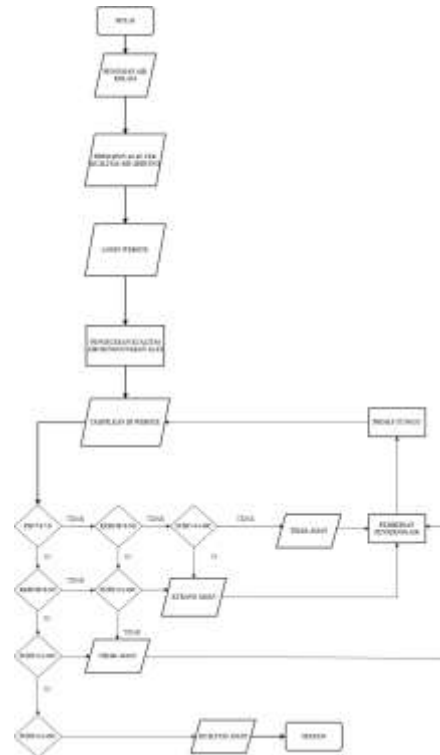
Dalam sistem yang akan diusulkan akan membutuhkan beberapa hal seperti:

- a. Kebutuhan data seperti pH air antara 7.0-7.8, dengan keruh air antara 0-0,5 NTU dan suhu air 16C - 40C.
- b. Sistem mendapatkan data kualitas air dari sensor-sensor Arduino kemudian dikirimkan ke website untuk diolah dan ditampilkan datanya melalui NodeMCU.

1.3. Flowchart sistem yang diusulkan

Pada awal pengisian air kolam renang pengelola menyiapkan alat cek kualitas air, kemudian pengelola kolam renang login ke website, kemudian alat pengecek kualitas air dimasukan ke dalam air untuk mengetahui nilai kualitas dalam kolam renang, kemudian data yang terbaca akan dikirim ke website dan menghasilkan kondisi awal. Saat kondisi air kurang baik maka pengelola akan melakukan pengkondisian air. Saat kondisi air sudah sesuai dengan kondisi aman yaitu ph 7-7.9, suhu 14-40 dan turbidity 0-5 ntu maka kondisi akan menampilkan aman.

Dapat dilihat pada gambar 3.2 merupakan flowchart dari sistem yang diusulkan:



Gambar 3. 2 *Flowchart* sistem yang diusulkan

3.3. Perancangan Sistem

3.3.1. Analisis kebutuhan data/pengolahan data

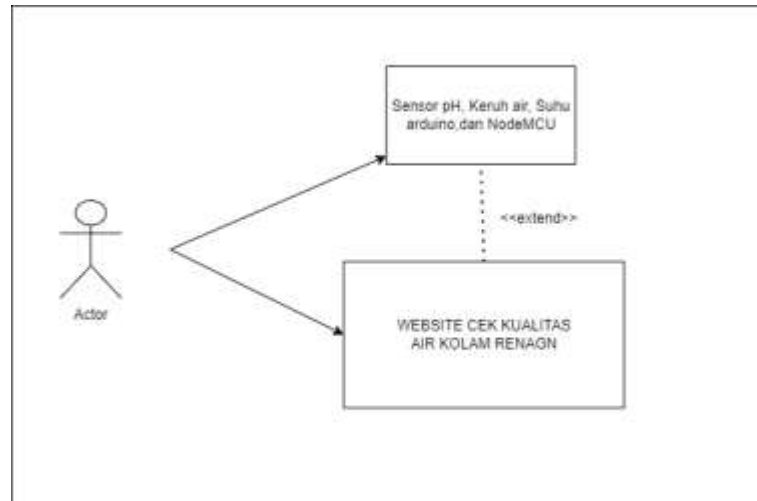
Dalam metode pengolahan data ini penulis akan menjelaskan proses mendapatkan data yang didapatkan melalui beberapa sensor sampai data ditampilkan pada PC melalui *web browser*. Ada beberapa langkah dalam proses pengolahan data yaitu *input* data dari sensor kemudian akan dikirimkan, dibaca, dan di proses di *website*. lalu data akan disimpan di database setelah itu data akan ditampilkan di *website*.

3.3.2. Perancangan

3.3.2.1. Pemodelan *Use Case Diagram*

Usecase diagram menggambarkan fungsionalitaskan yang diharapkan dari sistem dan mempresentasikan interaksi antar user dan sistem. *Use case diagram*

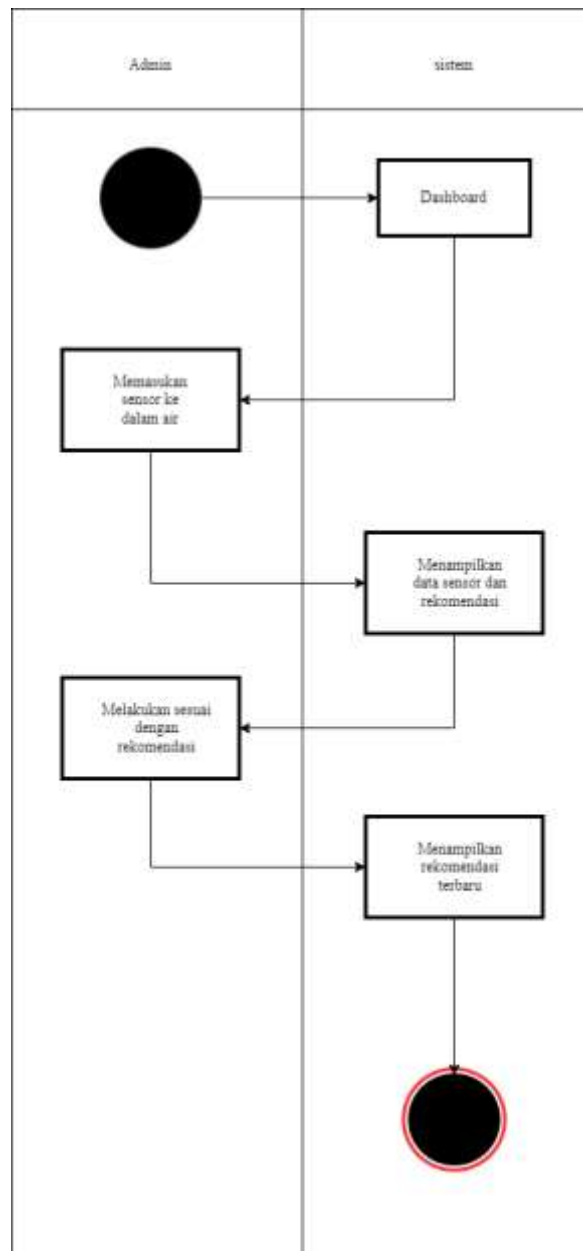
dari sistem yang akan dibuat bisa dilihat digambar 3.3 dimana user berinteraksi dengan sistem yang dibuat yaitu dengan menggunakan alat Arduino dan juga *website* sebagai tempat melihat rekomendasi.



Gambar 3. 3 Pemodelan *Use Case Diagram*

3.3.2.2. Activity Diagram

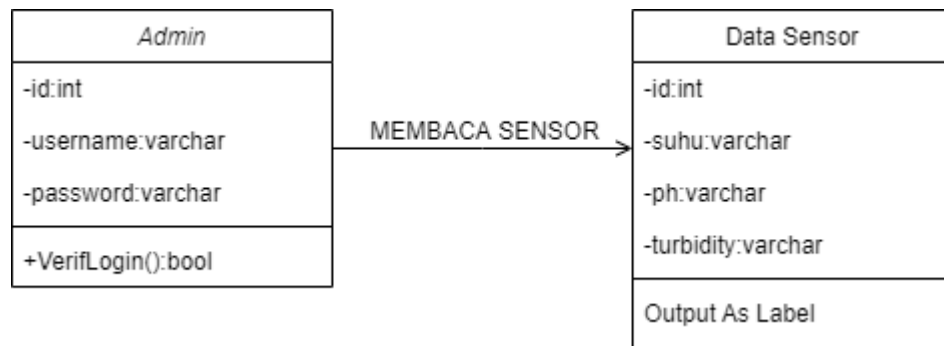
Activity Diagram ini menunjukkan alur aktivitas dari admin menggunakan sistem. Bisa dilihat pada gambar 3.4 pada awal aktifitas user masuk kedalam *dashboard*. kemudian user akan menggunakan sensor untuk dimasukan kedalam air. Kemudian sistem akan menampilkan nilai dari air yang terbaca oleh sensor. Kemudian user akan melakukan pengkondisian sesuai dengan rekomendasi sistem. Setelah melakukan pengkondisian sistem akan menampilkan rekomendasi terbaru.



Gambar 3. 4 Pemodelan *Activity Diagram*

3.3.2.3. Class Diagram

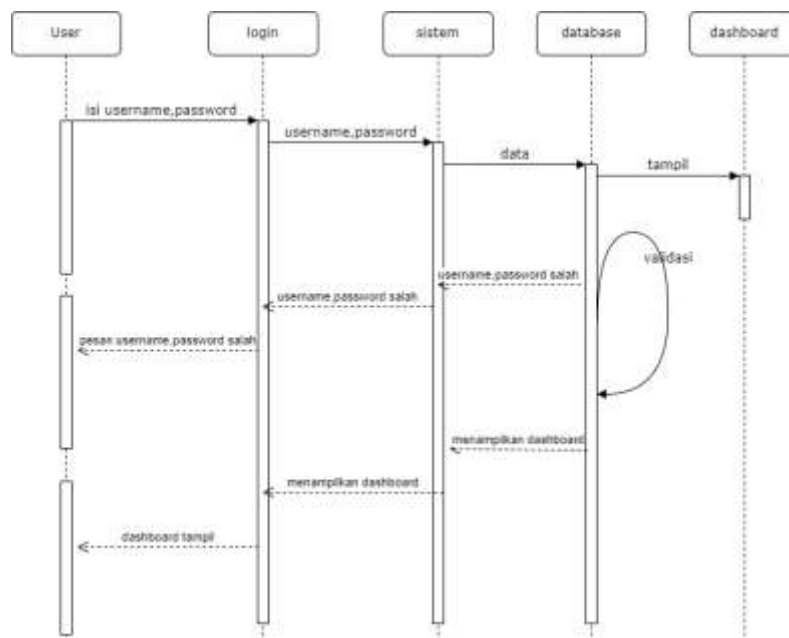
Class diagram menggambarkan struktur status dari kelas dalam system anda dan menggambarkan atribut, operasi dan hubungan antar kelas admin dan data sensor. Bisa dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3. 5 Pemodelan *Class Diagram*

3.3.2.4. Sequence Diagram

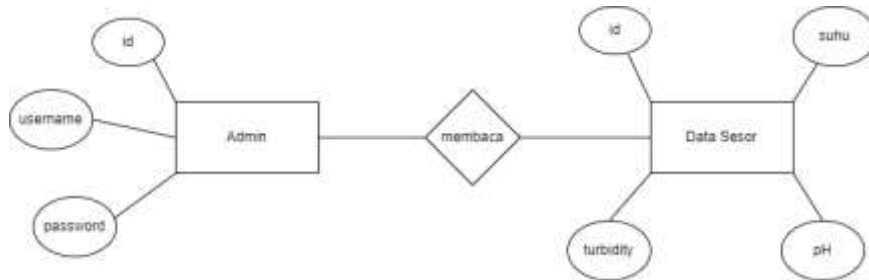
Sequence Diagram merupakan interaksi objek dalam *system*. *User* menggunakan sistem melalui *login* kemudian masuk ke sistem dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3. 6 Pemodelan *Sequence Diagram*

3.3.3. Perancangan Data

Enhanced entity relationships (EER) merupakan model *entity relationship* yang didukung dengan konsep semantik tambahan dapat dilihat pada gambar 3.7

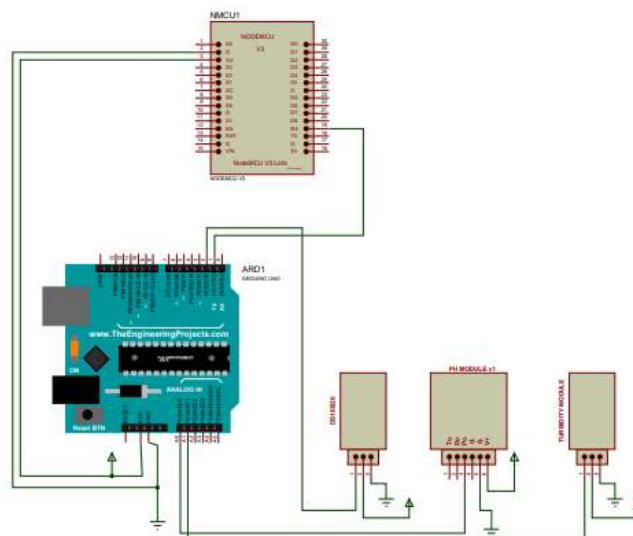


Gambar 3.7 Pemodelan *Enhanced Entity Relationships* (EER)

3.3.4. Rancangan antar muka

Perancangan *design interface* bertujuan untuk sebagai gambaran perancangan sistem saat akan dibuat sehingga meminimalkan kesalahan saat membuat sistem tersebut.

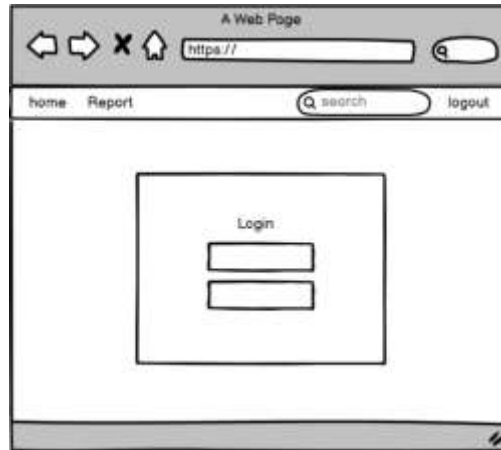
- a. Desain perancangan alat pada penelitian ini kotak sederhana, terdiri dari beberapa komponen seperti Arduino Uno, NodeMCU, dan beberapa sensor seperti sensor pH, turbidity, serta sensor suhu. Dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Rancangan Alat

a. Halaman *Login*

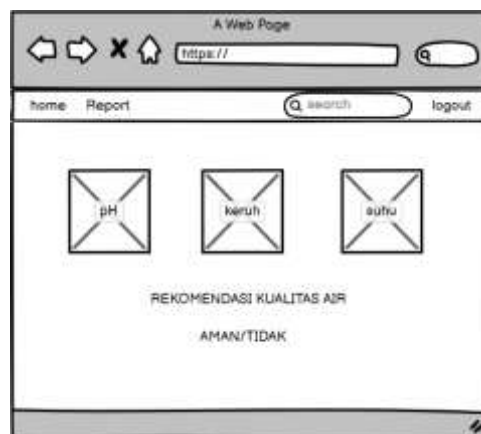
Halaman seperti pada gambar 3.9 digunakan untuk masuk kedalam utama *dashboard*. Di halaman ini terdapat menu *home*, *about*, dan *logout*.



Gambar 3. 9 Rancangan Halaman *Login*

b. Halaman *Dashboard*

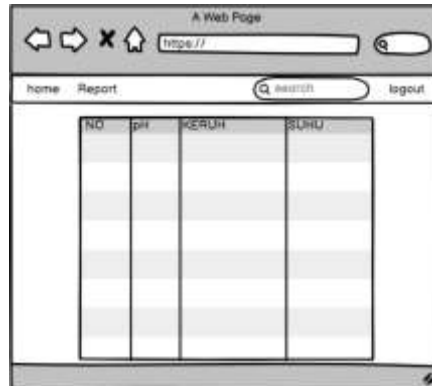
Halaman seperti pada gambar 3.10 digunakan untuk memunculkan menu utama. Didalamnya terdapat data sensor yang dikirim dari Arduino melalui NodeMCU.



Gambar 3. 10 Rancangan Halaman Dashboard

c. Halaman *Report*

Halaman seperti pada gambar 3.11 pada halaman ini merupakan halaman laporan data yang sudah terdeteksi oleh sensor Arduino. Disana terdapat laporan data pH, keruh, dan suhu.



Gambar 3. 11 Rancangan Halaman *Report*

3.4. Tahap Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengecek adanya kesalahan pada sistem. Pengujian ini juga akan mengurangi kesalahan dan memperbaiki sistem yang akan dibuat sebelum diimplementasikan. Sehingga sistem akan sesuai dengan fungsinya saat digunakan ke pengguna. Sistem ini akan diuji dengan metode pengujian *black-blox* dan *user acceptance test*.

- a. Pengujian *black-box* merupakan metode pengujian yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana fungsi-fungsi, fungsi masukan, fungsi keluaran, yang ada pada perangkat lunak sesuai dengan fungsi dan tujuan sistem yang dirancang.

1. Rancangan tabel pengujian pH

Tabel 3. 1 Pegujian pH

Percobaaan	Jenis Pengujian	Yang diharapkan	Pengamatan		Hasil
			Sensor	pH Meter	
1	Air biasa	Alat dapat membaca sensor pH air 6.5-8.0			
2	Air yang ditambahkan larutan basa	Alat dapat membaca sensor pH air 8.0-14			
3	Air yang ditambahkan larutan asam	Alat dapat membaca sensor pH air 3.0-6.4			

Tabel 3.1 merupakan rancangan pengujian sensor pH pada sensor Arduino. Pengujian ini dilakukan agar mengetahui seberapa akurat sistem bekerja dalam membaca kadar pH dalam air.

2. Rancangan tabel pengujian NTU atau pengujian keruh air

Tabel 3. 2 Pegujian NTU

Percobaaan	Jenis Pengujian	Yang diharapkan	Pengamatan		Hasil
			Sensor	NTU	
1	Air jernih	Alat dapat membaca nilai NTU 0-0,5			
2	Air yang cukup kotor	Alat dapat membaca nilai NTU 1-3			
3	Air yang kotor	Alat dapat membaca nilai NTU > 3			

Tabel 3.2 merupakan rancangan pengujian sensor NTU pada sensor Arduino. Pengujian ini dilakukan agar mengetahui seberapa akurat sistem bekerja dalam membaca kadar NTU dalam air.

3. Rancangan tabel pengujian suhu

Tabel 3. 3 Pengujian suhu

Percobaan	Jenis Pengujian	Yang diharapkan	Pengamatan		Hasil
			Sensor	Thermometer	
1	Air yang diujikan	Alat dapat membaca nilai suhu			

Tabel 3.3 merupakan rancangan pengujian sensor suhu pada sensor Arduino. Pengujian ini dilakukan agar mengetahui seberapa akurat sistem bekerja dalam membaca kadar suhu dalam air.

4. Rancangan tabel pengujian seluruh sensor

Tabel 3. 4 Pengujian sistem

Percobaan	Jenis Pengujian	Yang diharapkan	Pengamatan	Hasil
1	Sensor pH air	Alat dapat membaca nilai pH		
2	Sensor Keruh Air	Alat dapat membaca nilai NTU		
3	Sensor suhu	Alat dapat membaca nilai suhu		

Tabel 3.4 merupakan rancangan pengujian seluruh sensor yang ada pada sistem untuk mengetahui sensor bekerja. Sensor yang diujikan adalah sensor pH, sensor keruh air, dan sensor suhu. Nilai dari sensor-sensor tersebut akan dimasukkan kedalam tabel 3.4.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari rumusan masalah, tujuan penelitian, dan pembahasan yang sudah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Alat sistem monitoring kolam renang berbasis IoT yang terdiri dari beberapa sensor yaitu sensor pH, sensor turbidity, dan sensor suhu, yang terintegrasi dengan website dapat ditampilkan dengan baik. Hasil dari pengujian ini adalah sensor pH memiliki tingkat keakuratan sebesar 94,72%, kemudian untuk sensor turbidity memiliki tingkat keakuratan sebesar 88,86%, dan untuk sensor suhu memiliki tingkat keakuratan sebesar 97,81%. Serta untuk tingkat pengujian yang dilakukan oleh user dalam hal ini pengelelola sebesar 100%. Serta sistem yang dibuat sudah sesuai dengan peraturan Menteri Kesehatan saat air dalam kolam renang dalam kondisi tidak layak digunakan maka indikator dalam website akan berwarna merah, saat kondisi air dalam kolam renang cukup aman maka indikator dalam website akan berwarna kuning, dan saat kondisi air dalam kondisi aman maka indikator dalam website akan berwarna hijau.

5.2 Saran

Hasil dari penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu masih banyak yang harus dikembangkan. Berikut saran dari peneliti untuk pengembangan dari penelitian ini :

1. Penelitian selanjutnya diharapkan menambah parameter lain untuk melengkapi sensor keakuratan data seperti yang tercantum pada Pemenkes nomor 32 tahun 2017.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan sistem ini menjadi sistem otomatisasi kadar ph, suhu, dan turbidity agar tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah, T. (2020). Cuci Tangan Pakai Sabun Ditinjau Dari Perspektif Penyediaan Air Bersih. *Katalog Buku Karya Dosen ITATS*, 89–102. <https://ejurnal.itats.ac.id/buku/article/view/1493>
- Aprilia, R., Yusuf, M., Firmando, R., Gani, M. N., & Sari, N. N. (2020). *Pemanfaatan Google Firebase pada Implementasi Enkripsi dan Dekripsi Data sebagai Alat dan Aplikasi Pemantau Kondisi Kesehatan Lanjut Usia*. 26–27.
- Febrianti, F., Adi Wibowo, S., & Vendyansyah, N. (2021). IMPLEMENTASI IoT(Internet Of Things) MONITORING KUALITAS AIR DAN SISTEM ADMINISTRASI PADA PENGELOLA AIR BERSIH SKALA KECIL. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 171–178. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3249>
- Gandhi, B. S., Megawaty, D. A., & Alita, D. (2021). Aplikasi Monitoring dan Penentuan Peringkat Kelas Menggunakan Naive Bayes Classifier. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 54–63.
- Hatrinidinar Rasya, R., Hardianto, J., & Siskandar, R. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Bersih Pada Konsumen PERUMDA Tirta Pakuan Bogor Berbasis web. *Indonesian Journal of Science*, 1(1), 18–26.
- Industri, F. T. (2018). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Deteksi Dini*. 2(2), 190–195.
- Khoyron, M., & Novianti, T. (2020). *Rancang Bangun Aplikasi Guru Les Privat*. 2(2), 47–59.
- Murti, S. dan heryanto. (2020). Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* <https://Jurnal.Unibrah.Ac.Id/Index.Php/JIWP>, 6(3), 295–307. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3737983>
- Nos, P., Didik, P., & Dasar, S. (2020). *Indonesian Journal of Science*. 1(1), 18–25.
- Novenpa, N. N., Fisika, P. S., Surabaya, U. N., Fisika, P. S., & Surabaya, U. N. (2020). *ALAT PENDETEKSI KUALITAS AIR PORTABLE DENGAN PARAMETER pH, TDS*. 09, 85–92.
- Nugraha, W., Syarif, M., Nugraha, W., Syarif, M., Studi, P., Informasi, S., &

- Prototype, M. (2018). *Penerapan Metode Protoype Dalam Perancangan Sistem Informasi Perhitungan Volume dan Cost Penjualan*. 03(02), 97–105.
- Parangloe, K., & Gowa, K. (2021). *PkM Penerapan Website Desa Binaan UMI di Desa Lanna*. 2(1), 30–36.
- Pratiwi Hermiyanti. (2016). Pengaruh Paparan Klorin Di Udara Terhadap Peroksidasi Lipid Pada Pekerja Kolam Renang. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, VII(2), 85–88.
- Putra, A. Y., & Mairizki, F. (2020). Penentuan Kandungan Logam Berat Pada Air Tanah Di Kecamatan Kubu Babussalam, Rokan Hilir, Riau. *Jurnal Katalisator*, 5(1), 47. <https://doi.org/10.22216/jk.v5i1.5277>
- World Health Organization. (2006). Guidelines for safe recreational water environments: Volume 2. Swimming pools and similar environments. *World Health Organization*, 2, 146.
- Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22–27. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.76>