

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air sangat penting untuk mendukung kehidupan manusia, tidak ada manusia yang dapat bertahan hidup tanpa air. Upaya pemenuhan kebutuhan air bertujuan agar penduduk dapat menjalankan aktivitasnya sebagai manusia. Permasalahan utama dalam pemenuhan kebutuhan air adalah tingginya laju pertumbuhan populasi dan industrialisasi serta menurunnya kualitas air akibat pencemaran domestik dan industri. Walaupun Indonesia memiliki ketersediaan mencapai 15.500 m³/kapita/tahun, namun sebagian besar berupa air permukaan dengan kualitas yang kurang baik (Yushananta, 2021). Sehingga banyak masyarakat masih memanfaatkan air yang tidak sehat dan rentan terhadap penyakit pencernaan dan logam berat seperti Cu, Pb, Cd, Zn, dan Hg. Pengolahan air permukaan pada dasarnya adalah menghilangkan kandungan partikel terlarut (dissolved solid), kekeruhan (turbidity), bahan organik alami, mikroorganisme, dan ion anorganik yang terdapat dalam air. Teknologi pengolahan yang paling umum diterapkan adalah metode koagulasi-flokulasi. Pada penerapannya, parameter kekeruhan (turbidity) dan Total Dissolved Solid (TDS) merupakan parameter utama sebagai dasar penentuan dosis koagulan yang digunakan (Yushananta and Putri 2022).

Perairan parepare memiliki karakteristik perairan semi tertutup dan terlindung dari pengaruh angin dan gelombang, sehingga lingkungan perairan memiliki energi kecil. Selanjutnya perairan parepare di bagian timur laut mendapat

suplay sedimen dari sungai karajae. Sehingga dinilai transpor sedimen sungai dapat mempengaruhi karakteristik kontur kandungan air (Sri Ningsih, dkk, 2021). Perairan parepare memiliki kandungan pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Ia di definisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hydrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktifitas ion hydrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolute. Ia bersifat relative terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional (Nugroho, 2021).

Teknologi merupakan salah satu bagian penting dalam kehidupan manusia, maka perubahan zaman tidak akan secanggih dan secepat saat sekarang ini, bidang robotika. Seiring dengan naiknya kebutuhan manusia dan teknologi yang semakin hari semakin canggih, maka dibuatlah suatu sistem yang dapat membantu pekerjaan manusia yang disebut dengan robot.

Pada era Teknologi ini dalam objek membantu perangkat IoT untuk berinteraksi dengan keadaan internal dan lingkungan eksternal yang gilirannya membantu dalam proses pengambilan keputusan. Dengan kata lain, IoT merupakan konsep yang menghubungkan semua perangkat ke internet dan memungkinkan perangkat IoT berkomunikasi satu sama lain melalui internet. IoT adalah jaringan raksasa dari perangkat yang terhubung semua dalam mengumpulkan dan membagikan data tentang bagaimana suatu perangkat tersebut digunakan dan lingkungan dimana perangkat tersebut dioperasikan, Arduino adalah salah satu komponen IoT (Internet of Things) yang dapat diaplikasikan sebagai pengendalian

jarak jauh dengan jaringan internet yang dapat diterapkan pada peralatan elektronik seperti lampu. Perangkat tersebut dapat diakses dengan layanan berbasis internet melalui website dengan Transmission Control Protocol Internet Protocol (TCP/IP) sehingga bias menghilangkan kebutuhan berada dilokasi untuk mengaktifkan maupun me-non-aktifkan perangkat tersebut.

Oleh karena itu penelitian ini membahas tentang **“Perancangan Sistem Monitoring Indeks Pencemaran Air di Perairan Parepare Berbasis IOT “**. Sistem monitoring indeks pencemaran air merupakan suatu sistem monitoring yang digunakan untuk memantau sensor menggunakan aplikasi untuk memudahkan pengguna untuk memantau dan memperoleh data dari sensor PH, sensor TDS, sensor turbidity, pada alat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang web server Internet Of Things (IoT)
2. Bagaimana cara menghitung pencemaran air berdasarkan data pembacaan sensor.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang diperoleh dalam perancangan aplikasi ini yaitu:

1. Mengetahui kondisi perairan Parepare dengan smart phone tanpa datang ke daerah tersebut.

2. Memberikan informasi secara realtime dimanapun pengguna berada dan menerapkan *Internet of Things* pada kondisi perairan parepare.

D. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Web server yang digunakan harus terhubung dengan internet.
2. Web server ini hanya memantau kondisi air.

E. Manfaat Penelitian

Menambah pengetahuan tentang “*internet of things (IoT)*” dan mampu mengimplementasikan ilmu pengetahuan dalam memantau kondisi perairan yang berada di Parepare.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan menyampaikan penguraian atau gambaran singkat tentang penjelasan masing-masing bab, yaitu:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini meliputi pengambilan teori dari berbagai sumber bacaan yang mendukung permasalahan dan kajian hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang jenis penelitian, lokasi dan waktu, alat dan bahan, rancangan penelitian, serta teknik pengumpulan data yang digunakan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang pengumpulan data-data yang diperlukan, selanjutnya data-data tersebut dianalisis berdasarkan metode untuk mendapatkan beberapa kesimpulan.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data akhir penelitian yang menjadi dasar untuk menyusun suatu saran sebagai usulan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Untuk membuat rancang bangun “Perancangan Sistem Monitoring Indeks Pencemaran Air di Perairan Parepare Berbasis IOT” dapat dijelaskan tinjauan pustaka dan sistem yang terkait didalamnya yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Internet Of Things (IoT)

Internet of Things atau yang sering banyak dikatakan dengan IoT adalah suatu konsep dimana konektifitas internet dapat melakukan pertukaran informasi satu sama lainnya dengan benda – benda yang berada di sekelilingnya. *Internet of Things* adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari *konektivitas internet* yang tersambung secara terus-menerus, berikut kemampuan *remote kontrol*, berbagi data, dan sebagainya. Bahan pangan, elektronik, peralatan apa saja, koleksi, termasuk benda hidup, yang semuanya tersambung ke jaringan *lokal* dan *global* melalui sensor tertanam dan selalu ‘ON’. (Sugiono, dkk, 2017).

Internet of Things merupakan konsep yang dimana objek dapat mengirimkan data dengan menggunakan jaringan untuk melakukan aktivitas kerja tanpa bantuan campur tangan dari manusia ataupun interaksi dengan perangkat computer (Anindhita Lestari, 2022). Secara teknis, IoT memiliki sejumlah komponen teknologi pendukung yang memungkinkannya bekerja secara maksimal.

a. Sensor

Sensor mampu mengubah perangkat IoT tepatnya pada segi jaringan dari yang sistemnya pasif berubah menjadi aktif dan terintegrasi dengan lingkungan sekitar.

b. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI) menjadi salah satu benang merah yang “menghidupkan” IoT. dengan AI, perangkat bisa berkomunikasi secara pintar. Lebih dari itu, perangkat IoT yang dibekali AI akan bisa melakukan kemampuan analisis yang lebih kompleks, seperti koleksi data, mengatur jaringan, bahkan mengembangkan algoritma. Dengan demikian, kehadiran AI pada perangkat IoT juga memungkinkan mereka dapat melakukan aktivitas sendiri tanpa harus menerima instruksi dari si pengguna.

c. Koneksi Jaringan

Koneksi jaringan juga menjadi komponen pendukung sistem IoT untuk bisa berkomunikasi secara lancar. Konektivitas yang diperlukan sejatinya harus berjalan stabil, tetapi tidak perlu hadir dalam load ukuran besar.

d. Perangkat Mikro

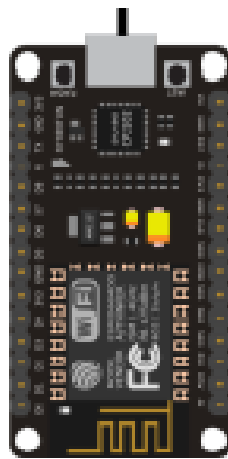
Kehadiran perangkat mikro atau berukuran kecil dapat meningkatkan ketepatan, skalabilitas, dan fleksibilitas performa IoT. Sederhananya, IoT bekerja dengan memanfaatkan instruksi pemrograman yang setiap perintahnya bisa menghasilkan interaksi ke sesama perangkat terhubung secara otomatis tanpa adanya intervensi pengguna, bahkan dalam jarak jauh sekali pun. Adapun faktor vital yang menjadi kelancaran perangkat IoT adalah jaringan internet yang menjadi

connector antara sistem dan perangkat. Sementara, manusia dalam tahap ini hanya menjadi monitor untuk setiap perilaku perangkat saat mereka bekerja.

2. Mikrokontroler ESP32

ESP32 DevKit merupakan salah satu mikrokontroler keluaran espressif dan merupakan penerus dari ESP8266. ESP32 ini memiliki keunggulan yang tidak dimiliki oleh arduino, diantaranya yaitu memiliki fitur Wi-Fi dan Bluetooth 4.2 yang sudah tertanam di dalam board itu sendiri. Kemudian ESP32 ini memiliki kecepatan prosesor yang cukup cepat yang sudah Dual-Core 32-bit dengan kecepatan 160/240MHz (Muliadi, Al Imran, 2020). ESP 32 pada rangkaian stop kontak pintar berfungsi sebagai otak dari keseluruhan alat. ESP 32 mengendalikan relay untuk menyambung atau memutus rangkaian listrik pada stop kontak. ESP 32 mengendalikan relay berdasarkan input perintah yang diberikan oleh pengguna, baik melalui website, maupun melalui setting timer pada ESP 32 secara langsung. ESP 32 memiliki fitur wifi, sehingga dapat terkoneksi melalui jaringan internet. Melalui jaringan internet pengguna dapat memberikan input perintah kepada ESP 32 (Aris, dkk, 2020). ESP32 merupakan mikrokontroler yang dapat diprogram dengan built-in WiFi dan Bluetooth, dengan tambahan 4MB RAM eksternal. ESP32-CAM memiliki modul kamera ukuran kecil yang sangat kompetitif yang dapat beroperasi secara mandiri sebagai sistem minimum dengan ukuran hanya 27 * 40,5 * 4,5mm dan arus dalam mode tidur hingga 6mA. ESP32 dapat digunakan secara luas di berbagai aplikasi IoT. Sangat cocok untuk perangkat pintar rumah, kontrol nirkabel industri, pemantauan nirkabel, identifikasi nirkabel QR, sinyal sistem pemosisian nirkabel, dan aplikasi IoT lainnya. Ini adalah solusi

ideal untuk aplikasi IoT. ESP32-CAM menggunakan paket DIP dan secara langsung dapat dimasukkan ke dalam background untuk menciptakan produksi produk yang cepat, memberikan tipe koneksi dengan keandalan maksimal, dan baik untuk aplikasi di berbagai terminal perangkat keras IoT (Joan, dkk, 2022).



Gambar 2.1 ESP32
(Aris, 2020)

3. Ph Meter

PH atau singkatan dari *potential of Hydrogen* merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. PH didefinisikan sebagai *kologaritmaaktivasion* hidrogen (H^+) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. Skala pH bukanlah skala absolut. Ia bersifat relatif terhadap sekumpulan larutan standar yang pH-nya ditentukan berdasarkan persetujuan internasional. Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25 °C ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang daripada tujuh disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih daripada tujuh

dikatakan bersifat basa atau alkali. PH meter adalah sebuah alat elektronik yang berfungsi untuk mengukur pH (derajat keasaman atau kebasaan) suatu cairan (ada elektroda khusus yang berfungsi untuk mengukur pH bahan-bahan semi-padat). Sebuah pH meter terdiri dari sebuah elektroda (*probe* pengukur) yang terhubung ke sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH. (Hariyadi, dkk, 2020).



Gambar 2. 2 Sensor PH
(Hariyadi, 2020)

4. Total Dissolve Solid (TDS)

Total Dissolve Solid merupakan jumlah total larutan padat yang terkandung di dalam air. Setiap air selalu mengandung partikel terlarut, baik berupa partikel padatan (seperti kandungan logam besi, aluminium, tembaga, mangan dan lain-lain), maupun partikel non padatan seperti mikroorganisme[9]. Zat padat merupakan materi residu setelah pemanasan dan pengeringan pada suhu 103°C-105°C. Dimensi zat padat dinyatakan dalam mg/l atau g/l, persentase berat (kg zat padat/kg larutan), atau persentase volume (dm³ zat padat/liter larutan) TDS. Jumlah dan sumber material terlarut dan tidak terlarut yang terdapat dalam air sangat bervariasi. Sedangkan pada sebagian besar ekosistem perairan yang melibatkan fauna ikan dapat mentolerir tingkat TDS hingga 1000 mg/l. Tingginya TDS

merupakan bahan pertimbangan dalam menentukan sesuai atau tidaknya air untuk penggunaan rumah tangga. Kriteria obyektif dalam pengukuran TDS memenuhi persyaratan apabila hasilnya adalah 1.500 mg/l. Penelitian ini menggunakan sensor TDS jenis DFRobot. Sensor ini dipilih karena mudah dalam penggunaan, kalibrasi dan tingkat keakuratan data yang tinggi. (Hendro, dkk, 2022).



Gambar 2. 3 Sensor TDS
(Hendro, 2022)

5. Arduino IDE

Arduino IDE diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino ini dapat di-*install* di berbagai *operating system* (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* microcontroller. Software IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian: Editor program,

untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. *Listing* program pada Arduino disebut *sketch*. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrocontroller. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrocontroller. (Arifin, dkk, 2016).



Gambar 2.4 Arduino IDE

6. Web Server

Web server adalah software yang memberikan layanan data yang mempunyai fungsi untuk menerima permintaan HTTP (HyperText Transfer Protocol) atau HTTPS yang dikirim oleh klien melalui web browser dan mengirimkan kembali hasilnya dalam bentuk halaman web yang umumnya berbentuk dokumen HTML (HyperText Markup Language). Web server berguna sebagai tempat aplikasi web dan sebagai penerima request dari client.

Pada umumnya web server telah dilengkapi pula dengan mesin penerjemah bahasa skrip yang memungkinkan web server menyediakan layanan situs web dinamis dengan memanfaatkan pustaka tambahan seperti PHP (PHP: Hypertext Preprocessor) dan ASP (Active Server Pages). (Ihsan dkk, 2023).

7. Indeks pencemaran

Indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan Indeks Kualitas Air (Water Quality Index). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai.

Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. IP mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang independent dan bermakna. (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2003).

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^{2_M} + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^{2_R}}{2}}$$

dimana:

L_{ij} : konsentrasi parameter kualitas air yang ditentukan dalam baku mutu peruntukkannya (j)

PI_j : indeks pencemaran (pollution index) bagi peruntukkannya (j)

C_i : konsentrasi parameter kualitas air di lapangan

$(C_i/L_{ij})_M$: nilai C_i/L_{ij} maksimum

$(C_i/L_j)R$: nilai C_i/L_j rata-rata Nilai

Nilai indeks pencemaran dikategorikan berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 dan ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kategori Nilai Indeks Pencemaran

Nilai Indeks	Kategori
$0 \leq PI_j \leq 1,0$	Baik(memenuhi baku mutu)
$1,0 < PI_j \leq 5,0$	Cemar Ringan
$5,0 < PI_j \leq 10$	Cemar Sedang
$PI_j > 10$	Cemar Berat

Metoda ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu. (Handiani & Heriati, 2020).

8. Sensor Kekeruhan Air (*Turbidity meter*)

Turbidity Meter merupakan alat pengujian air limbah yang berfungsi untuk mengukur tingkat kekeruhan air. *Turbidity meter* disebut juga alat ukur kekeruhan air. Seperti kita ketahui ada banyak penyebab tercemarnya air di sekitar kita, misalnya limbah air rumah tangga, industri, pertanian, peternakan, dan masih banyak lagi. (Nelly, 2018).

Metode pengukuran turbiditas dapat dikelompokkan dalam tiga golongan:

- Pengukuran perbandingan intensitas cahaya yang dihamburkan terhadap intensitas cahaya yang datang.
- Pengukuran efek ekstingsi, yaitu kedalaman dimana cahaya mulai tidak tampak di dalam lapisan medium yang keruh.



Gambar 2. 5 Senspr turbidity
(Nelly, 2018)

9. Internet Acces

Internet merupakan sekumpulan jaringan komputer milik perusahaan, institusi, yang saing terhuung dimana masing-masing jaringan komputer yang terhubung dikelola secara independen. Artinya jaringan ini bukan merupakan suatu organisasi atau konstitusi, karna tak satu pihak pun yang mengatur dan memilikinya. LaQuey (1997) mengemukakan bahwa misi awal internet adalah menyediakan sarana bagi para peneliti untuk mengakses data dari sejumlah sumber daya perangkat keras komputer yang mahal. Namun, sekarang internet telah berkembang menjadi ajang komunikasi yang sangat cepat dan efektif sehingga telah menyimpang jauh dari misi awalnya. Lalu, internet kini telah tumbuh menjadi sedemikian besar dan berdayanya sebagai alat informasi dan komunikasi yang tak dapat diabaikan. Internet menyediakan sejumlah fasilitas yang dapat. (Astutik, 2021).

10. Inter face monitoring

Interface atau antarmuka pengguna yang dirancang untuk aplikasi yang akan dibangun adalah struktur menu-menu dari aplikasi monitoring program promosi dan klaim yang meliputi antarmuka proses input dan *output*. Scara singkat interface adalah prgram yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan

perangkatnya secara langsung atau melalui jaringan, interface juga dapat merujuk pada kontrol yang digunakan dalam program yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan program tertentu, contoh interface yaitu perangkat fisik, port, atau koneksi yang berinteraksi dengan komputer atau perangkat keras lain misalnya IDE dan SATA adalah interface disk drive untuk hard drive komputer dan ATAPI merupakan interface untuk drive cd-rom. (Sumarni, dkk, 2020).

11. HTML (HyperText Markup Language)

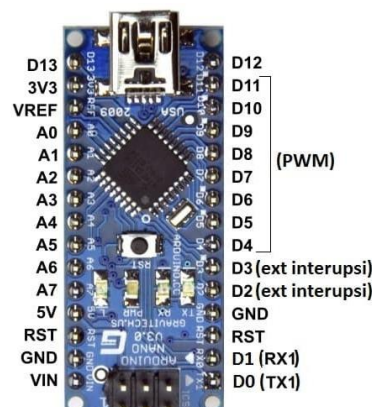
HyperText Markup Language adalah salah satu bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat website absensi pegawai kantoran ini. *HTML* dominan dengan menggunakan tanda tag < > untuk menyatakan kode – kode yang akan ditafsirkan oleh browser agar halaman dapat ditampilkan dan muncul sesuai dengan posisi yang telah diatur. Bahasa *HTML* ini sendiri digunakan untuk membantu merancang struktur dasar halaman website atau bila dianalogikan *HTML* merupakan pondasi awal untuk menyusun berdirinya kerangka halaman website secara lebih terstruktur sebelum masuk ke tahap desain dan sisi fungsionalitas. *HTML* nantinya akan dikolaborasikan dengan Bahasa Pemrograman CSS (Indah, dkk, 2022). *HyperText Markup Language* (HTML) adalah Bahasa yang digunakan untuk menggambarkan struktur halaman Web. HTML dapat digunakan untuk: Publikasi dokumen *online* dengan judul, teks, tabel, daftar, foto, dll. Mengambil informasi *online* melalui tautan *hypertext*, dengan sekali klik sebuah tombol. Merancang formulir untuk melakukan transaksi dengan layanan jarak jauh, untuk digunakan dalam mencari informasi, melakukan pemesanan, pembelian produk, dll. Menyertakan *spread sheet*, klip video, klip suara, dan aplikasi lainnya secara

langsung di dalam dokumen. Dengan HTML, penulis mendeskripsikan struktur halaman dengan menggunakan *markup* atau penanda. (Andika, dkk, 2018).

12. Arduino nano

Arduino Nano adalah modul mikrokontroler yang berbasis pada IC ATmega328 (Arduino Nano 3.0) atau ATmega168 (Arduino Nano 2.x). Dia memiliki 14 digital I/O dengan 6 pin di antaranya mendukung PWM, 8 input analog, 1 jalur UART, 16 MHz crystal oscillator, sebuah koneksi Mini-B USB, konektor ICSP, dan sebuah tombol reset. Dia juga memiliki keseluruhan komponen yang dapat mendukung jalannya mikrokontroler atau sering disebut dengan sistem minimum. (Nabawi, 2019).

Sepertinya namanya, Nano yang berukuran kecil menyimpan banyak fasilitas dengan dilengkapi dengan FTDI untuk pemrograman lewat micro USB. 14 pin I/O digital, dan 8 Pin masukan Analog (lebih banyak dari Uno) Dan ada yang menggunakan ATMEGA 168, atau ATMEGA 328.(NOVARIA, 2017) Spesifikasi arduino nano dapat dilihat pada tabel 2.2.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Arduino Nano

(Sumber: https://www.tokopedia.com/salect/arduino-nano-v3-atmega-328-ch340-5v-16mb-168?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdp-seo)

Tabel 2.2 Spesifikasi arduino nano

Mikrokontroler	ATmega328 atau ATmega168 5 V
Tegangan kerja	5V
Tegangan masukan (rekomendasi)	7-12V
Tegangan masukan (maksimal)	6-20V
Digital I/O	14(6 PWM)
Analog input (ADC)	6
Arus maksimal per digital I/O	40 mA
Arus maksimal pada pin 3,3V	50 mA
Memori flash	16 KB (ATmega168) atau 32 KB (ATmega328) dengan 2 KB sudah digunakan untuk bootloader)
Static Random Access Memory (SRAM)	1 KB (ATmega168) atau 2 KB (ATmega328)
Electrically Erasable Programmable Read- Only Memory (EEPROM)	512 bytes (ATmega168) atau 1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

13. Lora E32

Long Range (LoRa) Ebyte E32 adalah modul radio yang dapat digunakan untuk transmisi data jarak jauh dengan daya yang rendah, sehingga banyak digunakan dalam perangkat LPWAN (Low Power Wide Area Network). Modul ini dapat mengirimkan data dengan range jarak tertentu sesuai dengan spesifikasi pada setiap modulnya. Kemunculan LoRa dapat mengungguli beberapa teknologi yang telah ada sebelumnya, seperti Bluetooth, WiFi, ZigBee, dan RFID.

LoRa mempunyai empat tipe pengiriman data, yaitu:

1. Transparent transmission (Point to point), tipe pengiriman data ini memungkinkan terjadinya pengiriman data secara dua arah antara satu transmitter dan satu receiver.
2. Transparrent transmission (Broadcating), tipe pengiriman data ini memungkinkan LoRa untuk melakukan komunikasi dua arah antara satu transmitter dan beberapa receiver.
3. Broadcasting transmission, tipe pengiriman data ini memungkinkan LoRa untuk melakukan komunikasi satu arah antara satu transmitter dan beberapa receiver dengan mengatur address transmitter ke 0xFFFF dan target channel.
4. Fixed transmission, tipe komunikasi ini memungkinkan LoRa untuk melakukan komunikasi satu arah antara satu transmitter dan satu receiver dengan mengatur target address dan target channel. (Fikri, 2022)



Gambar 2.7 Lora E32 433T20D
(Sumber: <https://id.aliexpress.com/i/32992556753.html>)

B. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian ini tidak lepas dari penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebelumnya sebagai bahan perbandingan dan kajian. Adapun hasil

penelitian yang membahas mengenai aplikasi yang menyangkut masalah monitoring.

Penelitian ini dilakukan oleh Anindhita Lestari dan Anggi Zafia (2022) Institut Teknologi Telkom Purwokerto dengan judul “Penerapan Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet Of Things” Metode penelitian yang digunakan yaitu pengumpulan data atau informasi dalam melakukan sebuah penelitian yang disesuaikan dengan subjek atau objek yang diteliti. Dalam sebuah perancangan sistem dibutuhkan metode penelitian agar proses dari penelitian dapat berjalan dengan baik. Sistem monitoring ini dibangun dengan menggunakan Sensor Turbidity, Sensor TDS, Sensor pH, dan NodeMCU sebagai mikrokontroler, sehingga sistem ini dapat mengirimkan data hasil monitoring melalui website. Hasil dari penelitian ini yaitu terciptanya sebuah alat yang digunakan untuk melakukan monitoring jarak jauh dengan berbasis internet of things dengan persentase keberhasilan yaitu 86.6% dan persentase dari error yaitu 13,3%.

Penelitian ini dilakukan oleh Prayudhy Yushananta, Galluh Cahyaning Putri, Shinta Widyawati dan Ayu Permata Sari (2022) Politeknik Kesehatan Kemenkes Tanjungkarang. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring untuk mendeteksi Turbidity dan TDS air baku berbasis Internet of Things (IoT), sehingga data dapat ditampilkan pada smartphone secara real time. Kegiatan dilaksanakan dalam empat tahap, yaitu analisis masalah, perancangan dan pembuatan alat, uji coba dan validasi, serta instalasi dan evaluasi. Hasil pengujian alat mendapatkan tingkat kesalahan kurang dari 5%, yaitu sebesar 3,11% (Turbidity), dan 2,45% (TDS). Hasil analisis statistik dengan T-Test membuktikan

persamaan hasil pengukuran antara alat maupun sensor ($P > 0,05$). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik, serta mampu menampilkan data secara kontinyu. Perlu pengembangan untuk meningkatkan kinerja alat agar dapat digabungkan dengan sistem operasi lainnya, seperti coagulant dosing pump.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental di mana akan melakukan penelitian mengenai monitoring indeks pencemaran air di pesisir pantai cempae.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di kota Parepare Sulawesi Selatan, dan waktu penelitian dilakukan selama tiga bulan dimulai pada bulan juni sampai dengan bulan agustus 2023. Untuk waktu penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.1 Waktu penelitian

No	Kegiatan	Waktu kegiatan											
		Bulan ke-1				Bulan ke-2				Bulan ke-3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literature												
2	Perancangan desain web server												
3	Pembuatan web server												
4	Pengujian web server												
5	Implementasi sistem												
6	Evaluasi dan analisis hasil uji												
7	Pembuatan laporan hasil penelitian												

C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan penelitian yang mendukung kegiatan penelitian tersebut antara lain:

Tabel 3.2 Alat dan Bahan

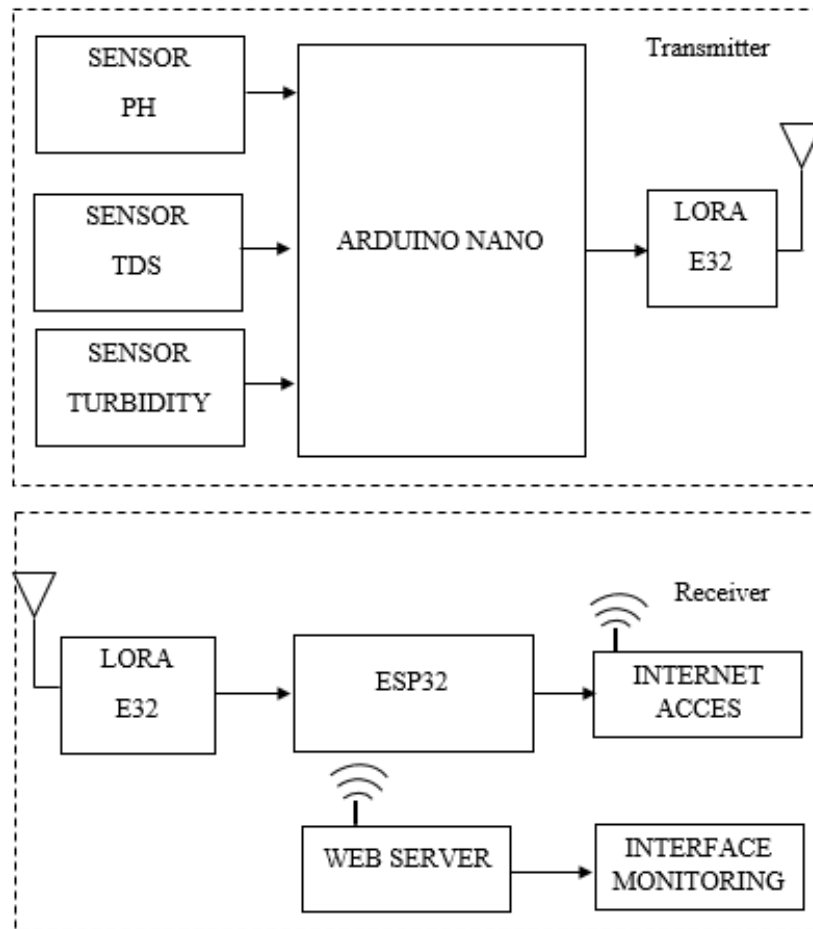
N0.	Uraian	Jumlah
1	Arduino nano	1
2	Mikrokontroler ESP32	1
3	Web server	1
4	Sensor pH	1
5	Sensor TDS	1
6	Sensor Turbidity	1
7	Lora E32 Ebyte	2
8	step down converter	1
9	push button	1
10	Hp/laptop	1
11	Saklar	1

D. Rancangan Penelitian

Setelah mengetahui kebutuhan system, dasar-dasar ilmu serta teknologi yang akan digunakan, maka dilakukan beberapa langkah-langkah berikut yaitu perancangan sistem monitoring indeks pencemaran air di perairan parepare berbasis internet of things(IOT).



Gambar 3.1 Rancang alat



Gambar 3.2 Blok diagram

Pada blok diagram di atas menawarkan suatu sistem monitoring menggunakan sensor yang dapat mendeteksi nilai pH, TDS, dan *Turbidity* secara *realtime*. Ketiga sensor diproses ke mikrokontroler dan dihubungkan ke LoRa sebagai pengirim (transmitter) setelah itu dikirimkan ke Lora penerima (receiver) dan diproses kembali oleh mikrokontroler. Setelah ketiga sensor mendeteksi masing-masing parameter, hasilnya akan dikirim ke web server dan dapat ditampilkan ke hp/ laptop.

E. Teknik pengumpulan data

Dalam melakukan penelitian cara mengumpulkan data dilakukan dengan metode antara lain sebagai berikut:

1. Studi literatur

Mengumpulkan data serta informasi menggunakan bahan perpustakaan serta refrensi sumber-sumber menjadi landasan teori yang mengenai perancangan sistem monitoring indeks pencemaran air berbasis internet of things.

2. Desain dan perancangan sistem

Pada tahapan ini penulis kemudian menggambarkan rencana serta membuat sketsa serta pengaturan beberapa bagian terpisah kedalam satu kesatuan yang utuh serta bermanfaat.

3. Observasi

Obsevasi merupakan teknik pengumpulan data dengan langsung terjun ke lapangan untuk meneliti permasalahan yang terjadi secara langsung. Dalam penelitian ini peneliti mengamati langsung di tempat tersebut.

4. Hasil evaluasi

Hasil evaluasi ini dilakukan setelah semua prosedur penelitian dilakukan. Pelaporan dilakukan langsung secara mendetail agar dapat dijadikan literature bagi yang ingin mengembangkannya.

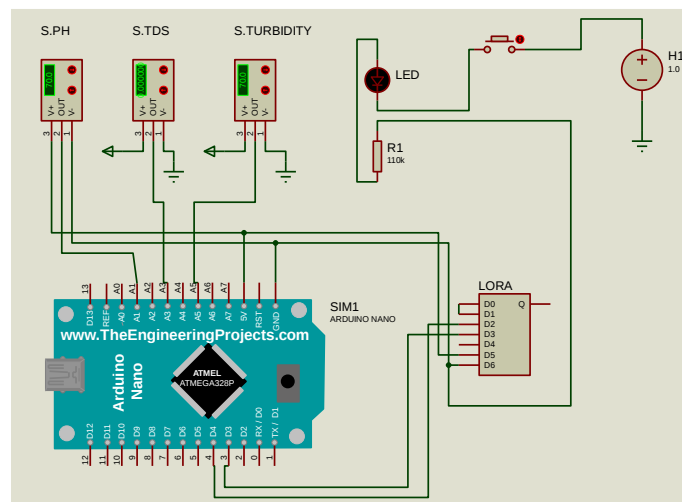
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

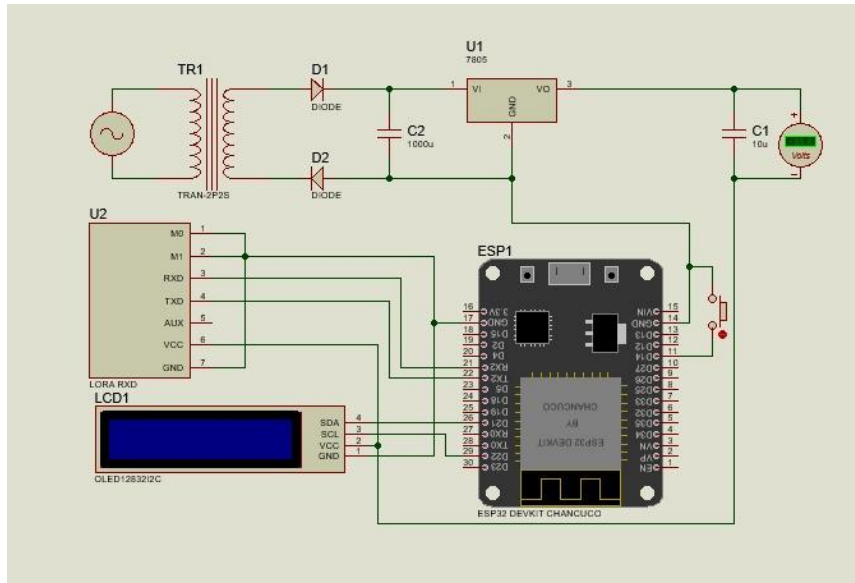
A. Rancangan Sistem

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada proses perancangan *hardware*, digunakan komponen-komponen perangkat keras yang saling terhubung satu sama lain. Perangkat keras yang di gunakan ada beberapa, yaitu dengan dua rangkaian yang berbeda. Rangkaian pengirim (TX) dan rangkaian penerima (RX). Perangkat keras yang digunakan Rangkaian TX, yaitu arduino nano yang berfungsi membaca sensor pH, TDS dan turbidity dan lora untuk mengirim data agar dapat mengukur pencemaran air dari air laut. Juga perangkat keras yang digunakan rangkaian RX, yaitu esp32 yang berfungsi membaca data yang diterima dari lora TX ke lora RX, lalu dikirim ke internet yang akan ditampilkan melalui web server.



Gambar 4.1 Rangkaian pengirim data sensor (TX)



Gambar 4.2 Rangkaian penerima dan web server (RX)

Komponen perangkat keras yang digunakan terdiri dari:

1. Arduino nano berfungsi sebagai pengendali utama dalam memberi perintah pada setiap sensor yang digunakan untuk mengukur indeks pencemaran air, kemudian mengirim hasil data pembacaan ke arduino uno melalui lora TX.
2. Sensor PH berfungsi untuk mendeteksi keasaman yang ada didalam air.
3. Sensor TDS berfungsi untuk mendeteksi total zat padatan yang ada didalam air.
4. Sensor Turbidity berfungsi untuk mendeteksi kekeruhan yang ada didalam air.
5. Lora TX berfungsi mengirim hasil data pembacaan dari arduino nano ke lora RX Esp32.
6. Lora RX berfungsi menerima hasil data pembacaan dari lora TX.
7. ESP32 berfungsi memproses data dari lora RX kemudian mengirim ke lcd dan menampilkannya di *web server*.
8. LCD 20x4 dan modul I2C berfungsi menampilkan hasil dari pembacaan sensor.
9. *Push botton* berfungsi menampilkan *link web server*.

2. Perangkat lunak (*software*)

Dalam tugas akhir ini menggunakan aplikasi *IDE Arduino* yang mengontrol bagian perangkat lunak ini adalah bagian pembuatan program yang akan dimasukkan ke mikrokontroler yaitu berupa perintah untuk mengolah data masukan untuk diaplikasikan.

```
#include <WiFi.h>
#include "ESPAsyncWebServer.h"
#include <SPIFFS.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

// Libraries to get time from NTP Server
#include <NTPClient.h>
#include <WiFiUdp.h>

//Switch pin
#define SW 14
bool ubahDisplay = 0;

// Replace with your network credentials
const char* ssid      = "Lasangga_Network";
const char* password = "langsungkonekji";
```

```

// Define NTP Client to get time
WiFiUDP ntpUDP;
NTPClient timeClient(ntpUDP);

// Variables to save date and time
String formattedDate;
String day;
String hour;
String timestamp;

String sPH, sTDS, sNTU, sIP, KTG;
String CNum="C1", CRX;
String dataRX=""; //data terima
float nIP;
int counter = 0; //Lora initialization counter
unsigned int readingID = 0; //packet counter
unsigned long lastT1=0, previousT1=0, limitT1=5000;

// Create AsyncWebServer object on port 80
AsyncWebServer server(80);

String processor(const String& var) {
    if (var == "PH") {return sPH;}
    else if (var == "TDS") {return sTDS;}
    else if (var == "NTU") {return sNTU;}
    else if (var == "IP") {return sIP;}
    else if (var == "KAT") {return KTG;}
    else if (var == "TIMESTAMP") {return timestamp;}
    return String();
}

```

```

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(SW, INPUT_PULLUP);
    startLCD();
    startLoRA();
    connectWiFi();
    startWEB();
}

void startLCD() {
    lcd.init(); lcd.backlight();
    intro();
    delay(1000);
}

void intro() {
    lcd.setCursor(0,0);  lcd.print(F("LORA WEBSERVER"));
    lcd.setCursor(0,1);  lcd.print(F("pH : "));
    lcd.setCursor(10,1); lcd.print(F("TDS: "));
    lcd.setCursor(0,2);  lcd.print(F("ntu: "));
    lcd.setCursor(0,3);  lcd.print(F("IP : "));
}

void startLoRA(){
    Serial2.begin(9600);
    while (!Serial2 && counter < 10) {
        Serial.print("."); counter++; delay(100);
    }
    if(counter==10) {
        readingID++;
        Serial.println("Starting LoRa failed!");
    }
    Serial.println("LoRa Initialization OK!");
    delay(1000);
}

```

```

void loop() {
    terimaData();
    getTimeStamp();
    if(digitalRead(SW)==1) {
        if(ubahDisplay) {ubahDisplay=0; intro();}
        displayData();
    }
    else displayIP();

    Serial.print("IP Web Server : ");
    Serial.println(WiFi.localIP());

}

```

Void terima data

```

void terimaData() {
    if(Serial2.available()>0) {
        dataRX = Serial2.readStringUntil('*'); // Read packet
        //dataRX =
        CNum+'~'+sPH+'#'+sNTU+'$'+sTDS+'%'+sIP+'&'+KTG+'*';

        Serial.print(F("Baru Terima : ")); Serial.println(dataRX);
        previousT1=millis();

        int pos1 = dataRX.indexOf('~');
        int pos2 = dataRX.indexOf('#');
        int pos3 = dataRX.indexOf('$');
        int pos4 = dataRX.indexOf('%');
        int pos5 = dataRX.indexOf('&');
        int pos6 = dataRX.indexOf('*');

        CNum = dataRX.substring(0, pos1);
        if(CNum == "C1") {
            sPH = dataRX.substring(pos1+1, pos2);
            sNTU = dataRX.substring(pos2+1, pos3);
            sTDS = dataRX.substring(pos3+1, pos4);
            sIP = dataRX.substring(pos4+1, pos5);
            KTG = dataRX.substring(pos5+1, pos6);
        }
    }
}

```

```

    Serial2.readStringUntil(' '); //kosongkan buffer
}
else {
    lastT1=millis();
    if(lastT1-previousT1>limitT1) {
        sPH = "--- ";
        sNTU = "--- ";
        sTDS = "--- ";
        sIP = "--- ";
        KTG = "    ";
        Serial.println(F("Tidak Menerima DATA! \n"));
    }
}
}
}

```

Void connectwifi

```

void connectWiFi() {
    // Connect to Wi-Fi network with SSID and password
    Serial.print("Connecting to ");
    Serial.println(ssid);
    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }
    // Print local IP address and start web server
    Serial.println("");
    Serial.println("WiFi connected.");
    Serial.print("IP address: http://");
    Serial.println(WiFi.localIP());
    //displayIP();
    delay(5000);
}

```

Void display

```
void displayIP() {  
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("                ");  
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Alamat WebServer : ");  
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print(WiFi.localIP());  
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("                ");  
    ubahDisplay = 1;  
}  
  
void displayData() {  
    lcd.setCursor(5,1);  lcd.print(F("          "));  
    lcd.setCursor(15,1); lcd.print(F("          "));  
    lcd.setCursor(5,2);  lcd.print(F("          "));  
    lcd.setCursor(5,3);  lcd.print(F("          "));  
    lcd.setCursor(10,3); lcd.print(F("          "));  
  
    lcd.setCursor(5,1);  lcd.print(sPH);  
    lcd.setCursor(15,1); lcd.print(sTDS);  
    lcd.setCursor(5,2);  lcd.print(sNTU);  
    lcd.setCursor(5,3);  lcd.print(sIP);  
    lcd.setCursor(10,3); lcd.print(KTG);  
  
    Serial.println("pH = "+sPH+"    TDS = "+sTDS+"    NTU =  
"+sNTU);  
    Serial.println("IP = "+sIP+KTG+"\n");  
    delay(1000);  
}
```

Void startweb

```
void startWEB() {  
    if (!SPIFFS.begin()) {  
        Serial.println("An Error has occurred while mounting  
SPIFFS");  
        return;  
    }  
}
```

```

// Route for root / web page
server.on("/", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest * request) {
    request->send(SPIFFS, "/index.html", String(), false,
processor);
});

// Route to load style.css file
server.on("/style.css", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest *
request) {
    request->send(SPIFFS, "/style.css", "text/css");
});

//===== tampilkan image
=====

server.on("/bgimage.jpg", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest *
request) {
    request->send(SPIFFS, "/bgimage.jpg", "image/jpg");
});

//===== Data Sensor
=====

server.on("/sPH", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest * request)
{
    request->send_P(200, "text/plain", sPH.c_str());
});

server.on("/sTDS", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest *
request) {
    request->send_P(200, "text/plain", sTDS.c_str());
});

server.on("/sNTU", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest *
request) {
    request->send_P(200, "text/plain", sNTU.c_str());
});

server.on("/sIP", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest * request)
{
    request->send_P(200, "text/plain", sIP.c_str());
});

```

```

server.on("/KTG", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest *
request) {

    request->send_P(200, "text/plain", KTG.c_str());

});

//=====
=

// Start server
server.begin();

,

```

B. Pengujian

1. Pengujian *Potential Hydrogen* (pH) / derajat keasaman

Rangkai atau hubungkan sensor pH ke arduino nano menggunakan kabel jamper dan jangan lupa mencelupkannya ke dalam air yang sudah diberi cairan penurun pH setelah itu masukkan program sensor pH ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka pembacaan sensor pH dapat dilihat di serial monitor. Pengujiannya dilakukan sebanyak lima kali dengan tiga jumlah tetesan yang diberikan. Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium dengan uji derajat keasaman didapatkan hasil pengujian pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil data pengujian sensor pH dan pH meter

Jumlah Tetesan	Pengujian Ke-	Hasil Pembacaan Sensor pH	Hasil Pembacaan pH meter
1	1	7,34	7,3
	2	7,34	7,3
	3	7,34	7,3
	4	7,34	7,3
	5	7,34	7,3
2	1	7,28	7,1
	2	7,28	7,1
	3	7,28	7,1
	4	7,28	7,1

	5	7,28	7,1
3	1	7,16	7,0
	2	7,16	7,0
	3	7,16	7,0
	4	7,16	7,0
	5	7,16	7,0

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada tiga jumlah tetesan dilakukan lima kali percobaan per tetesan, total percobaan sebanyak lima belas kali. Pada tetesan pertama dengan pengujian pertama sampai ke lima hasil pembacaan sensor pH dan pH meter nya sama yaitu 7.34 dan 7.3. Pada tetesan tiga dengan pengujian pertama sampai lima hasil pembacaan sensor pH dan pH meter 7.16 dan 7.0. Dari hasil diatas maka pengujian akan semakin turun jika setiap jumlah tetesan nya bertambah. Dari lima belas pengujian hasil pembacaan sensor pH dan pH meter, pengujian paling tinggi yaitu pada tetesan pertama 7.34 dan 7.3.

2. Pengujian *Turbidity* / kekeruhan

Rangkai atau hubungkan sensor *turbidity* ke arduino nano menggunakan kabel jumper dan jangan lupa mencelupkannya ke air yang sudah diberi kopi setelah itu masukkan program sensor *turbidity* ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka pembacaan sensor *turbidity* dapat dilihat di serial monitor. Pengujiannya dilakukan sebanyak lima kali dengan tiga jumlah takaran dan volume air yang berbeda yaitu 150 ml, 250 ml dan 300 ml yang dilakukan secara berulang. Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium dengan uji kekeruhan didapatkan hasil pengujian pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil data pengujian tegangan sensor kekeruhan

Takaran	Volume Air	Pengujian Ke	Tegangan	<i>Turbidity</i>
1	150 ml	1	4,70 V	2045
		2	4,56 V	2015

		3	4,18 V	1993
		4	3,85 V	1791
		5	3,62 V	1480
	250 ml	1	4,65 V	2027
		2	4,43 V	2008
		3	4,09 V	1899
		4	3,71 V	1636
		5	3,54 V	1384
	300 ml	1	4,54 V	2019
		2	4,38 V	1997
		3	4,01 V	1884
		4	3,64 V	1619
		5	3,43 V	1276
2	150 ml	1	4,37 V	2007
		2	4,19 V	1873
		3	3,94 V	1729
		4	3,75 V	1678
		5	3,52 V	1452
	250 ml	1	4,27 V	1995
		2	4,04 V	1815
		3	3,82 V	1679
		4	3,68 V	1568
		5	3,41 V	1441
	300 ml	1	4,15 V	1951
		2	3,83 V	1783
		3	3,67 V	1567
		4	3,42 V	1442
		5	3,26 V	1326
3	150 ml	1	4,07 V	1897
		2	3,92 V	1829
		3	3,73 V	1673
		4	3,67 V	1567
		5	3,39 V	1439
	250 ml	1	4,02 V	1892

		2	3,88 V	1788
		3	3,65 V	1565
		4	3,59 V	1459
		5	3,37 V	1437
	300 ml	1	3,92 V	1882
		2	3,82 V	1782
		3	3,56 V	1456
		4	3,44 V	1344
		5	3,27 V	1227

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada tiga jumlah takaran dilakukan lima kali percobaan setiap volume air yang diberikan. Pada takaran pertama dengan volume air 150 ml percobaan pertama yaitu dengan tegangan 4.70 v dan *turbidity* sebesar 2045. Semakin tinggi tegangan yang terbaca maka semakin keruh air yang di uji dengan catatan volume air yang rendah dan *turbidity* nya semakin besar pula.

3. Pengujian *Total Dissolved Solid (TDS)* / total padat terlarut

Rangkai atau hubungkan sensor TDS ke arduino nano menggunakan kabel jumper dan jangan lupa mencelupkannya ke air yang sudah diberi garam halus setelah itu masukkan program sensor TDS ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka pembacaan sensor TDS dapat dilihat di serial monitor. Pengujiannya dilakukan sebanyak lima kali dengan tiga jumlah takaran dan volume air yang berbeda yaitu 350 ml, 400 ml dan 450 ml yang dilakukan secara berulang. Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium dengan uji kekeruhan didapatkan hasil pengujian pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil data pengujian sensor TDS dan TDS meter

Takaran	Volume Air	Pengujian Ke	Hasil Pembacaan Sensor TDS	Hasil Pembacaan TDS Meter
1	350 ml	1	412 ppm	431 ppm
		2	604 ppm	626 ppm

		3	789 ppm	813 ppm
		4	877 ppm	887 ppm
		5	980 ppm	995 ppm
	400 ml	1	369 ppm	377 ppm
		2	691 ppm	670 ppm
		3	947 ppm	990 ppm
		4	1004 ppm	-
		5	1023 ppm	-
	450 ml	1	348 ppm	357 ppm
		2	709 ppm	733 ppm
		3	980 ppm	998 ppm
		4	1018 ppm	-
		5	1112 ppm	-
2	350 ml	1	422 ppm	431 ppm
		2	658 ppm	664 ppm
		3	788 ppm	798 ppm
		4	887 ppm	892 ppm
		5	993 ppm	-
	400 ml	1	369 ppm	379 ppm
		2	597 ppm	613 ppm
		3	784 ppm	799 ppm
		4	998 ppm	-
		5	1029 ppm	-
	450 ml	1	361 ppm	383 ppm
		2	689 ppm	702 ppm
		3	896 ppm	925 ppm
		4	1027 ppm	-
		5	1129 ppm	-
3	350 ml	1	432 ppm	440 ppm
		2	667 ppm	683 ppm
		3	798 ppm	815 ppm
		4	894 ppm	992 ppm
		5	997 ppm	-
	400 ml	1	394 ppm	419 ppm

		2	637 ppm	653 ppm
		3	792 ppm	829 ppm
		4	1015 ppm	-
		5	1069 ppm	-
	450 ml	1	374 ppm	391 ppm
		2	695 ppm	718 ppm
		3	892 ppm	927 ppm
		4	1031 ppm	-
		5	1146	-

Berdasarkan pengujian yang telah dilaksanakan pengambilan data pada tiga jumlah takaran dilakukan lima kali percobaan setiap volume air yang diberikan. Pada takaran pertama dengan volume air 350 ml percobaan pertama hasil pembacaan sensor TDS dan TDS meter 412 ppm dan 431 ppm. Semakin tinggi pembacaan sensor TDS maka pembacaan pada TDS meter akan melebihi pembacaan di sensor dan TDS meter yang terbaca adalah 102x10 dengan nilai tersebut yang sudah melewati TDS meter.

4. Pengujian Indeks Pencemaran Air (IP)

Rangkai atau hubungkan sensor pH, *turbidity*, TDS ke arduino nano menggunakan kabel jamper dan jangan lupa mencelupkannya ke air yang sudah diberi kopi, cairan penurun pH, dan garam halus setelah itu masukkan program IP ke aplikasi arduino.cc lalu validasi program yang telah dimasukkan, jika berhasil maka pembacaan ketiga sensor dapat dilihat di serial monitor dan untuk IP yaitu dengan menghubungkannya ke microsoft excel untuk mendapatkan nilai IP dengan cara membuatnya rumus di excel agar sama seperti tabel di bawah, Pengujiannya dilakukan sebanyak tiga kali. Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium dengan uji indeks pencemaran didapatkan hasil pengujian pada tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4.1 Hasil data indeks pencemaran kategori cemar ringan

Parameter	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
-----------	----	-----	--------	-------------

pH	7,6	6-9	-0,06667	-0,067
TDS	480,826	1000	0,480826	0,481
Turbidity	2876,3	3000	0,958767	0,959
Jumlah				1,373
Rata-rata				0,458
Maksimum				0,959
IP				1,155
Keterangan			CEMAR RINGAN	

Tabel 4.4.2 Hasil data indeks pencemaran kategori baik

Parameter	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
pH	7,4	6-9	0,066666667	0,067
TDS	198,57	1000	0,19857	0,199
Turbidity	1029,74	3000	0,343246667	0,343
Jumlah				0,608
Rata-rata				0,203
Maksimum				0,343
IP				0,318
Keterangan			BAIK	

Tabel 4.4.3 Hasil data indeks pencemaran kategori cemar sedang

Parameter	Ci	Lix	Ci/Lix	Ci/Lix baru
pH	8,5	6-9	-0,66667	-0,667
TDS	1149,258	1000	1,149258	1,149
Turbidity	9486,98	3000	3,162327	3,162
Jumlah				3,645
Rata-rata				1,215
Maksimum				3,162
Pij				5,392
Keterangan			CEMAR SEDANG	

Berdasarkan pada 3 tabel diatas menunjukkan bahwa indeks pencemaran masuk kategori cemar ringan, baik dan cemar sedang dengan tiga parameter pH, TDS dan Turbidity

mendapat nilai indeks pencemaran air senilai 1.155 untuk cemar ringan, 0.318 untuk baik dan 5.392 untuk cemar sedang. Dari nilai indeks pencemaran yang menunjukkan pada 3 tabel parameter *potential Hydrogen* (pH) mendapat nilai mines jika melebihi 7.5 karena jumlah tetesan tidak memakai takaran yang sesuai. Berikut cara menghitung IP di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 IP &= \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^{2_M} + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^{2_R}}{2}} \\
 &= \sqrt{\frac{(0,608)^{2_{(0,343)}} + (0,608)^{2_{(0,203)}}}{2}} \\
 &= \sqrt{0,100918272} \\
 &= 0,3176 \text{ dibulatkan jadi:} \\
 IP &= 0,318
 \end{aligned}$$

5. Hasil Data Keseluruhan Penelitian

Sambungkan antena lora pada alat setelah itu bawa lora tx ke pinggir pantai lalu celupkan ketiga sensor berupa pH, *turbidity*, dan TDS ke air laut setelah itu tunggu sampai alat mengirim data ke lora rx yang berada di darat untuk ditampilkan di web server. Dari hasil data penelitian yang dilakukan di lokasi dengan uji keseluruhan alat didapatkan gambar dan hasil nilai pada gambar 4.3 dan tabel 4.5 di bawah ini.



Gambar (a). Diatas mengumpulkan data dari laut untuk dikirim ke darat pada saat pagi di beringin



Gambar (b). Diatas menampilkan data yang dihasilkan dari laut untuk dikirim ke web server

Gambar 4.3 (a). Pengambilan data dilaut; (b). Tampilan data pada web server saat pagi di beringin

Tabel 4.5 Hasil data keseluruhan penelitian pada saat pagi di lokasi beringin

No.	pH	Ntu	TDS	IP	Kategori
1	6.9	2237	1183.7	1.84	Cemar ringan
2	6.9	2199	1179.1	1.82	Cemar ringan
3	6.8	2309	1183.7	1.87	Cemar ringan
4	6.8	2344	1183.7	1.88	Cemar ringan
5	6.8	2378	1183.7	1.90	Cemar ringan
6	6.9	2361	1179.1	1.88	Cemar ringan
7	6.9	2378	1179.1	1.89	Cemar ringan
8	6.1	2759	109.0	0.82	Baik

Pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai pH, *turbidity* dan TDS maka IP akan semakin tinggi(tercemar). Contohnya pH 6.9, *turbidity* 2237 dan TDS 1183.7 dengan IP yaitu 1.84 masuk kategori tercemar ringan pada saat pagi di lokasi beringin.



Gambar (a). Diatas mengumpulkan data dari laut untuk dikirim ke darat pada saat pagi di anjungan



Gambar (b). Diatas menampilkan data yang dihasilkan dari laut untuk dikirim ke web server

Gambar 4.4 (a). Pengambilan data dilaut; (b). Tampilan data pada web server saat pagi di anjungan

Tabel 4.6 Hasil data keseluruhan penelitian pada saat pagi di lokasi anjungan

No.	pH	Ntu	TDS	IP	Kategori
1	6.9	2443	1179.1	1.91	Cemar ringan
2	6.8	2411	1179.1	1.90	Cemar ringan
3	6.8	2378	1179.1	1.89	Cemar ringan
4	6.7	2361	1179.1	1.88	Cemar ringan
5	6.8	2427	1179.1	1.91	Cemar ringan
6	6.8	2395	1179.1	1.90	Cemar ringan
7	6.9	2490	1174.6	1.92	Cemar ringan

Pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai pH, *turbidity* dan TDS maka IP akan semakin tinggi(tercemar). Contohnya pH 6.9, *turbidity* 2443 dan TDS 1179.1 dengan IP yaitu 1.91 masuk kategori tercemar ringan pada saat pagi di lokasi anjungan.



Gambar (a). Diatas mengumpulkan data dari laut untuk dikirim ke darat pada saat pagi di beringin



Gambar (b). Diatas menampilkan data yang dihasilkan dari laut untuk dikirim ke web server

Gambar 4.5 (a). Pengambilan data dilaut; (b). Tampilan data pada web server saat sore di beringin

Tabel 4.7 Hasil data keseluruhan penelitian pada saat sore di lokasi beringin

No.	pH	Ntu	TDS	IP	Kategori
1	6.8	2199	1183.7	1.83	Cemar ringan
2	6.8	2081	1183.7	1.87	Cemar ringan
3	6.9	1679	1183.7	1.64	Cemar ringan
4	6.8	2327	1179.1	1.87	Cemar ringan
5	6.8	2081	1174.6	1.77	Cemar ringan
6	6.8	1775	1179.1	1.67	Cemar ringan
7	6.7	1844	1174.6	1.68	Cemar ringan

Pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai pH, *turbidity* dan TDS maka IP akan semakin tinggi(tercemar). Contohnya pH 6.8, *turbidity* 2199 dan TDS 1183.7 dengan IP yaitu 1.83 masuk kategori tercemar ringan pada saat sore di lokasi beringin.



Gambar (a). Diatas mengumpulkan data dari laut untuk dikirim ke darat pada saat sore di anjungan



Gambar (b). Diatas menampilkan data yang dihasilkan dari laut untuk dikirim ke web server

Gambar 4.6 (a). Pengambilan data dilaut; (b). Tampilan data pada web server saat sore di anjungan

Tabel 4.8 Hasil data keseluruhan penelitian pada saat sore di lokasi anjungan

No.	pH	Ntu	TDS	IP	Kategori
1	6.9	2769	1179.1	2.04	Cemar ringan
2	6.9	2749	1179.1	2.03	Cemar ringan
3	6.9	2749	1183.7	2.04	Cemar ringan
4	6.9	2759	1179.1	2.03	Cemar ringan
5	6.9	2780	1179.1	2.04	Cemar ringan
6	6.9	2836	1179.1	2.06	Cemar ringan
7	6.9	2827	1183.7	2.07	Cemar ringan

Pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai pH, *turbidity* dan TDS maka IP akan semakin tinggi(tercemar). Contohnya pH 6.9, *turbidity* 2769 dan TDS 1179.1 dengan IP yaitu 2.04 masuk kategori tercemar ringan pada saat sore di lokasi anjungan.

6. Koneksi web server

Hasil penelitian didapat bahwa perangkat ini dapat digunakan untuk monitoring dan menampilkan data dari sensor PH, Turbidity, dan TDS. Pengiriman data dari mikrokontroler menuju komputer server dapat dilakukan secara wireless menggunakan modul ESP32, Pengujian dilakukan dengan cara mengirimkan data secara sistematis menuju komputer server. Kecepatan transfer data maksimum dicapai dengan menggunakan metode ATCommand 5000 data per detik.

Berikut contoh pembuatan link web server dibawah ini:

1. Buatlah file baru bernama **index.html** kemudian isi dengan kode berikut:

```
<!DOCTYPE HTML><html>
<head>
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
  <title>ESP32 Server</title>
  <link rel="icon" href="data:,">
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="style.css">
</head>
<body style=
  "background-image: url('bgimage.jpg');
  background-repeat: no-repeat;
  background-size: cover;
  background-position: center;">
  <h2>ESP32 LoRa Server</h2>
  <p>
    <strong>Data Terakhir Diterima:<br/><span
id="timestamp">%TIMESTAMP%</span></strong>
    <br/>
    <strong>PH : <span id="sPH" class="readings">%PH%</span></strong>
    <br/>
    <strong>TDS : <span id="sTDS" class="readings">%TDS%</span></strong>
    <br/>
    <strong>ntu : <span id="sNTU" class="readings">%NTU%</span></strong>
    <br/>
    <strong>Indeks Pencemaran : <span id="sIP"
class="readings">%IP%</span></strong>
    <br/>
    <strong>Kategori: <span id="KTG" class="readings">%KAT%</span></strong>
  </p>

  <script>
    setInterval(updateValues, 500, "sPH");
    setInterval(updateValues, 500, "sTDS");
    setInterval(updateValues, 500, "sNTU");
    setInterval(updateValues, 500, "sPI");
    setInterval(updateValues, 500, "KTG");
    setInterval(updateValues, 500, "timestamp");

    function updateValues(value) {
      var xhttp = new XMLHttpRequest();
      xhttp.onreadystatechange = function() {
```

```

        if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
            document.getElementById(value).innerHTML = this.responseText;
        }
    };
    xmlhttp.open("GET", "/" + value, true);
    xmlhttp.send();
}
</script>
</body>
</html>

```

2. Kemudian buat lagi file bernama style.css yang akan merubah gambar image latar

belakang tampilan:

```

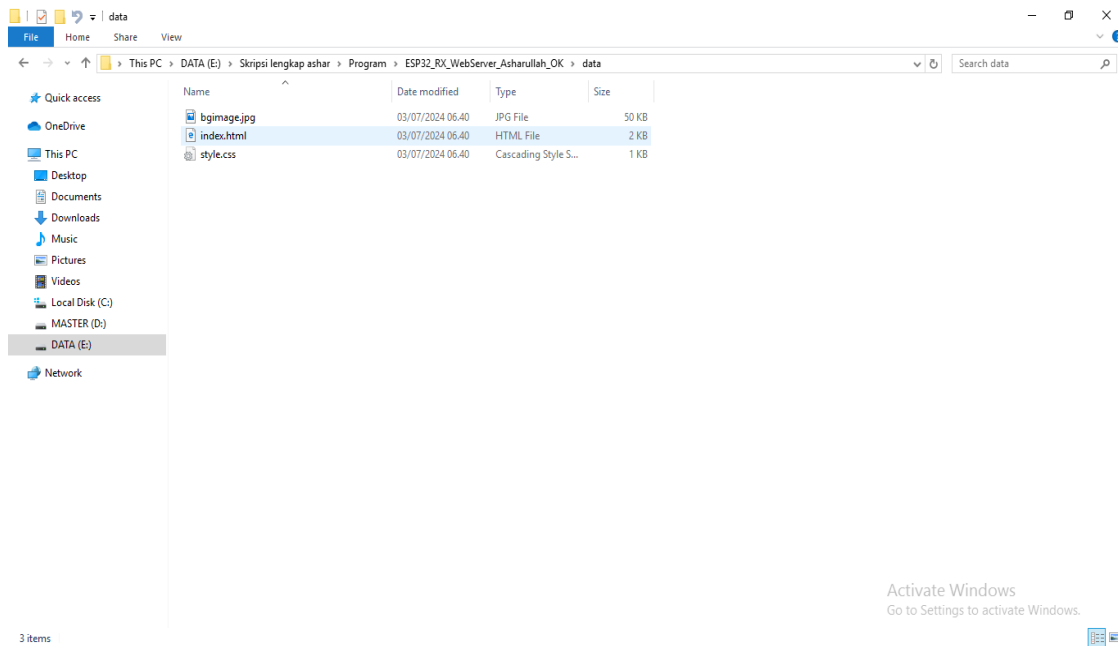
body {
    margin: 0;
    font-family: Arial, Helvetica, sans-serif;
    text-align: center;
}

h2 {font-size: 2.0rem; }
p { font-size: 1.2rem; }

.units { font-size: 1.2rem; }
.readings { font-size: 1.5rem; color:orange; }
.read1 { font-size: 1.5rem; color:red;}
.read2 { font-size: 1.5rem; color:green;}
.read3 { font-size: 1.5rem; color:blue;}
.button {
    display: inline-block;
    background-color: #b30000; //red color
    border: none;
    border-radius: 4px;
    color: white;
    padding: 10px 10px;
    text-decoration: none;
    font-size:20px;
    margin: 2px;
    cursor: pointer;
}
.button2 { background-color: #364cf4; //blue color }

```

3. Pastikan semua file ini disimpan dalam satu folder.



4. setelah itu, coba buka link <http://192.168.4.1> dengan browser. Maka hasilnya:



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisis maka diambil kesimpulan bahwa dalam perancangan sistem akuisisi data untuk pengukuran indeks pencemaran air berbasis lora sebagai berikut:

1. Pada hasil pengujian sensor pH terdapat 3 jumlah tetesan yang di campurkan pada air, pengujian yang tertinggi yaitu pada tetesan pertama 7.34 dengan nilai ph meter 7.3. Semakin banyak jumlah tetesan yang diberikan maka akan semakin rendah nilainya.
2. Pada hasil pengujian sensor *turbidity* terdapat 3 takaran yang di campurkan pada air, pengujian yang terkeruh yaitu pada takaran pertama dengan tegangan 4.70 V dan nilai keruhnya 2045. Semakin tinggi tegangan pada saat pengujian maka nilai keruhnya semakin tinggi.
3. Pada hasil pengujian sensor TDS terdapat 3 takaran yang di campurkan pada air, pengujian terendah yaitu pada takaran pertama dengan nilai terendah yaitu 412 ppm dan nilai TDS meter 431 ppm. Sedangkan pengujian tertinggi terdapat pada takaran ketiga yaitu 1146 ppm dan nilai TDS meternya sudah melebihi alat ukur meternya. Semakin banyak takaran yang diberikan maka akan semakin tinggi nilai TDS yang didapatkan.

4. Pada hasil pengujian IP di dapatkan hasil yaitu 1.155 dengan keterangan tercemar ringan. Semakin tinggi nilai sensor yang di dapatkan pada pengujian maka nilai IP akan semakin tercemar.
5. Pada hasil pengujian keseluruhan alat yaitu sensor pH 6.9, sensor *turbidity* 2237, sensor TDS 1183.7 dan IP nya 1.84 dengan kategori cemar ringan. Pada saat pengujian terdapat dua lokasi pengambilan data yaitu pada lokasi beringin dengan IP yang di dapatkan adalah 1.84 kategori tercemar ringan dan pada lokasi anjungan dengan IP yang didapatkan adalah 1.91 kategori tercemar ringan yang dapat dilihat melalui link web server.
6. Pengujian dilakukan dengan cara mengirimkan data secara sistematis menuju komputer server. Kecepatan transfer data maksimum dicapai dengan menggunakan metode ATCommand 5000 detik per data.

B. Saran

Dari hasil laporan tugas akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan dan memungkinkan untuk pengembangan lebih lanjut. Oleh karna itu penulis merasa perlu untuk memberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya alat ini melakukan pengembangan dalam bentuk aplikasi agar datanya terlihat lebih mudah dilihat.
2. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya menambahkan sensor supaya hasilnya lebih akurat lagi.
3. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya link server ini bisa dibuka lebih dari satu pengguna agar datanya bisa dilihat lebih dari satu pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika, S & yuli, A. (2018). "Analisis Pengaruh Struktur HTML terhadap Ranging Search Engine Result Page". Jurnal mantik penusa. 2(2).
- Anindhita, L., Anggi, Z. (2022). "Penerapan Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet". Journal Informatic and Information Technology.
- Aris, S., Andri, E. W., Aldi, R. (2020). "Pengujian Stop Kontak Pintar Menggunakan ESP 32". Jurnal teknologi informasi dan komunikasi. 11(2).
- Astutik, N. Q.(2021). "Perilaku Penggunaan Internet pada Remaja di Perkotaan".
- Edwin, A. W. S., Andai, A., Dewiani. (2018). "Pemanfaatan Realtime Database di Platform Firebase pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire". Jurnal KPE. 22(1).
- Fikri, A. 2022. "Pengujian unjuk kerja transmisi data lora 433 mhz dan 915 mhz non line of sight (nlos)." : 1–67.
- George, R. P. & Radius, T. (2018). "Penerapan Firebase Realtime Database pada Prototype Aplikasi Pemesanan Makanan Berbasis Android". jurnal teknik informatika dan sistem informasi. 4(3).
- Hariadi., Kamil, M., Ananda, P. (2020). "Sistem Pengecekan PH Air Otomatis Menggunakan Sensor PH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor". rank teknik journal. 3(2).
- Hendro, P., Supriono., Arwan, I. (2022). "Aplikasi Teknologi Iot pada WTP (Water Treatment Plant) Sistem Pendingin Air pada esin Pembangkit Guna Menjaga Nilai PH dan TDS untuk Kualitas Air". jurnal ilmiah teknik elektro. 24(03).
- Heriati., Dian, N., Handiani., Aida. (2020). "Analisis Sebaran Parameter Kualitas Air Dan Indeks Pencemaran Di Perairan Teluk Parepare-Sulawesi Selatan." Jurnal Ilmu Lingkungan: 1–23.
- Ihsan, Dwi Lesmidayarti, Qory Hidayati, dan Tri Retno Nugroho. 2023. "Perancangan Infrastruktur Dan Implementasi Web Server Untuk Website Sekolah Sebagai Media Informasi Dan Komunikasi Di Smp Pjhi Balikpapan." JTT (Jurnal Teknologi Terpadu) 11(1): 66–72.
- Indah, P. S., Azzahra., Isnaini, F, Q., Nurkumala, L., Thamita, A. (2022). "Perancangan Sistem Absensi Pegawai Kantoran Secara Online pada Website Berbasis HTML dan CSS". Jurnal teknik. 1(1).
- Jauhari, A., Leni, N. Z., Hermawansyah. (2016). "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560". Jurnal media infotama. 12(1).
- Joan., zulfian, A., Ardianto, P. (2022). "Implementasi IOT (internet of thing) untuk Spy Jacket dengan berbasis ESP 32-cam". Jurnal sistem komputer TGD. 1(4).
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2003). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Jakarta : Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1–15.
- Muliadi., Imran, A., Rasul, M. (2020). "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32". jurnal Media Elektrik 17(2).

- Nabawi, I. (2019). Pengembangan Sistem Pengaturan Parkir Berbasis Radio Frequency Identification (Rfid) Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Mikrokontroler. 23–25.
- Nelly, K. D. (2018). "Desain Sistem Pengurusan Dan Pengisian Air Kolam Pembenihan Ikan Secara Otomatis Menggunakan Arduino Dengan Sensor Kekeruhan Air". *Jurnal khatulistiwa informatika*. 6(1).
- Ningsih, S & Bergita, G. M. S. (2021). "Analisis Karakteristik Arus di Perairan Teluk parepare. *jurnal Gecelebes* 5(2).
- Prayudhy, Y., Galluh, C. P., Sinta, W., Ayu, P. S. (2022). "Aplikasi Sistem onitoring Kualitas Fisik Air Berbasis Internet OF Things pada PDAM. *jurnal LINK*. 18(1).
- Sugiono., Tutu, I., Maretha, R. (2017). "kontrol Jarak Jauh Sistem Irigasi Sawah Berbasis Internet OF things (IOT). *Jurnal of iformation teknologi* 2(2).
- Tarsinah, S & Reni, N. (2020). "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Program Promosi dan Klaim di Perusahaan Dagang Berbasis Website". *Naratif*. 02(02)
- Try, M. R. N. (2021). "Analisis Status Kualitas Perairan Pesisir Laut dengan menggunakan Indeks Pencemaran (IP) pada Berbagai Aktufitas Masyarakat di Kota Parepare".
- Yuliansyah, H. (2016). Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture. *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* Vol 10 No 2, 68-77.
- Yushananta., Prayudhy., Galluh, C. P. (2022). "Aplikasi Sistem Monitoring Kualitas Fisik Air Berbasis". 18(1): 22–28.

