

RANCANG BANGUN SISTEM *REAL TIME* MONITORING
KUALITAS AIR LIMBAH DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH (IPAL)



PROPOSAL TUGAS AKHIR

TRIAMOJO PRIA PRADANA (323 20 050)
A. ACHMAD DEWANTARA S. (323 20 051)

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan tugas akhir ini dengan judul "**Rancang bangun sistem *real time* monitoring kualitas air limbah di instalasi pengolahan air limbah (IPAL)**" oleh Triatmojo Pria Pradana NIM 323 20 050 dan A. Achmad Dewantara NIM 323 20 051 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 18 Agustus 2023

Pembimbing I



Dharma Aryani, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19770208 200312 2 001

Pembimbing II



Dr. Khairun Nisa, S.Pd.I., M.Pd.I.
NIP. 19840501 201012 2 006

Mengetahui,

Koordinator Program Studi



Muh. Chaerur Rijal, S.T., M.T
NIP. 19811007 200812 1 004

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Jumat tanggal 18 Agustus 2023, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa Triatmojo Pria Pradana NIM 323 20 050 dan A. Achmad Dewantara S. NIM 323 20 051 dengan judul "**Rancang bangun sistem *real time* monitoring kualitas air limbah di instalasi pengolahan air limbah (IPAL)**".

Makassar, 18 Agustus 2023

Tim Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir:

| | | |
|---------------------------------------|------------|---------|
| 1. Ir. Daniel Kambuno, M.T. | Ketua | (.....) |
| 2. Mohammad Adnan, S.T., M.T. | Sekretaris | (.....) |
| 3. Muh. Chaerul Rijal, S.T., M.T. | Anggota | (.....) |
| 4. Kartika Dewi, S.T., M.T. | Anggota | (.....) |
| 5. Dharma Aryani, S.T., M.T., Ph.D. | Pengarah 1 | (.....) |
| 6. Dr. Khairun Nisa, S.Pd.I., M.Pd.I. | Pengarah 2 | (.....) |

HALAMAN BERITA ACARA



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "Rancangbangun sistem *real time* monitoring kualitas air limbah di instalasi pengolahan air limbah (IPAL)" dapat diselesaikan dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang dilaksanakan mulai tanggal 2 Februari 2023 sampai dengan 30 Juli 2023 bertempat di Politeknik Negeri Ujung Pandang. Kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua kami yang selalu setia mendoakan kami dan memberikan dorongan dan motivasi baik moril maupun materil.
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T., sebagai Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D. sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Muhammad Chaerur Rijal, S.T., M.T. sebagai Koordinator Program Studi Teknik Elektronika.
5. Ibu Dharma Aryani, ST.,M.T.,Ph.D sebagai Pembimbing I dan Ibu Dr. Khairun Nisa, S.Pd.I., M.Pd.I. sebagai Pembimbibng II yang telah mencurahkan waktu dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
6. Ibu Dr.Khairun Nisa, S.Pd.I., M.Pd.I. selaku Wali Kelas 3C D3 Teknik Elektronika.

7. Bapak/Ibu Dosen Teknik Elektronika Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membekali ilmu kepada penulis selama mengikuti proses perkuliahan.
8. Teman-teman kelas 3C Teknik Elektronika angkatan 2020 yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir.
9. Semua pihak yang terkait dalam penulisan laporan tugas akhir. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih kurang sempurna, sehingga kami mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga tulisan ini bermanfaat.

Makassar, Agustus 2023

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN | i |
| HALAMAN PENERIMAAN | ii |
| HALAMAN BERITA ACARA | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| HALAMAN PERNYATAAN | xii |
| RINGKASAN | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Ruang Lingkup Kegiatan..... | 2 |
| 1.4 Tujuan Kegiatan | 3 |
| 1.5 Manfaat Kegiatan | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Studi Literatur | 4 |
| 2.2 Kualitas air | 7 |
| 2.3 Arduino Uno R3 | 10 |
| 2.4 Sensor pH | 12 |
| 2.5 NodeMCU ESP8266 | 13 |
| 2.6 Sensor Kekeruhan (<i>Turbidity</i> Sensor) | 14 |
| 2.7 Sensor Suhu (DS18B20)..... | 15 |
| 2.8 Sensor <i>TDS</i> Meter..... | 16 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| BAB III METODE KEGIATAN | 18 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 18 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 18 |
| 3.3 Prosedur/Langkah Kerja | 19 |
| BAB IV HASIL DAN ANALISA | 24 |
| 4.1 Pembuatan alat | 24 |
| 4.2 Pembuatan aplikasi..... | 25 |
| 4.3 Pengujian Alat | 27 |
| BAB V PENUTUP..... | 40 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 40 |
| 5.2 Saran..... | 40 |
| DAFTAR PUSTAKA | 41 |
| LAMPIRAN..... | 43 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Papan Arduino Uno | 10 |
| Gambar 2.2 <i>Block Diagram</i> Arduino Uno R3 | 11 |
| Gambar 2.3 Sensor pH | 12 |
| Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266 | 13 |
| Gambar 2.5 Sensor Kekeruhan..... | 14 |
| Gambar 2.6 Sensor DS18B20 | 15 |
| Gambar 2.7 Sensor <i>TDS</i> Meter..... | 16 |
| Gambar 3.1 <i>Block Diagram</i> alat | 20 |
| Gambar 3.2 Desain Perancangan Perangkat Keras (<i>Casing</i>) | 20 |
| Gambar 3.3 Skematik Sistem pemantauan kualitas air limbah..... | 21 |
| Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> cara kerja alat..... | 22 |
| Gambar 4.1 Hasil perancangan elektronik..... | 24 |
| Gambar 4.2 Hasil perancangan mekanik..... | 25 |
| Gambar 4.3 Hasil pembuatan tampilan <i>login</i> | 26 |
| Gambar 4.4 Hasil pembuatan tampilan <i>dashboard</i> | 26 |
| Gambar 4.5 Tampilan design web | 28 |
| Gambar 4.6 Pengujian sensor <i>TDS</i> serial monitor | 28 |
| Gambar 4.7 Pengujian sensor suhu serial monitor | 29 |
| Gambar 4.8 Pengujian sensor pH serial monitor..... | 30 |
| Gambar 4.9 Pengujian sensor kekeruhan serial monitor..... | 31 |
| Gambar 4.10 Pengujian sensor alat air sample IPAL..... | 31 |
| Gambar 4.11 Monitoring air sample IPAL..... | 32 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.12 Pengujian sensor alat air limbah bekas cucian..... | 32 |
| Gambar 4.13 Monitoring air limbah bekas cucian | 33 |
| Gambar 4.14 Pengujian alat ukur pH meter air limbah bekas cucian | 34 |
| Gambar 4.15 Pengujian alat ukur TDS meter air limbah bekas cucian..... | 34 |
| Gambar 4.16 Pengujian sensor alat air limbah bekas cuci piring..... | 35 |
| Gambar 4.17 Monitoring air limbah bekas cuci piring web monitoring | 35 |
| Gambar 4.18 Pengujian alat ukur pH meter air limbah bekas cuci piring..... | 36 |
| Gambar 4.19 Pengujian alata ukur TDS meter air limbah bekas cuci piring..... | 36 |
| Gambar 4.20 Pengujian sensor alat air mineral aqua | 37 |
| Gambar 4.21 Pengujian sensor alat air mineral aqua | 38 |
| Gambar 4.22 Pengujian alat ukur pH meter air mineral aqua | 38 |
| Gambar 4.23 Pengujian alat ukur TDS meter pada air mineral aqua | 39 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Alat dan Bahan | 18 |
| Tabel 4.1 Data pengujian Arduino | 27 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Pengujian alat | 43 |
| Lampiran 2 Datasheet Modul Sensor | 45 |



HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Triatmojo Pria Pradana / A. Achmad Dewantara S.

NIM : 32320050 / 32320051

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini yang berjudul Rancang bangun sistem *real time* monitoring kualitas air limbah di instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang telah diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 18 Agustus 2023



Triatmojo Pria Pradana
32320050



A. Achmad Dewantara S.
32320051

RANCANG BANGUN SISTEM *REAL TIME* MONITORING KUALITAS AIR LIMBAH DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)

RINGKASAN

Perkembangan industri yang semakin pesat menimbulkan produksi limbah pabrik sehingga meningkatkan jumlah pencemaran kualitas air, sehingga diperlukan pengelolaan kualitas air dengan benar dan melakukan pengawasan air pada beberapa titik lokasi untuk menjaga kualitas air yang di saring di instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem *real time* monitoring kualitas air limbah di instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Dengan merancang alat yang dapat mengukur kualitas air seperti kadar pH, kekeruhan, suhu dan *tds* kemudian dapat di monitoring pada web server. Sistem real time monitoring kualitas air limbah di instalasi pengolahan air limbah telah dapat melakukan monitoring kualitas air limbah dengan tingkat keakuratan semua sensor di atas rata-rata 95%. Aplikasi *web* yang dibuat dapat menampilkan data secara *real-time* dan dapat di akses dimana saja.

Kata Kunci: Limbah, pH, kekeruhan, suhu, *tds*, *real-time*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah menjadi salah satu permasalahan yang berkepanjangan dan cukup sulit untuk diatasi karena akan terus ada mengikuti perkembangan kehidupan manusia. Manusia akan menghasilkan limbah dari berbagai macam kegiatannya. Mulai dari kegiatan industri, kegiatan pertanian, hingga kegiatan sehari-hari yang dilakukan manusia akan menghasilkan limbah. Limbah yang saat ini paling banyak dihasilkan oleh manusia adalah limbah domestik. Limbah domestik adalah bagian sisa atau buangan yang dihasilkan dari berbagai kegiatan manusia. Limbah domestik dapat berasal dari rumah tangga, sekolah, penginapan, restoran, perkantoran, pasar, mall, dan sarana sejenis lainnya.

Limbah cair domestik berasal dari berbagai kegiatan atau kebutuhan sehari-hari manusia, seperti air bekas mandi, air bekas mencuci baju, air bekas mencuci peralatan makan, sisa makanan berwujud cair, serta kotoran manusia. Pembuangan limbah cair domestik perlu dikelola dengan baik karena tidak sedikit dari limbah jenis ini yang mengandung bahan kimia, seperti detergen, sabun mandi, dan minyak, sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem yang dapat memantau kualitas air limbah dengan harapan dapat digunakan dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan sensor pH, sensor kekeruhan, sensor suhu dan sensor *TDS* berbasis

IoT. Penelitian ini akan dituangkan dalam bentuk proyek akhir dengan judul “Rancang bangun sistem real time monitoring kualitas air limbah di instalasi pengolahan air limbah (IPAL)”.”.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan adalah:

1. Bagaimana mengukur parameter kualitas air limbah?
2. Bagaimana membuat sistem monitoring *real-time* untuk instalasi air limbah?

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Agar pembahasan lebih terarah, maka penulis memberikan batasan-batasan pembahasan masalah:

1. Alat pemantau kualitas air limbah ini menggunakan Sensor pH, DS18B20, *Turbidity*, dan *TDS* Meter sebagai input.
2. Pengukuran tingkat keasaman air limbah menggunakan sensor pH.
3. Alat ini dapat mengukur Suhu air menggunakan sensor DS18B20.
4. Alat ini dapat mengukur kekeruhan air menggunakan sensor *Turbidity*
5. Alat ini dapat mengukur partikel yang ada pada larutan air menggunakan sensor *TDS* Meter.
6. Input di proses menggunakan Arduino Uno R3.
7. Alat ini hanya dapat melakukan pemantauan kualitas air limbah.
8. Alat ini tidak dapat mengolah air limbah.

1.4 Tujuan Kegiatan

Tujuan dari perancangan ini adalah:

1. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk merancang alat yang dapat mengukur parameter kualitas air limbah.
2. Membuat sistem pemantauan air limbah secara *real-time*.

1.5 Manfaat Kegiatan

Manfaat dari alat tugas akhir rancang bangun sistem *real time* monitoring kualitas air limbah di instalasi pengolahan air limbah (IPAL) ,untuk menerapkan ilmu teori maupun praktek yang telah di pelajari selama perkuliahan dan menjadi referensi bacaan dan informasi khususnya bagi para mahasiswa teknik elektro yang sedang menyusun tugas akhir dengan permasalahan pokok yang sama



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Pembuatan alat yang dilakukan oleh Irvan Saifulmilah dkk, (2018) tentang Rancang Bangun Sistem Monitoring Kadar pH Air Limbah di PLTU Berbasis *Internet of Things*. Pada sistem monitoring yang dirancang menggunakan Arduino, sensor pH untuk mengukur kadar pH air limbah dan LCD yang akan menampilkan hasil pengukuran tersebut.

Begitupula penelitian yang bertema sistem pemantauan parameter kualitas air limbah sudah pernah dilakukan oleh beberapa orang sebelumnya antara lain yaitu, Wahyu Yudha Pratama, (2019) yang membuat prototipe sistem kontrol dan monitoring pengolahan limbah air melalui aplikasi smartphone berbasis Raspberry Pi dengan memanfaatkan sensor pH, sensor *turbidity*, dan sensor level air.

Penelitian yang dilakukan oleh Jalil Faza pada tahun 2021 yang berjudul Sistem Monitoring Tingkat pH, Kekeruhan dan Suhu Air Limbah Batik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Berbasis LoRa. Pada penelitian ini akan menggunakan tiga sensor untuk mengukur parameter- parameter penentu kualitas air yaitu sensor suhu air *waterproof* DS18B20, sensor kekeruhan SEN0189, dan pH meter SEN0161. Sistem ini bekerja dengan cara mengukur parameter-parameter tersebut lalu mengirimnya ke dalam platform *internet of thing (ThingSpeak)* dengan menggunakan komunikasi LoRa.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Randi Adzin Murdiantoro, (2021) Sistem Pemantauan Kondisi Air Hidroponik Berbasis *Internet of Things* Menggunakan NodeMCU ESP8266. Pada penelitian ini NodeMCU ESP8266 diimplementasikan sebagai mikrokontroller pada sistem pemantauan kondisi air hidroponik berbasis IoT. Sensor yang digunakan antara lain Sensor Ultrasonik HC-SR04, Sensor Suhu DS18B20, dan Sensor pH E-201C. Hasil sensor tersebut lalu di tampilkan pada website yang dapat dipantau secara *real-time*.

Konsep yang sama dilakukan oleh Philip Halomoan Simamora di tahun 2021 dengan tema Sistem Monitoring Limbah Cair Medis Setelah Diolah Menggunakan Mikrotroller dengan Antarmuka Web. Penelitian ini menggunakan beberapa perangkat yang mendukung kegiatan monitoring tersebut. Adapun alat yang digunakan yaitu Arduino Mega 2560 (Sebagai Mikrokontoller), Turbidity Sensor (Untuk mengukur kadar kekeruhan), MQ-135 Gas Sensor (Untuk mengukur Gas Amonia), pH Sensor (Untuk mengukur derajat asam dan basa), Analog DO Sensor (Untuk mengukur kadar

P. Paryanto dkk juga melakukan Perancangan Prototype dan Evaluasi Alat Pemantauan Air Limbah Industri Berbasis IoT pada tahun 2022. Pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan empat parameter yaitu suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan kekeruhan. Penelitian ini menggunakan sistem *real-time monitoring* berbasis Arduino Nano dan cloud berupa Blynk.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Adam Rizki Maulana dkk,

(2022) real-time data monitoring sistem pengolahan air limbah di pt tirta fresindo jaya (mayora group) plant ciherang. Sistem alat dari penelitian ini dibangun menggunakan kontrol otomatis yang algoritmanya sudah ditanamkan pada microcontroller WEMOS D1 mini dan ESP8266. Sistem menggunakan LCD untuk menampilkan data hasil pengukuran secara *real-time* dan menggunakan sensor pH, suhu, dan TSS.

Perancangan alat yang bertema Rancang Bangun Sistem Monitoring Pengolahan Limbah Cair Tahu Di Kabupaten Purbalingga Berbasis *Internet of Things* dilakukan oleh Garichwan Fathurrahman Arafat dkk pada tahun 2022. Penelitian ini memanfaatkan NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan sensor *Turbidity*, sensor pH, sensor DS18B20, LCD 16x2 I2C, relay, dan pompa air yang akan dihubungkan pada Bot Telegram untuk monitoring dan pengontrolannya. Bot Telegram dapat bekerja ketika Telegram dan rangkaian dinyalakan dan terhubung dengan jaringan internet.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Dani Rohpandi dkk, (2022) tentang Rancang Bangun Pompa Air Otomatis Dan Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis Iot Pada Tandon Air. Pada penelitian ini menggunakan sensor kekeruhan TSD-10 atau *turbidity* sensor dan sensor ketinggian air menggunakan sensor ultrasonic.

Astaghfierza Syahri juga mengembangkan alat pada tahun 2023 dengan judul pengembangan sistem *real-time* monitoring kualitas air limbah berbasis *iot*.. Pada penelitian ini menggunakan *Mikrokontroler* Wemos D1 Mini Pro yang mengirim data dengan protocol HTTP secara *Wireless* dan sensor TDS yang digunakan untuk mengukur nutrisi pada air.

Penelitian ini dilakukan perancangan alat pemantauan kualitas air limbah dengan mikrokontroler Arduino Uno sebagai kontrolernya dan adanya sensor pH, suhu, *turbidity*, dan *TDS* sebagai pengukurnya. Penelitian ini dilakukan dikarenakan pada penelitian sebelumnya pemantauan kualitas air limbah tidak menggabungkan sensor pH, sensor suhu, sensor *turbidity*, sensor *TDS*, dan berbasis *webserver*. Oleh karena itu, perancangan alat pemantauan kualitas air limbah berbasis *webserver* ini menjadi pengembangan dari perancangan sebelumnya yang menggunakan metode prototipe pemantauan kualitas air limbah berbasis *webserver*.
suhu, *turbidity*, dan *TDS* sebagai pengukurnya.

Penelitian ini dilakukan dikarenakan pada penelitian sebelumnya pemantauan kualitas air limbah tidak menggabungkan sensor pH, sensor suhu, sensor *turbidity*, sensor *TDS*, dan berbasis IoT. Oleh karena itu, perancangan alat pemantauan kualitas air limbah berbasis IoT ini menjadi pengembangan dari perancangan sebelumnya yang menggunakan metode prototipe pemantauan kualitas air limbah berbasis IoT.

2.2 Kualitas air

Berdasarkan standar kualitas air maka dibuat sebuah aturan mengenai standar air minum yaitu suatu peraturan yang memberi petunjuk tentang konsentrasi berbagai parameter yang sebaiknya diperbolehkan ada di dalam air minum agar tujuan penyediaan air bersih dapat tercapai. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 tahun 1990 dan Peraturan Menteri

Kesehatan Nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyatakan bahwa air yang layak dikonsumsi dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air yang mempunyai kualitas yang baik sebagai sumber air minum maupun air baku (air bersih), antara lain harus memenuhi persyaratan secara fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, serta tidak berwarna. Adapun parameter yang diukur sebagai berikut :

2.2.1 Suhu

Temperatur air akan mempengaruhi penerimaan masyarakat akan air tersebut dan dapat pula mempengaruhi reaksi kimia dalam pengolahannya terutama apabila temperatur sangat tinggi. Suhu normal air bersih sekitar 10 hingga 21 derajat Celsius atau bisa dikatakan dingin, rata-rata air normal berkisar 22 sampai 31 derajat Celcius. Air dengan suhu yang terlalu tinggi atau panas bisa dapat menyebabkan oksigen yang terlalu di dalam air semakin menurun jumlahnya dan kecepatan reaksi kimia semakin meningkat.

2.2.2 pH

Derajat keasaman atau pH (singkatan dari "*puissance negatif de H⁺*"), yaitu logaritma negatif dari kepekatan ion-ion H yang terlepas dalam suatu zat cair. pH juga dapat diartikan sebagai intensitas keasaman atau alkalinitas dari suatu cairan encer, dan mewakili konsentrasi hidrogen ionnya. Dalam skala air minum, pH yang terkandung sebaiknya netral, tidak asam/basa. pH menunjukkan derajat keasaman/basa suatu substansi tertentu. Skala pH dinilai dari 1 (sangat asam) hingga 14 (sangat basa).

Banyak yang masih tidak memedulikan derajat keasaman air yang akan

digunakan, padahal pH air dapat memberitahu apakah air tersebut telah tercemar atau tidak. Pada kondisi tercemar, kadar pH air berada di antara 4 hingga 6 atau 8 hingga 9. Kadar pH yang dianjurkan untuk air minum adalah sebesar 6,5 hingga 8,5 dan untuk air bersih adalah sebesar 6,5 hingga 9,0. Sedangkan kadar pH air yang ideal adalah 7 atau netral.

2.2.3 Kekeruhan

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar dari partikel-partikel kecil yang tersuspensi. Turbidity atau kekeruhan air dapat disebabkan oleh clay pasir, zat organik dan anorganik yang halus, plankton dan mikroorganisme lainnya. Standar kekeruhan air ditetapkan antara 5-25 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*).

2.2.4 Total Dissolve Solid (TDS)

Zat padat terlarut dalam air dapat terdiri dari partikel anorganik dan organik atau zat cair yang tidak tercampur. Padatan anorganik seperti lumpur, lempung dan komponen tanah lain yang umum pada air permukaan. Zat padat terlarut organik mungkin didegradasi secara biologi, menghasilkan produk samping yang tidak diinginkan. Angka TDS menunjukkan jika air minum yang dikonsumsi layak memiliki angka TDS 50-150 sangat baik untuk diminum, angka 150-250 baik untuk diminum, angka 250-300 cukup baik untuk diminum, angka 300-500 buruk atau tidak baik untuk diminum, dan diatas angka 1200 sangat tidak layak untuk

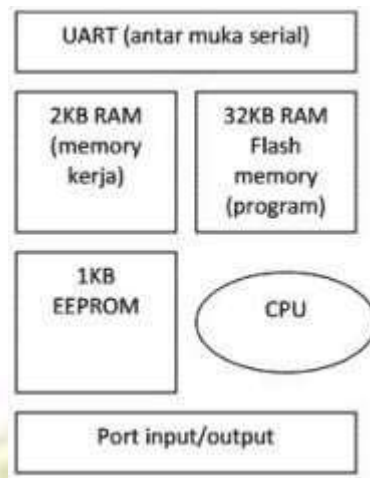
diminum.

2.3 Arduino Uno R3



Gambar 2.1 Papan Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis *chip* ATmega328P. Disebut sebagai papan pengembangan karena *board* ini memang berfungsi sebagai arena *prototyping* sirkuit mikrokontroller. Arduino Uno R3 berbeda dengan semua *board* sebelumnya karena Arduino Uno R3 ini tidak menggunakan *chip driver* FTDI *USB-to-serial*. Melainkan menggunakan fitur dari ATmega16U2 yang diprogram sebagai *converter USB-to-serial* (Ikhsan et al., 2020). *Block diagram* Arduino Uno ditunjukkan pada gambar



Gambar 2.2 *Block Diagram* Arduino Uno R3

Bagian-bagian dari diagram blok di atas dapat dijelaskan secara sederhana sebagai berikut:

1. *Universal Asynchronous Receiver / Transmitter* (UART) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi *serial* seperti pada RS-232, RS422 dan RS-485.
2. KB RAM yang terdapat pada memori kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program.
3. KB RAM *flash memory* bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.

4. KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan arduino tetapi bisa diakses atau diprogram oleh pemakai dan digunakan sesuai kebutuhan.
5. *Central Processing Unit* (CPU), bagian dari mikrokontroller untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
6. *Port input / output*, pin-pin untuk menerima data (*input*) digital atau analog dan mengeluarkan data (*output*) digital atau analog.

2.4 Sensor pH



Gambar 2.3 Sensor pH

Sensor pH meter termasuk kedalam *variabel* jenis sensor kimia, yang dimana output nilai yang ditampilkan dihasilkan dari reaksi kimia yang terdeteksi kemudian dirubah menjadi besaran tegangan listrik. Terdapat 2 jenis elektroda pada sensor pH, yaitu elektroda kaca dan elektroda referensi. Elektroda kaca berfungsi untuk mengukur jumlah ion yang ada dalam larutan dan elektroda referensi berfungsi untuk merubah jumlah ion yang terbaca oleh

elektroda kaca menjadi nilai tegangan analog (Zulfian Azmi, Saniman, 2016). pH singkatan *power of hidrogen*, yang digunakan untuk mengukur *ion hydrogen* yang ada dalam tubuh. Jumlah skala pH diantara 1 sampai 14, serta 7 dianggap netral. pH tidak lebih dari 7 dikatakan asam serta larutan pH yang melebihi dari 7 dasar atau alkali.

Dengan prinsip kerja yaitu semakin banyak elektron yang terdeteksi pada sampel maka semakin bernilai asam pula cairan tersebut, dan apabila semakin sedikit elektron yang terdeteksi maka sampel cairan tersebut bernilai basa. Apabila nilai pH yang ditampilkan 7 maka larutan tersebut bersifat basa. Sensor pH merupakan elektroda gelas yang memiliki sensitifitas pada ujungnya. Sehingga nilai pH yang ditampilkan didapat dari elektroda khusus yang terhubung ke rangkaian elektronik yang mengukur dan menampilkan pembacaan pH melalui sinyal tegangan berdasarkan reaksinya (Robby Yuli Endra et al., 2019).

2.5 NodeMCU ESP8266



Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat *prototype* produk IoT atau bisa dengan

memakai *sketch* dengan arduino IDE. ESP8266 adalah modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan untuk mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung ke wifi dan membuat koneksi. Modul wifi ini dapat menjalankan peran sebagai *ad hoc access point* sekaligus *client*. Selain itu, modul wifi ini memiliki kemampuan untuk memproses dan menyimpan *on-board*. Hal ini memungkinkan *chip* untuk diintegrasikan dengan sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin output-input hanya dengan proses programming singkat. Dengan *on-chip* yang terintegrasi pada level tinggi, hal ini memungkinkan sirkuit eksternal yang ramping dan bisa digunakan untuk menempati area PCB yang kecil dan sempit.

2.6 Sensor Kekeruhan (*Turbidity Sensor*)



Gambar 2.5 Sensor Kekeruhan

Turbidity Sensor adalah sensor untuk mengukur kekeruhan air. Sinyal keluaran sensor ini adalah voltan analog (Wiguna et al., 2003). Prinsip kerja sensor ini menggunakan cahaya untuk mendeteksi partikel yang tertahan didalam air dengan cara mengukur transmisi cahaya dan tingkat penghamburan cahaya yang berubah sesuai dengan jumlah TTS (*Total Suspended Solids*). Semakin sedikit pemantulan cahaya maka tingkat

kekeruhan air makin tinggi dan semakin banyak pemantulan cahaya maka tingkat kekeruhan air makin rendah. Sensor *Turbidity* adalah sensor yang dapat mendeteksi kekeruhan air dengan membaca sifat *optic* air akibat sinar dan sebagai perbandingan cahaya untuk dipantulkan dengan cahaya yang akan datang.

2.7 Sensor Suhu (DS18B20)



Gambar 2.6 Sensor DS18B20

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

Sensor Suhu DS18B20 adalah sensor Suhu yang menggunakan *interface one wire*, sehingga hanya menggunakan kabel yang sedikit dalam instalasi nya. Sensor ini bisa di jadikan paralel dengan satu *input*. Arti nya kita bisa menggunakan sensor DS18B20 lebih dari satu namun output sensor nya hanya di hubungkan ke satu PIN Arduino. Alasan ini membuat sensor ini

banyak di gunakan, apalagi sensor ini memiliki tipe *waterprof*, sehingga sensor ini bisa kita buat sebagai alat ukur dan kontrol pemanas air.

2.8 Sensor *TDS* Meter



Gambar 2.7 Sensor *TDS* Meter

TDS (*Total Dissolved Solids*) Meter adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur partikel yang ada pada larutan air yang tidak dapat dilihat oleh mata telanjang. Air organik merupakan air yang sama sekali tidak memiliki kandungan dan unsur kimia selain H_2O . Unsur kimia tersebut dalam air mineral tersebut tidak mengandung unsur mineralanorganik, diantaranya adalah merkuri, frum, dan alumunium. Untuk cara mengukur partikel tersebut yaitu dengan *TDS*

meter setiap satuan ppm.

Sensor *TDS* adalah alat elektronika yang digunakan untuk mengukur jumlah zat terlarut dalam air. Sumber utama untuk *TDS* dalam perairan adalah limbah dari pertanian, limbah rumah tangga, dan industri. Unsur kimia yang paling umum adalah kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium, raksa, timbal dan klorida. Bahan kimia dapat berupa kation, anion dan molekul. Kandungan *TDS* yang berbahaya adalah pestisida yang timbul dari aliran

permukaan. *TDS (Total Dissolved Solids)* atau jumlah total larutan padat yang terkandung di dalam air.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem *real time* monitoring kualitas air limbah berbasis IoT ini menggunakan modul NodeMCU sebagai modul utama untuk terhubung ke sistem real time monitoring pada website hosting database. Modul NodeMCU ini memerlukan internet untuk dapat terhubung ke server database, modul ini juga menerima data sensor *tds*, sensor suhu, sensor ph dan sensor kekeruhan dari Arduino uno R3 menggunakan metode komunikasi serial.
2. Sistem *real time* monitoring dibuat dengan NodeMCU ESP8266 yang mengirim data ke database webserver nearwatertreatment.online, jika data dipicu oleh NodeMCU maka server akan meminta data dari sensor Suhu, pH, Kekeruhan dan *TDS*. Setelah meminta data NodeMCU mengirim data String ke webserver dan akan disimpan di database, Dashboard pada website akan terupdate otomatis setelah terdapat data baru yang masuk.

5.2 Saran

Untuk pengembangan alat selanjutnya, maka dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Menggunakan satu board mikrokontroler saja yaitu NodeMCU ESP32 untuk menghubungkan sensor dan web server database secara realtime
2. Menggunakan sensor yang lebih berfokus pada pengukuran jumlah zat-zat kimia atau berbahaya contohnya seperti sensor e-coli

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, d., sumarno, s., anggraini, f., gunawan, i., & parlina, i. (2021). *“rancang bangun alat pemantau kadar ph, suhu dan warna pada air*
- Arafat, g. F., wijayanto, a., & prasetyo, n. A. (2022). *“rancang bangun sistem monitoring pengolahan limbah cair tahu di kabupaten purbalingga berbasis internet of things”*. *Jurnal media informatika budidarma*, 6(3), 1329-1338.
- Astaghfierza syahri, fierza. *Pengembangan sistem real-time monitoring kualitas air limbah berbasis iot*. Diss. Itn malang, 2023.
- Arafat, garichwan fathurrahman, aditya wijayanto, and novian adi prasetyo. *“rancang bangun sistem monitoring pengolahan limbah cair tahu di kabupaten purbalingga berbasis internet of things.” jurnal media informatika budidarma* 6.3 (2022): 1329-1338.
- Erwin, iwan muhammad. *“perancangan sistem monitoring pengolahan limbah cair pada ipal.” inkom journal* 1.2 (2010): 68-72.
- Faza, jalil, sevia indah purnama, dan fikra titan syifa. *“sistem monitoring tingkat ph, kekeruhan dan suhu air limbah batik pada instalasi pengolahan air limbah (ipal) berbasis lora.” jtece (journal of telecommunication, electronics, and control engineering)* 3.1 (2021): 10-15.
- Mawardi, latif, and megajaya pertiwi. *“prototipe sistem monitoring air limbah industri rayon.” ilmu-ilmu teknik*: 3.(2019)
- Maulana, adam rizki. *“real-time data monitoring system pengolahan air limbah di pt tirta fresindo jaya (mayora group) plant ciherang.” jurnal teknik elektro dan sains* 9.1 (2022).
- Murdiantoro, randi adzin, ahmad izzinnahadi, and edmund ucok armin. *“sistem pemantauan kondisi air hidroponik berbasis internet of things menggunakan nodemcu esp8266.” jtece (journal of telecommunication, electronics, and control engineering)* 3.2 (2021): 54-61.
- Simamora, philip halomoan. *Sistem monitoring limbah cair medis setelah diolah menggunakan mikrotroller dengan antarmuka web*. Diss. Universitas Sumatera utara, 2021.
- Pratama, wahyu yudha (2019) *“rancang bangun sistem kontrol dan monitoring pengolahan air limbah berbasis raspberry pi”*. S1 thesis, universitas mercu buana jakarta.
- Paryanto, p., subarkah, r., & rusnaldy, r. *“perancangan prototype dan evaluasi alat pemantauan air limbah industri berbasis iot”*. *Rotasi*, 24(1), 50-57.
- Priyatna, muhammad alvin iqbal febby, and rini puji astutik. *“monitoring kolam ipal dengan sistem iot berbasis wemos di rsi nyai ageng pinatih.” e-link: jurnal teknik elektro dan informatika* 18.1 (2023): 87-95.
- Mardika, asgia setya, and tri rahajoeningroem. *“sistem kendali dan monitoring*

parameter limbah cair tahu sebagai larutan nutrisi tanaman hidroponik berbasis internet of things." telekontran: jurnal ilmiah telekomunikasi, kendali dan elektronika terapan 9.1 (2021): 48-59.

Rohpandi, d., mulady, f., & sambani, e. B. (2021). "*rancang bangun pompa air otomatis dan sistem monitoring kekeruhan air berbasis iot pada tandon air*". E-jurnal jusiti: jurnal sistem informasi dan teknologi informasi, 10(2), 209-219.

Riandhika, c. B. (2022). "*rancang bangun alat monitoring kualitas air kolam di uin smart garden berbasis iot*" (doctoral dissertation, uniersitas islam negeri maulana malik ibrahim).

Ramdani, d. (2020). "*rancang bangun sistem otomatisasi suhu dan monitoring ph air aquascape berbasis iot (internet of thing) menggunakan nodemcu esp8266 pada aplikasi telegram*". Inista: journal of informatics, informationsystem, software engineering and applications, 3(1), 59-68.

Saifulmilah, i., & basuki, s. (2018). "*rancang bangun sistem monitoring kadar ph air limbah di pltu berbasis internet of things.*"

Subyakto, d. (2021). "*rancang bangun sistem monitoring kualitas air pdam surabaya berbasis internet of things*" (doctoral dissertation, universitas 17 agustus 1945 surabaya).

Widianto, r. (2022). "*sistem monitoring rancang bangun alat saring air bersih menggunakan sesnor dengan Mikrokontroler arduino*" (doctoral dissertation, universitas nahdatul ulama sunan giri bojonegoro).

