

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)*



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Elektronika
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Ujung Pandang

ACHSANUL AMAL DIRHAM
NUR JIHAN LINDRA

323 20 005
323 20 021

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis *Internet of Things (IoT)*” oleh Achsanul Amal Dirham NIM 323 20 005 dan Nur Jihan Linda NIM 323 20 021 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T) pada Jurusan Teknik Elektro.

Makassar, 8 September 2023

Pembimbing I,



Fitriaty Pangerang, S.T., M.T.
NIP. 197709062009122001

Pembimbing II,



Reski Praminasari, S.T., M.T.
NIP. 198401042014042001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi,



Muh. Chaeur Rujal, S.T., M.T.
NIP. 198110072008121004

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Rabu tanggal 13 September 2023, tim penguji ujian sidang Laporan Tugas Akhir telah menerima Hasil Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir oleh mahasiswa Achsanul Amal Dirham 32320005 dan Nur Jihan Lindra 32320021 dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Air Berbasis *Internet Of Things (IoT)*”.

Makassar, 13 September 2023

Tim Penguji Seminar Hasil Tugas Akhir :

1. Ir. Christian Lumembang, M.T.
2. Sulaeman, S.T., M.T.
3. Bagus Prasetyo, S.Pd., M.T.
4. Dr. Khairun Nisa, S.T., M.T.
5. Fitriaty Pangerang, S.T., M.T.
6. Reski Praminasari, S.T., M.T.

Ketua

Sekretaris

Anggota

Anggota

Pengarah 1

Pengarah 2

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)



KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa kami panjatkan atas ridha Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat limpahan Rahmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis *Internet of Things (IoT)*” dapat kami susun dengan baik.

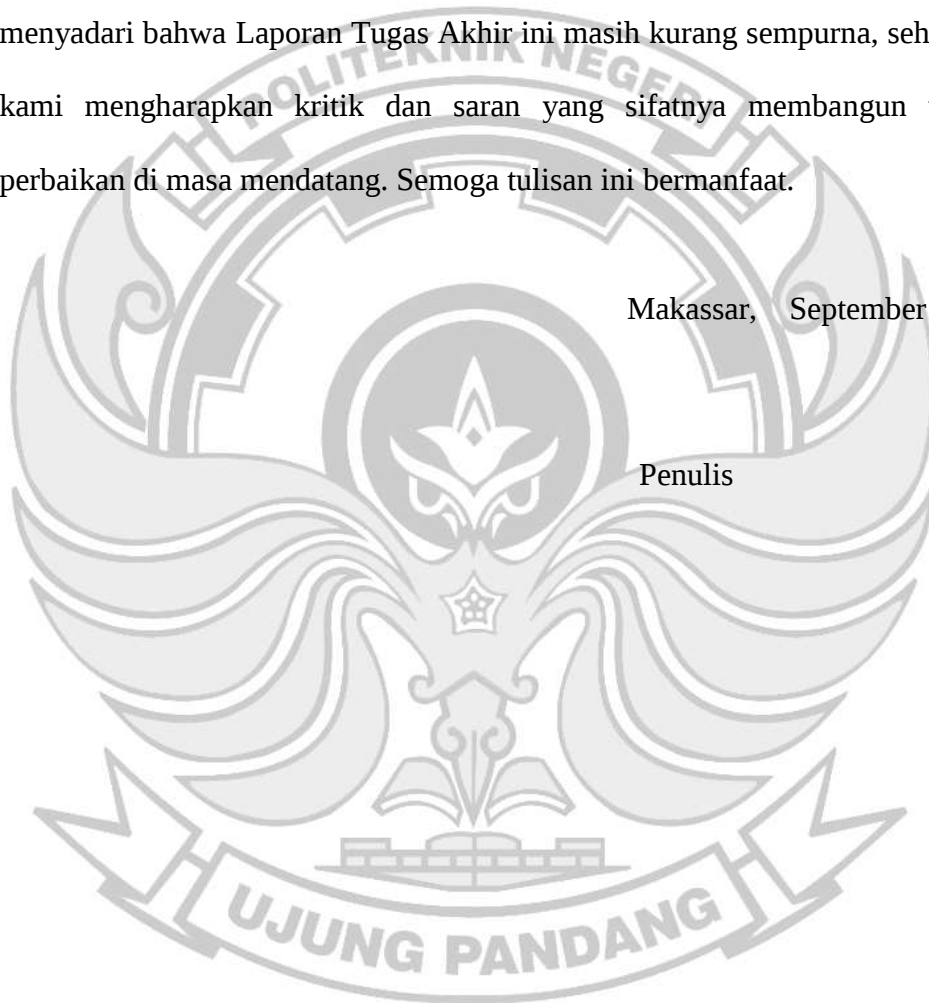
Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang dilaksanakan mulai tanggal 9 Januari 2023 sampai dengan 7 September 2023 bertempat di Politeknik Negeri Ujung Pandang. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

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. Muh. Chaerur Rijal, S.T., M.T. sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektronika.
5. Ibu Fitriaty Pangerang, S.T., M.T. sebagai Pembimbing I dan Ibu Reski Praminasari, S.T., M.T. sebagai Pembimbing II yang telah mencurahkan waktu dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
6. Bapak Mohammad Adnan, S.T., M.T. selaku Wali Kelas 3A D-3 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 3A D-3 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, September 2023

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
SURAT PERNYATAAN	xiii
RINGKASAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup	4
1.4 Tujuan Kegiatan	4
1.5 Manfaat Kegiatan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Literatur.....	5
2.2 Air Bersih	7
2.3 Filtrasi.....	8
2.4 <i>Internet of Things (IoT)</i>	10
2.5 Sensor TDS SEN0244	10

2.6	Sensor Turbidity	12
2.7	NodeMCU ESP32.....	13
2.8	Modul Relay	14
2.9	Pompa Air.....	15
2.10	Tabung Filter	16
2.11	Cartridge Filter	17
BAB III METODE KEGIATAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Tempat dan Waktu Kegiatan	Error! Bookmark not defined.
3.1.1	Tempat Kegiatan	Error! Bookmark not defined.
3.1.2	Waktu.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3	Tahap Perancangan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1.	Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.
3.3.2.	Perancangan Sistem Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3.	Perancangan Alat Penjernih Air..	Error! Bookmark not defined.
3.3.3.1.	Perancangan Sistem Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3.2.	Hasil Perancangan Mekanik.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3.3.	Perancangan Desain Sistem Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Perancangan	Error! Bookmark not defined.

4.2 Pengujian Alat	Error! Bookmark not defined.
4.2.1. Pengujian Node MCU ESP32	33
4.2.2. Pengujian Modul <i>I2C LCD 20x4</i>	33
4.2.3. Pengujian Modul Sensor TDS.....	35
4.2.4. Pengujian Modul Sensor Turbidity	35
4.2.5. Pengujian Sensor Ultrasonik.....	35
4.2.6. Perancangan Relay 2 <i>Channel</i>	36
4.3 Pengecekan Sistem	Error! Bookmark not defined.
4.4 Pengecekan Pengukuran Sensor	Error! Bookmark not defined.
4.5 Pengecekan Kontrol Relay	Error! Bookmark not defined.
4.6 Pengecekan Sistem Penjernihan	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP.....	20
5.1 Kesimpulan.....	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Kualitas Air Bersih.....	8
Tabel 3.1 Daftar Alat yang Digunakan	20
Tabel 3.2 Daftar Bahan yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kondisi NodeMCU ESP32.....	33
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kondisi Modul I2C LCD 20x4.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kondisi Modul Sensor TDS.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Modul Sensor Turbidity.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Relay 2 Channel	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7 Perbandingan Sensor dengan Alat Ukur.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 8 Pengecekan Relay	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.9 Perbandingan kualitas air sebelum dan sesudah penjernihan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.10 Hasil Monitoring Kualitas Air selama Pengisian.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor TDS SEN0244.....	11
Gambar 2.2 Sensor Turbidity.....	12
Gambar 2.3 Modul ESP32 dan Skema Pin	14
Gambar 2.4 Modul Relay.....	15
Gambar 2.5 Pompa Air	16
Gambar 2.6 Tabung Filter.....	17
Gambar 2.7 <i>Cartridge</i> Filter	18
Gambar 3.1 Diagram Blok Langkah Kerja	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Proses Kerja Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 Diagram Blok Rangkaian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 <i>Layout Hardware</i> Sistem Monitoring Air.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 <i>Schematic Hardware</i> Sistem Monitoring Air...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 <i>Schematic</i> Penjernihan Air	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7 Desain Perangkat Keras Sistem Penjernihan Air	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8 Teknik Pengambilan Data pada Sistem Monitoring	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.9 Proses Kontrol Sistem Penjernihan Air.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.1 Hasil Sistem Monitoring *Blynk* pada *Website* .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Tampilan Hasil Sistem Monitoring *Blynk* pada *Smartphone* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Kotak Modul dan Kontroller Sistem Monitoring **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kondisi NodeMCU ESP32 <i>ON</i>	24
Lampiran 2 Kondisi saat NodeMCU <i>ESP32 OFF</i>	24
Lampiran 3 Kondisi saat Modul Sensor Turbidity <i>ON</i>	25
Lampiran 4 Kondisi saat Modul Sensor Turbidity <i>OFF</i>	25
Lampiran 5 Kondisi saat Sensor Ultrasonik <i>ON</i>	25
Lampiran 6 Kondisi saat Sensor Ultrasonik <i>OFF</i>	26
Lampiran 7 Kondisi saat Modul I2C LCD 20x4 <i>ON</i>	26
Lampiran 8 Kondisi saat Modul I2C LCD 20x4 <i>OFF</i>	26
Lampiran 9 Kondisi saat Relay <i>OFF</i>	27
Lampiran 10 Kondisi saat Relay <i>ON</i>	27
Lampiran 11 kondisi saat TDS <i>ON</i>	27
Lampiran 12 Kondisi saat TDS <i>ON</i>	28
Lampiran 13 Hasil air setelah proses penjernihan	28
Lampiran 14 Air pembuangan dari hasil penyaringan penjernihan	29
Lampiran 15 Tampilan alat penjernihan air	29
Lampiran 16 Kondisi pada saat sistem <i>ON</i>	29
Lampiran 17 Proses kalibrasi dan pengujian sampel sensor turbidity	30
Lampiran 18 Sampel 1 pada TDS meter	31
Lampiran 19 Sampel 2 pada TDS meter	31
Lampiran 20 Sampel 1 pada sensor turbidity	32
Lampiran 21 Sampel 2 pada sensor turbidity	32
Lampiran 22 Kondisi sampel air pada turbidity meter	33

Lampiran 23 Kondisi Sistem Saat Air tidak Memenuhi Standar	33
Lampiran 24 Kondisi Sistem Saat Air Memenuhi Standar	33



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Achsanul Amal Dirham / Nur Jihan Lindra

NIM : 323 20 005 / 323 20 021

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis *Internet of Things (IoT)* 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, 8 September 2023



Achsanul Amal Dirham
323 20 005



Nur Jihan Lindra
323 20 021

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)*

RINGKASAN

Rancang bangun sistem monitoring kualitas air memiliki tujuan yaitu merancang dan membuat sistem monitoring kualitas air selama pengisian pada penampungan air menggunakan aplikasi *Blynk*. Dari hasil kegiatan ini diharapkan memberikan manfaat yaitu memberikan informasi tren kualitas air selama pengisian yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun. Sehubungan dengan hal itu, penelitian ini diawali dengan studi literatur, identifikasi masalah, perancangan sistem perangkat keras dan perancangan sistem perangkat lunak. Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa hasil rancangan, diperoleh hasil pembacaan kualitas air menggunakan sensor dapat diakses kapan pun secara *real-time* serta pengisian akan berhenti secara otomatis. Nilai error pembacaan sensor pun didapatkan sebesar 0 - 0,14% untuk sensor TDS dan 0,11 - 0,89% untuk sensor Turbidity. Selama pengisian pun didapatkan hasil air yang keruh dapat dijernihkan dengan kualitas 0 – 17.13 ppm dan 1.09 – 1.96 NTU.

Kata kunci : *Internet of Things, Reverse Osmosis (RO), Penjernihan Air, Blynk.*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas air merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam kehidupan sehari-hari, baik untuk kebutuhan pribadi maupun kebutuhan industri. Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan dan juga merusak lingkungan. Namun, pengukuran dan pemantauan kualitas air secara manual seringkali terbatas oleh waktu dan biaya yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang efektif untuk memantau kualitas air secara *real-time* yakni sistem monitoring yang akurat.

Disamping itu, Sistem monitoring ini dapat digunakan di bidang industri penyedia air baku ataupun air mineral seperti pada PDAM. Hal ini dikarenakan di saat sekarang ini sebagian besar industri penyedia air masih memerlukan tenaga operator untuk melakukan pengecekan secara manual pada kualitas air selama proses produksi. Sehingga diperlukan suatu sistem monitoring yang *real-time* untuk mengefisienkan biaya, tenaga, maupun biaya operasional industri. Selain itu, pengecekan secara manual masih rentan terjadi *human error* yang dapat mengganggu maupun merusak sistem atau alat yang harganya cukup mahal.

Pada beberapa proyek sebelumnya, hasil akhirnya hanya berupa sistem monitoring kualitas air dan belum memiliki sistem kontrol serta sistem penjernihan yang masih standar. Sedangkan, pada proyek kali ini kami melakukan kontrol sistem yang dapat dipengaruhi oleh beberapa kondisi serta menggunakan sistem penjernihan berstandar industri. Sehingga dianggap perlu proyek tersebut untuk dilaksanakan.

Sehingga, dari sistem ini diharapkan untuk bisa menyediakan solusi yang efektif dalam memantau kondisi air pada sistem penjernih air secara *real-time* dengan menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini diharapkan dapat membantu dalam mengidentifikasi masalah kualitas air secara tepat waktu dan memberikan solusi yang tepat untuk mengatasinya. Selain itu, sistem ini juga diharapkan dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi pengukuran dan pemantauan kualitas air, sehingga dapat mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan.

Pada percobaan dengan tema monitoring kualitas air, telah dilakukan penelitian sebelumnya dengan tema yang sama yakni rancang bangun sistem kendali dan monitoring kualitas air. Metode yang digunakan oleh peneliti yaitu pengukuran dari sistem menggunakan modul sensor Turbidity sehingga dapat memudahkan dalam pengukuran kekeruhan air PDAM. Selain itu, pengendalian alat dilakukan dengan komunikasi internet menggunakan metode *Internet of Things (IoT)* sekaligus motor pompa air menggunakan motor pompa jenis AC 220v dan menggunakan filter air untuk menjernihkan air. (Faisal Ibramsah Pademui, 2022:8).

Teknologi *Internet of Things (IoT)* merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk memantau kualitas filter penjernih air secara *real-time*. IoT adalah teknologi yang memungkinkan perangkat atau sensor untuk terhubung dan berkomunikasi dengan internet, sehingga data dapat dikumpulkan dan dianalisis secara *real-time*. Dengan menggunakan sensor yang tepat, sistem monitoring

kualitas filter penjernihan air menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)* dapat membantu dalam merawat dan menjaga kualitas filter penjernih air.

Sistem monitoring penjernihan air berbasis IoT adalah suatu sistem yang menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)* untuk memonitor proses penjernihan air. Sistem ini terdiri dari perangkat sensor yang terpasang pada sistem penjernihan air, seperti sensor pH, dan sensor turbidity yang digunakan untuk mengukur kualitas air. Data yang diambil dari sensor tersebut dikirimkan ke perangkat pengolah data (misalnya, sebuah *server* atau *gateway IoT*) yang akan menganalisis dan mengirimkan data tersebut ke aplikasi atau platform monitoring yang dapat diakses melalui internet.

Maka dari itu, sistem ini penting karena kesadaran akan pentingnya kualitas air yang baik bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Dengan menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)*, sistem ini dapat memantau kualitas air secara *real-time*, sehingga dapat memberikan informasi yang akurat tentang kondisi air saat ini dan memungkinkan untuk tindakan yang cepat dan tepat jika ditemukan masalah dengan kualitas air. Sehingga dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya operasional, dan juga dapat melakukan tindakan pencegahan lebih cepat jika kualitas air yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang diharapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- 1) Bagaimana merancang sistem monitoring kualitas air yang efektif dan efisien?

- 2) Bagaimana merancang sistem kontrol pada penjernihan air?

1.3 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup kegiatan yang kami lakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Implementasi sistem monitoring penjernihan air berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan perangkat keras (*hardware*) seperti sensor, *microcontroller*, dan modul komunikasi seperti *Wi-Fi*.
- 2) Sebagai sarana tempat penyimpanan/penampungan air yang berskala kecil.

1.4 Tujuan Kegiatan

Adapun tujuan dari rancang bangun sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things (IoT)* adalah sebagai berikut:

- 1) Merancang sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things (IoT)* yang efektif dan efisien.
- 2) Merancang sistem kontrol sistem berdasarkan beberapa parameter kualitas air

1.5 Manfaat Kegiatan

Manfaat yang dapat diperoleh pada rancang bangun sistem monitoring kualitas air berbasis *Internet of Things (IoT)* adalah sebagai berikut :

- 1) Memastikan kualitas air yang diproduksi oleh industri sesuai dengan standar kualitas air yang ditetapkan.
- 2) Mempercepat deteksi dan pemecahan masalah pada proses penjernihan.
- 3) Meminimalkan kerugian yang disebabkan oleh kualitas air yang tidak sesuai standar.
- 4) Mempermudah pengawasan dan pemantauan kualitas air oleh operator industri.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Untuk mendukung Penelitian tugas akhir ini digunakan beberapa studi pendahuluan yang relevan serta berkaitan dengan pokok pembahasan sebagai berikut :

- a) Pembuatan alat yang bertema sistem monitoring kualitas air sudah pernah dilakukan dengan Studi ini berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan Arduino UNO, ESP8266, dan LDR sebagai sensornya. Pengujian modul menggunakan 30 sampel air berbeda kondisi dengan total uji sampel sebanyak 90 kali dan pengujian dengan konsep *waterflow*. Hasil penelitian berupa perangkat modul yang dapat memantau dan mengontrol kualitas kekeruhan air diharapkan mampu memberikan hasil akurat dalam memonitoring kualitas air pada bak tampung serta dapat mempermudah dan membantu manusia untuk terhindar dari penyakit akibat kualitas air yang tidak baik Berdasarkan hasil perhitungan uji sampel, penerapan *mikrokontroller* berbasis *Internet of Things (IoT)* dalam memonitoring kualitas kekeruhan air didapat tingkat keakurasian modul dalam mendeteksi kualitas air sebesar 96,67%. (Rikanto 2021)
- b) Penelitian dilakukan untuk memantau tingkat kekeruhan air dengan metode hamburan cahaya yang tersuspensi oleh partikel di dalam air menggunakan sensor kekeruhan DFRobot SEN0189. DFRobot SEN0189 mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya yang diakibatkan oleh adanya partikel-partikel dalam air yang kemudian diolah oleh mikrokontroler

NodeMCU ESP8266 dan mengirimkan data secara aktual ke smartphone menggunakan protokol MQTT. Uji Eksperimental skala laboratorium menghasilkan tingkat presentase rata-rata penyimpangan sensor turbidity DFRobot SEN0189 adalah $<6.7\%$. Sistem monitoring kekeruhan berbasis *Internet of Things (IoT)* dan aplikasi *smartphone* telah diuji menghasilkan *updating delay* 10 hingga 30 detik dengan sampel kekeruhan air dijaga maksimum 5 NTU. (Iskandar, Saputra, dan Yuliana 2019)

- c) Penelitian berikutnya dilakukan dengan membangun sebuah sistem yang dapat mencatat kualitas air pada kolam ikan secara *real-time* dan memantau kondisi air pada kolam ikan menggunakan beberapa sensor antara lain sensor pH-4502C untuk mengukur tingkat keasaman (pH), Sensor DS18B20 untuk mengukur suhu, dan sensor kekeruhan untuk mendeteksi kekeruhan air. Hasil yang diperoleh dengan akurasi nilai pembacaan sebesar 95,00% untuk tingkat keasaman (pH) dan 90,53% untuk tingkat kekeruhan. Seluruh data yang diperoleh sensor akan ditampilkan pada halaman website sebagai antarmuka, dan aplikasi Telegram akan mengirimkan dan menampilkan Pemberitahuan kondisi air ke ponsel. (Rafli Rasyid, Fahmi Rustan, dan Nurhidayah 2023).
- d) Penelitian selanjutnya didalam sistem cara kerja sistem *monitoring* pH air tambak udang adalah kadar pH yang dibaca sensor lalu di olah di mikrokontroler arduino mega, setelah pemerosesan selesai akan di tampilkan pada layar LCD secara realtime. Ketika kadar pH mengalami perubahan status dari normal ke tinggi, normal ke rendah, rendah ke

normal, dan tinggi ke normal maka alat akan mengirimkan peringatan melalui SMS Gateway ke *handphone* petani tambak udang. Dari hasil pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan bahwa sistem telah mampu mengirim pesan sms pada setiap perubahan status. Pengujian pada lokasi tambak memiliki nilai rata-rata pH sebesar 7,68. (Septian Pratama, dkk. 2019).

2.2 Air Bersih

Air merupakan kebutuhan dasar bagi manusia karena diperlukan dalam kegiatan industri, rumah tangga, dan pertanian. Selain itu juga dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, sehingga harus diperhatikan kuantitas dan kualitasnya. Manusia mempunyai volume air rata-rata 65% dari total berat badannya, setiap manusia mempunyai volume yang bervariasi dan setiap bagian pada tubuh manusia. Organ tubuh seseorang yang mengandung banyak air, antara lain otak 74,5%, tulang 22%, ginjal 82,7%, otot 75,6%, dan darah 83%. Beberapa sumber air digunakan masyarakat Indonesia berasal dari air permukaan terutama air Sungai dan air sumur. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) pada tahun 2014 bahwa 70-75% sungai di 33 Provinsi Indonesia telah tercemar.

Air permukaan memiliki kualitas berbeda dengan air tanah. Air permukaan yang mengalami kontak secara langsung dengan mineral-mineral yang larut pada saat infiltrasi ke dalam tanah, maka akan terjadi reaksi kimia dan terjadi perubahan pada kualitas air. Oksigen di dalam air menurun digantikan oleh karbondioksida yang diakibatkan oleh kegiatan biologis. Air mempunyai

senyawa mineral dengan konsentrasi yang tinggi seperti Kalsium (Ca), logam berat seperti Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Magnesium (Mg) akan mengakibatkan kesadahan terhadap air atau air keras yang memiliki kadar mineral yang tinggi. Umumnya air di alam mengandung Besi (Fe) dan Mangan (Mn) disebabkan adanya kontak langsung antara air dengan lapisan tanah yang mengandung Besi (Fe) dan Mangan (Mn).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416 Tahun 2017, bahwa air bersih adalah air yang digunakan sebagai keperluan sehari-hari dengan kualitas air yang sesuai dengan syarat kesehatan adapun dapat diminum apabila telah dimasak. Syarat-syarat kualitas air yang dikatakan sebagai air bersih harus memenuhi syarat kesehatan. Syarat kesehatan tersebut mencakup syarat-syarat kimia, fisika, radioaktivitas, dan mikrobiologi (Mulia 2021). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan Bagian Parameter Wajib Air Minum dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persyaratan Kualitas Air Bersih

Parameter	Satuan	Baku mutu
Kekeruhan	NTU	0 – 3
Keasaman	pH	6,5 – 8,5
Total Dissolve Solid (TDS)	ppm	0 – 300

Sumber : <https://peraturan.bpk.go.id/Details/245563/permenkes-no-2-tahun-2023>

2.3 Filtrasi

Filtrasi adalah suatu proses untuk mereduksi air yang zat tersuspensi kontaminan melalui media berpori. Penyaringan menggunakan media berpori

disebabkan dengan cara menghambat partikel-partikel ke dalam ruang pori sehingga mengakibatkan pengumpulan dan penumpukan partikel tersebut pada permukaan butiran media. Dengan tumpukan partikel yang terhambat pada pori media maka akan membuat air menjadi lebih bersih. Bahan media filter biasanya bervariasi pada pengolahan air seperti pasir, batu, arang, plastik dan gelas. Setiap bahan media filter yang digunakan mempunyai fungsi yang sama, yaitu sebagai penyaringan padatan pencemar yang terdapat pada air tanah. Bahan media filter yang sesuai bahkan dapat menghilangkan partikel-partikel kimiawi maupun organik yang terdapat di dalam air, seperti kekeruhan, berwarna, berminyak, berlumpur dan berkarat.

Oleh sebab itu, agar mendapatkan air yang bagus dan jernih dengan hasil yang maksimal pada pengolahan air bersih perlu didukung oleh media filter air yang tepat. Sebab ini dilakukan karena media filter yang akan menentukan kualitas air yang diharapkan. Dalam penelitian Kurniawati (2017), dijelaskan bahwa pasir dapat digunakan sebagai bahan media penyaring karena bersifat porous, memiliki ukuran atau diameter dan tingkat keseragaman serta kandungan silika. Pasir juga memiliki kemampuan memisahkan flok-flok yang belum sempat mengendap. Media pasir dimanfaatkan karena selain murah juga mudah didapatkan dan juga biasa diaplikasikan pada masyarakat. Kualitas pasir yang digunakan harus baik karena mempengaruhi hasil penyaringan. Pasir yang baik untuk digunakan harus bersih tidak tercampur dengan kotoran dan tanah, sehingga sebelum digunakan sebagai media filtrasi dicuci terlebih dahulu. (Mulia 2021)

2.4 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Pada dasarnya IoT (*Internet of Things*) mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai *representative* virtual dalam struktur berbasis internet. Cara Kerja IoT (*Internet of Things*) adalah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan *user* dan dalam jarak berapa pun. Agar tercapainya cara kerja IoT (*Internet of Things*) tersebut diatas internet menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara *user* hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaat yang didapatkan dari konsep IoT (*Internet of Things*) ialah pekerjaan yang dilakukan bisa menjadi lebih cepat, mudah dan efisien. Sistem dasar dari IoT terdiri dari 3 hal yaitu:

- 1) *Hardware/fisik (Things)*
- 2) Koneksi Internet
- 3) *Cloud Data Center*, tempat untuk menyimpan atau menjalankan aplikasinya.

Secara singkat dapat dikatakan *Internet of Things* adalah dimana benda-benda di sekitar kita dapat berkomunikasi antara satu sama lain melalui sebuah jaringan seperti internet. (Mariza Wijayanti 2022)

2.5 **Sensor TDS SEN0244**

Total Dissolved Solids (TDS) dan tingkat kekeruhan air merupakan parameter penentu kualitas air. Rancang bangun dan kajian tingkat akurasi alat ukur TDS dan tingkat kekeruhan air telah dilakukan dengan menggunakan piranti

sensor yang murah dan mudah diperoleh. Sensor TDS dibangun menggunakan komponen-komponen tertentu. Sensor tersebut bekerja menggunakan *mikrokontroler* Arduino dengan modul dan bahasa pemrogramannya yang bersifat opensource dengan data keluaran sensor berupa data analog (volt). Sensor TDS menggunakan prinsip kerja dua elektroda yang terpisah untuk mengukur nilai konduktivitas listrik dari cairan sampel. Sifat elektrolit atau kandungan partikel ion dari suatu cairan akan mempengaruhi hasil pengukuran konduktivitas listrik pada sensor TDS.

Sensor TDS adalah alat yang digunakan untuk mengukur *Total Dissolved Solids* dalam sebuah larutan. TDS mengacu pada jumlah total zat terlarut yang ada dalam suatu larutan, termasuk mineral, garam, logam, dan senyawa organik yang terlarut dalam air atau larutan lainnya. TDS meter umumnya menghasilkan pembacaan dalam satuan *parts per million* (ppm) atau milligram per liter (mg/L), yang mengidentifikasi berapa banyak zat terlarut yang ada dalam satu juta bagian air atau larutan. Pengukuran TDS penting dalam mengawasi kualitas air atau larutan dalam berbagai konteks, karena konsentrasi zat terlarut yang tinggi dan rendah dapat mempengaruhi kesehatan manusia, pertumbuhan tanaman, dan kinerja industri. (Wirman, Wardhana, dan Isnaini 2019)

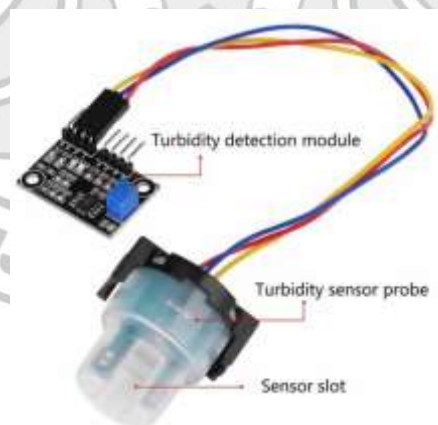


Gambar 2.1 Sensor TDS SEN0244

Sumber : https://images.tokopedia.net/img/cache/700/product-1/2019/11/2/3339706/3339706_be437a01-f126-4811-907d-34b9a378b5e5_600_600

2.6 Sensor Turbidity

Turbidity sensor merupakan alat yang dapat mendeteksi serta membantu membaca tingkat kekeruhan air dengan membaca sifat optik air pada sinar. Kekeruhan air sendiri umumnya disebabkan oleh beberapa partikel di dalam air yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Semakin banyak partikel yang terdapat di dalamnya, maka airnya akan terlihat semakin gelap. Sensor ini bekerja pada tegangan 5 VDC dan menghasilkan tegangan output di rentang 0 – 4.5 VDC. Perubahan tingkat kekeruhan zat cair akan mempengaruhi jumlah cahaya yang akan diterima oleh receiver. Perubahan jumlah intensitas cahaya tersebut kemudian diolah menjadi sinyal listrik yang bisa didefinisikan sebagai perubahan nilai kekeruhan dengan satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). (Delwizar, dkk. 2021)



Gambar 2.2 Sensor Turbidity

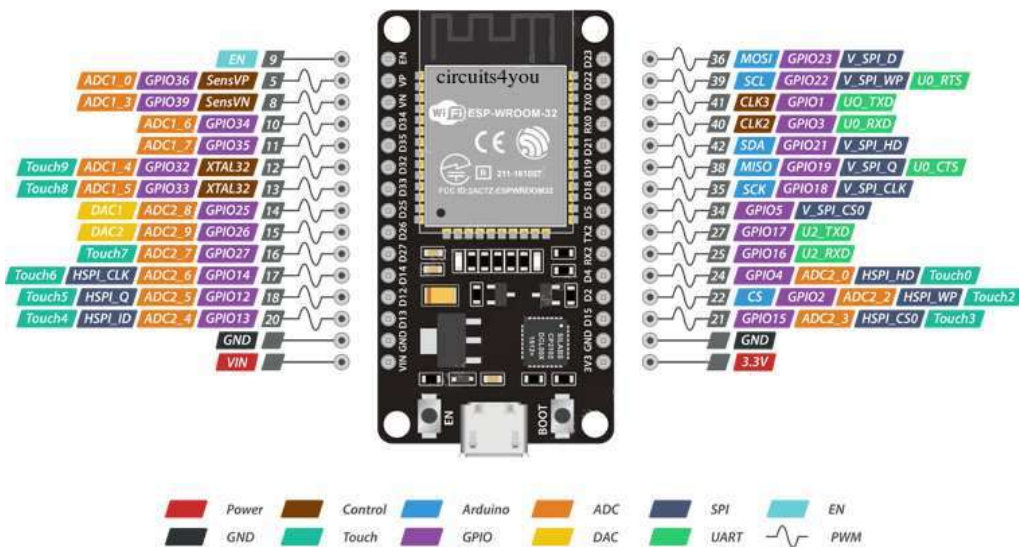
Sumber : <https://images.tokopedia.net/img/cache/700/VqbcmM/2022/1/26/5cc8357a-88f3-433f-a3ca-43a754026145.jpg>

2.7 NodeMCU ESP32

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (*WiFi*). Terdapat beberapa pin *I/O* sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek *IOT*. Modul ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System dan merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul *WiFi* dan *Bluetooth* dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things (IoT)*. Modul NodeMCU ESP32 memiliki fitur yang cukup lengkap karena mendukung input/output Analog dan Digital, PWM, SPI, I2C, dll. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*”.

Spesifikasi dari NodeMCU sebagai berikut :

- 1) 18 *Analog-Digital Converter (ADC) channels*
- 2) 10 Capacitive sensing GPIOs
- 3) 3 UART interfaces
- 4) 3 SPI interfaces
- 5) 2 I2C interfaces
- 6) 16 PWM output channels
- 7) 2 Digital-to-Analog Converters (DAC)
- 8) 2 I2S interfaces



Gambar 2.3 Modul ESP32 dan Skema Pin

Sumber : <https://circuits4you.com/wp-content/uploads/2018/12/ESP32-Pinout.jpg>

2.8 Modul Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* yang terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (*coil*) dan Mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). Selain itu relay merupakan saklar yang bekerja dengan menggunakan prinsip elektromagnet, dimana ketika ada arus lemah yang mengalir melalui kumparan inti besi lunak akan menjadi magnet. Setelah menjadi magnet, inti besi tersebut akan menarik jangkar besi sehingga kontak saklar akan terhubung dan arus listrik dapat mengalir lalu pada saat arus lemah yang masuk melalui kumparan diputuskan maka saklar akan terputus. Relai terdiri dari *coil* dan *contact*, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang dipengaruhi dari ada tidaknya arus listrik pada *coil* (Mariza Wijayanti 2022). Pada dasarnya, relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

- 1) *Elektromagnet (Coil)*
- 2) *Armature*
- 3) *Switch Contact Point (Saklar)*
- 4) *Spring*



Gambar 2.4 Modul Relay

Sumber : https://sunupradana.info/tkr/wp-content/uploads/2017/07/img_596a66aac7b5e.png

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- *Normally Closed (NC)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSED* (tertutup).
- *Normally Opened (NO)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPENED* (terbuka).

2.9 Pompa Air

Water Pump/pompa air adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk menaikkan tekanan cairan dari cairan bertekanan rendah ke cairan yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada sistem perairan. Hal Ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau suction dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau discharge dari pompa. (Amanda 2020)



Gambar 2.5 Pompa Air

Sumber : https://images.tokopedia.net/img/cache/500-square/product-1/2020/4/6/68000179/68000179_dabf0d15-3b05-4665-9285-f346d9c2f243_700_700.webp?ect=4g

2.10 Tabung Filter

Tabung Filter adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengatasi permasalahan air dengan menggunakan tabung filter yang berisikan media filter. Tabung filter yang digunakan umumnya terbuat dari bahan-bahan yang kuat dan tahan lama seperti *Fiber* (FRP). Bahan *Fiber* (FRP) memiliki ketahanan terhadap korosi (karat) juga tekanan tinggi (hingga 10 bar) tetapi, kurang cocok jika digunakan atau meletakkannya pada lokasi yang terkena langsung sinar matahari (sinar UV).



Gambar 2.6 Tabung Filter

Sumber : <https://www.lazada.co.id/beli-penyaring-air/eelic/>

2.11 Cartridge Filter

Cartridge filter pada proses penyaringan air berfungsi sebagai menyaring partikel dalam air sesuai dengan mesh filter. *Cartridge filter* yang dijual di pasaran terdapat berbagai material dan dimensi. *Cartridge filter* biasanya berukuran panjang 10 inchi dan 20 inchi, dengan diameter luar 60 mm dan diameter dalam 30 cm. Kemampuan penyaringan *cartridge filter* ini mempunyai ukuran mulai dari 1 mikron, 5 mikron dan 10 mikron yang dimasukkan ke dalam *Cartridge filter house* atau *housing* sesuai dengan panjangnya.

Umumnya cartridge filter yang dijual di pasaran terdiri dari beberapa macam material di antaranya adalah :

- 1) Sedimen *cartridge*, terbuat dari poliester lipit, selulosa atau bahan keramik.
- 2) Karbon *cartridge*, terbuat dari karbon aktif, MCB, KDF-55d yang mengandung seng dan karbon



Gambar 2.7 Cartridge Filter

Sumber : <https://www.aquatech.co.id/wp-content/uploads/2019/01/Cartridge-filter.png>

Cartridge filter menyerap partikel, klorin, partikulat, mikro organisme, pestisida, bahan kimia dan lain-lain dalam air. Cara kerja *cartridge* filter dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Air baku yang masuk ke dalam *cartridge filter house* akan diserap oleh lapisan membran *filartech cartridge filter*.
- 2) Setelah melalui *filartech cartridge filter*, air masuk ke dalam bagian rongga Tengah *cartridge filter*, lalu dialirkan ke saluran keluar melalui *outlet filter house*.

Setelah dipakai secara terus menerus, efektivitas kinerja *cartridge* filter akan berkurang ditandai dengan warna *cartridge* filter akan berubah, berkurangnya laju air yang dihasilkan karena lubang-lubang kecil pada membran filter yang terdiri dari lapisan *filartech* mulai tersumbat oleh partikel. Kalau tanda tersebut sudah tampak, *cartridge* filter perlu dilakukan pembersihan dengan cara dicuci. Atau apabila sudah mencapai 8000 liter dalam pemakaian, rekomendasinya *cartridge filter* tersebut harus diganti. (Indra dan Sutanto 2016).



BAB V PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem monitoring kualitas air berbasis *IoT* dapat memberikan informasi secara efektif dan efisien dengan data yang dapat diakses oleh operator secara *real-time*.
2. Sistem control sistem dapat berjalan dengan baik yakni mengendalikan nyala pompa pada sistem berdasarkan nilai dari pembacaan sensor ataupun parameter kualitas air.

3.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat menjadi acuan untuk mengembangkan alat ini yaitu:

1. Mengembangkan sistem monitoring tersebut dengan sistem evaluasi ataupun *early warning system* jika selama pengisian terdapat tren penurunan kualitas air
2. Tetap melakukan kalibrasi nilai sensor dengan menggunakan parameter ataupun alat ukur yang dapat dijadikan acuan nilai sensor.
3. Memperbanyak lagi parameter kualitas monitoring.

DAFTAR PUSTAKA

1. Amanda, Guntur. 2020. "Perbandingan Penggunaan Motor DC Dengan Motor AC Sebagai Penggerak Pompa Air Yang Disuplai Oleh Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)." *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 2012* (1): 41–49.
2. Delwizar, Muhammad Arya, Alya Arsenly, Heri Irawan, Muhamad Jodiansyah, and Restu Mukti Utomo. 2021. "Perancangan Prototipe Sistem Monitoring Kejernihan Air Dengan Sensor Turbidity Pada Tandon Berbasis IoT." *Jurnal Teknologi Elektro* 12 (3): 106. <https://doi.org/10.22441/jte.2021.v12i3.002>.
3. Indra, Akmal, and Agus Sutanto. 2016. "Prototipe Alat Pencuci Cartridge Filter Usaha Air Minum Isi Ulang." *Inovtek* 6 (1): 11–18.
4. Iskandar, Handoko Rusiana, Dede Irawan Saputra, and Hajiar Yuliana. 2019. "Eksperimental Uji Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Sensor DFRobot SEN0189 Dan MQTT Cloud Server." *Jurnal Umj*, no. Sigdel 2017: 1–9.
5. Mariza Wijayanti. 2022. "Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot." *Jurnal Ilmiah Teknik* 1 (2): 101–7. <https://doi.org/10.56127/juit.v1i2.169>.
6. Mulia, Muhhamad Hazim. 2021. "Pengolahan Air Bersih Dengan Metode Filtrasi Menggunakan Media Arang Aktif Kulit Durian." *Skripsi Teknik Lingkungan*. Vol. 20.
7. Rafli Rasyid, Muh, Muh Fahmi Rustan, and Nurhidayah. 2023. "Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Pembudidayaan Ikan Air Tawar Menggunakan ESP 32 Dan ESP 8266." *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering* 4 (1): 1–10.
8. Rikanto, Tito. 2021. "Sistem Monitoring Kualitas Kekeruhan Air Berbasis Internet Of Thing." *Jurnal Fasilkom* 11 (2): 87–90. <https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2714>.

9. Septian Pratama, Ahmad, Ahmad Heri Efendi, Dimas Burhanudin, Muhammad Rofiq, and Stmik Asia Malang. 2019. "SIMKARTU (SISTEM MONITORING KUALITAS AIR TAMBAK UDANG) BERBASIS ARDUINO DAN SMS GATEWAY Penulis Korespondensi," 3–8. <http://www.jurnal.umk.ac.id/sitech>
10. Wirman, Rahmi Putri, Indrawata Wardhana, and Vandri Ahmad Isnaini. 2019. "Kajian Tingkat Akurasi Sensor Pada Rancang Bangun Alat Ukur Total Dissolved Solids (TDS) Dan Tingkat Kekeruhan Air." *Jurnal Fisika* 9 (1): 37–46. <https://doi.org/10.15294/jf.v9i1.17056>.
11. Nico.2014. "Kegunaan Karbon Aktif dalam Filter Air", <https://www.nicofilter.co.id/kegunaan-karbon-aktif-dalam-filter-air.html>, diakses pada 8 Januari 2023.
12. Orlando, Mario, dkk. 2020. "Sistem Monitoring dan Penjernihan Air Berdasarkan Derajat Keasaman (PH) dan Kekeruhan Pada Bak Penampungan Air Berbasis Internet of Things", diakses pada 10 Januari 2023.
13. Prastyo, Elga Aris. 2021. "Turbidity Sensor (Kekeruhan Air) SEN0189", <https://www.edukasiaelektronika.com/2020/11/turbidity-sensor-kekeruhan-air-sen0189.html?m=1>, diakses pada 13 Januari 2023.
14. Rohpandi, Dani, dkk. 2021. "Rancang Bangun Pompa Air Otomatis Dan Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis Iot Pada Tandon Air", diakses pada 10 Januari 2023.
15. Ramadhan, Muhammad Rakha. 2020. "Sistem Monitoring dan Kualitas Air Berbasis Arduino", diakses pada 11 Januari 2023.
16. Suryadi. 2021. "Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air", diakses pada 7 Januari 2023.
17. Hersyah, Mohammad Hafiz, dkk. 2017. "Identifikasi Rancang Bangun Aalat Ukur dan Sistem Kendali Kadar Total Dissolved Solid (TDS) Pada Air Berbasis Mikrokontroller", diakses pada 15 Januari 2023.

18. Orlando, Mario, Kasoep Werman. 2020. “Sistem Monitoring dan Penjernihan Air Berdasarkan Derajat Keasaman (PH) dan Kekeruhan Pada Bak Penampungan Air Berbasis Internet of Things”, diakses pada 12 Januari 2023.
19. <https://www.alatuji.com/article/detail/550/cek-kemurnian-air-menggunakan-tds-meter> “Cek Kemurnian Air Menggunakan TDS Meter”, diakses pada 14 Agustus 2023.



LAMPIRAN

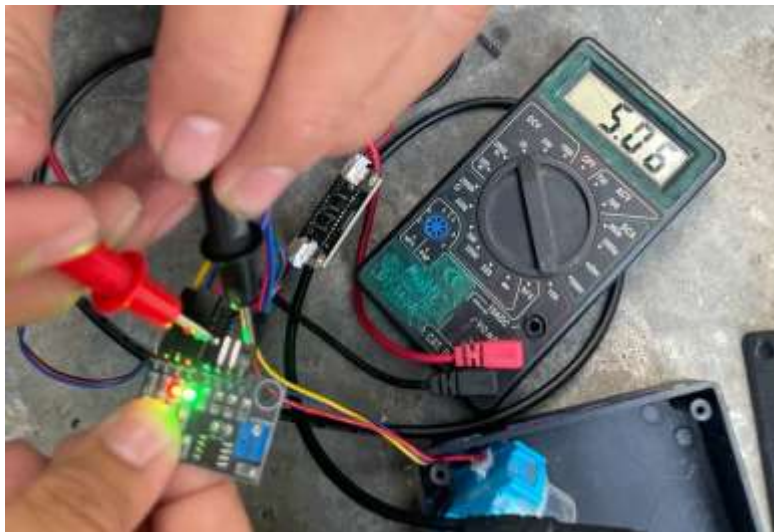
Lampiran 1 Kondisi NodeMCU ESP32 *ON*



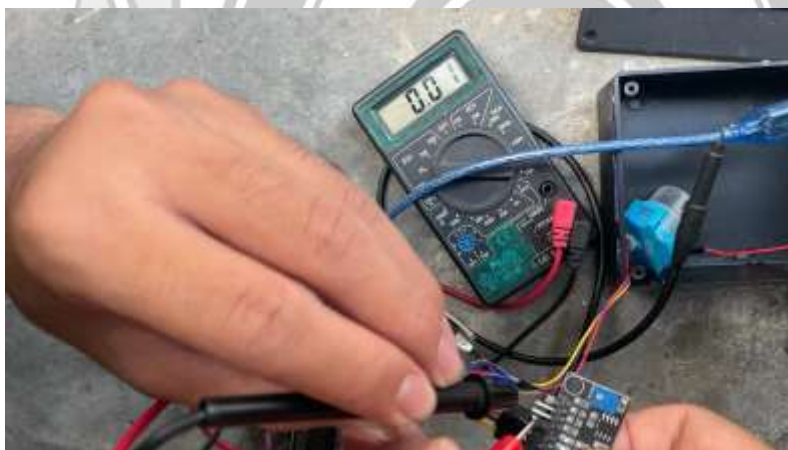
Lampiran 2 Kondisi saat NodeMCU *ESP32 OFF*



Lampiran 3 Kondisi saat Modul Sensor Turbidity *ON*



Lampiran 4 Kondisi saat Modul Sensor Turbidity *OFF*



Lampiran 5 Kondisi saat Sensor Ultrasonik *ON*



Lampiran 6 Kondisi saat Sensor Ultrasonik *OFF*



Lampiran 7 Kondisi saat Modul I2C LCD 20x4 *ON*



Lampiran 8 Kondisi saat Modul I2C LCD 20x4 *OFF*



Lampiran 9 Kondisi saat Relay OFF



Lampiran 10 Kondisi saat Relay ON



Lampiran 11 kondisi saat TDS ON



Lampiran 12 Kondisi saat TDS ON



Lampiran 13 Hasil air setelah proses penjernihan



Lampiran 14 Air pembuangan dari hasil penyaringan penjernihan



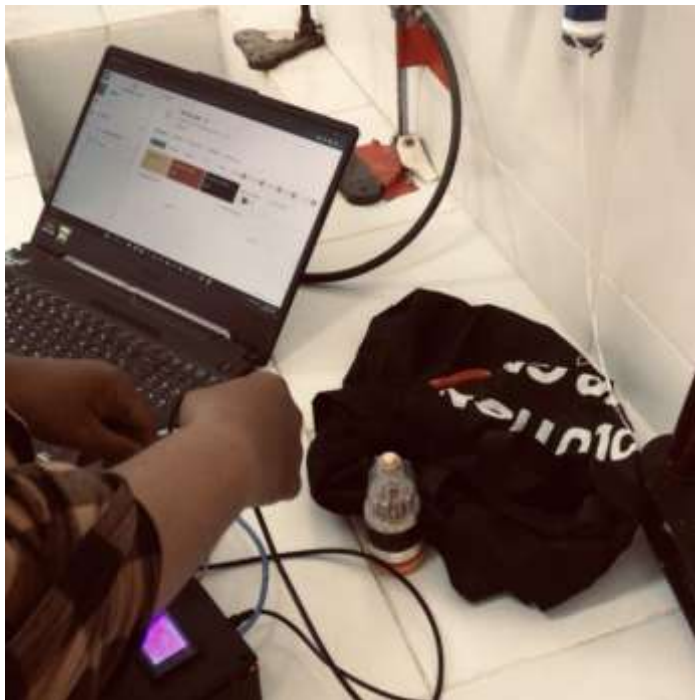
Lampiran 15 Tampilan alat penjernihan air



Lampiran 16 Kondisi pada saat sistem ON



Lampiran 17 Proses kalibrasi dan pengujian sampel sensor turbidity



Lampiran 18 Sampel 1 pada TDS meter



Lampiran 19 Sampel 2 pada TDS meter



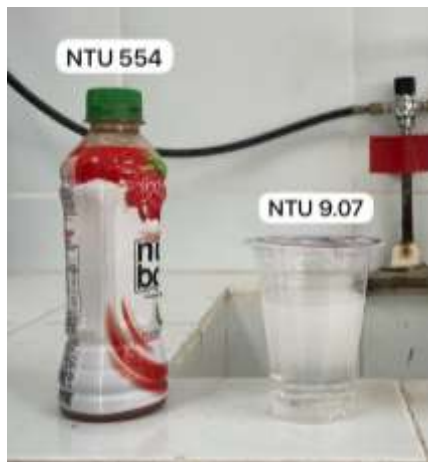
Lampiran 20 Sampel 1 pada sensor turbidity



Lampiran 21 Sampel 2 pada sensor turbidity



Lampiran 22 Kondisi sampel air pada turbidity meter



Lampiran 23 Kondisi Sistem Saat Air tidak Memenuhi Standar



Lampiran 24 Kondisi Sistem Saat Air Memenuhi Standar



