

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori dasar

2.1.1 Pencemaran air tanah

Berikut adalah beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air tanah:

1). Limbah industri

Limbah industri menjadi salah satu penyebab terjadinya polusi air, terutama pada air tanah, seperti limbah cair berupa polutan organik, limbah padatan dan logam berat, sisa bahan bakar, tumpahan minyak dan oli, serta zat-zat berbahaya lainnya (Afif, Lauren, & Fuzain, 2023).

2). Aktivitas rumah tangga

Limbah rumah tangga dapat mempengaruhi kualitas air yang pada akhirnya dapat berdampak pada kesehatan masyarakat. Contoh limbah rumah tangga yang dapat menjadi penyebab pencemaran air tanah adalah:

A. Limbah Padat, limbah padat yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga seperti kulit buah, sayuran, sisa makanan, daun, dan sebagainya yang bersifat padat dapat berkontribusi pada pencemaran lingkungan dan menurunkan kualitas air tanah (Hasibuan, Oktawiranika, Asia, & Kesogihen, 2023).

B. Limbah Cair, limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga seperti air bekas mandi, air bekas mencuci baju, air bekas mencuci peralatan

makan, serta sisa makanan berwujud cair dapat menyebabkan penurunan kualitas air (Revansyah, et al., 2022).

3). Limbah pertanian

Limbah pertanian dapat menjadi penyebab pencemaran air tanah. Jenis limbah pertanian yang dapat menjadi penyebab pencemaran air tanah dapat berupa sisa pupuk dan pestisida, karena ketika pestisida dan pupuk yang tidak digunakan secara efektif dan efisien di dalam lahan pertanian, dapat mengalir ke dalam air tanah dan mencemari kualitas air (Buana & Winantris, 2019).

4). Limbah peternakan

Pencemaran dari limbah hewan ternak bisa merusak kualitas air tanah karena bisa membuat tingkat keasaman dan kandungan bahan kimia berbahaya seperti amonia dan urea, yang berpotensi berbahaya bagi manusia dan hewan (Sejati & Saputra, 2022).

5). Air Lindi

Jika konsentrasi pencemaran air lindi tinggi, air ini bisa mencemari tanah, air tanah, dan air sungai melalui infiltrasi. Air lindi terdiri dari zat organik, anorganik dan juga berbagai bakteri patogen. Ketika air terkontaminasi bakteri patogen, maka air tidak akan memenuhi standar kualitas yang disyaratkan, hal ini akan menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia (Lensoni, et al., 2023).

2.1.2 Internet of Things (IoT)

Beberapa komponen utama dalam IoT adalah sensor, gateway, dan cloud. Sensor digunakan untuk mengumpulkan data dari objek fisik yang terhubung dengan jaringan internet, sedangkan gateway berfungsi sebagai penghubung

antara sensor dan cloud, dan cloud digunakan untuk menyimpan dan menganalisis data yang dikumpulkan oleh sensor (Eliza & Hutabri, 2023).

Dalam penerapannya, Internet of Things (IoT) didasarkan pada beberapa konsep dasar, seperti:

- 1) Penggunaan sensor, sebagai media pengumpul data yang dapat mengumpulkan informasi dari lingkungan dan mengirimkan data ke perangkat pusat.
- 2) Koneksi internet, perangkat IoT terhubung dengan internet untuk mengirimkan dan menerima data, serta untuk mengakses informasi dan kontrol dari jarak jauh.
- 3) Pemecahan data, data yang diperoleh dari sensor dan perangkat IoT dianalisis dan dikirim ke sistem pemrosesan data untuk pengembangan informasi yang lebih baik
- 4) Teknologi kecerdasan tinggi, IoT menggunakan teknologi kecerdasan tinggi seperti komputasi awan, big data, dan sistem kecerdasan yang lebih terintegrasi untuk mendukung pengembangan dan penggunaan IoT.



Gambar 2.1 Ilustrasi *Internet of Things*
Sumber: (Susanto , Prasiani, & Darmawan, 2022)

2.2 Teori khusus

2.2.1 Kualitas Air

Kualitas air merujuk pada seberapa baik atau buruknya air tersebut dalam memenuhi persyaratan atau standar yang telah ditetapkan oleh kementerian kesehatan maupun lembaga lainnya untuk digunakan dalam berbagai keperluan (Balqis, Siswoyo, & Yuliani, 2023).

Air yang berkualitas tidak bisa hanya dinilai dari warna, bau ataupun rasa, tetapi kualitas air juga ditentukan dari beberapa indikator yaitu :

1. *Power of Hydrogen* (pH), merupakan tingkat keasaman atau kebasaan yang terkandung dalam suatu larutan dengan rentang pH untuk air yang baik digunakan oleh manusia berkisar antara 6,5 hingga 8,5.
2. Kekeruhan, merupakan ukuran sejauh mana air kehilangan transparansi karena terdapat partikel-partikel padat yang tercampur didalamnya.
3. Bahan kimia, kandungan bahan kimia seperti logam berat, pestisida, dan zat kimia beracun lainnya harus dalam batasan aman.
4. Bau dan rasa, air yang dikatakan aman untuk dikonsumsi seharusnya tidak memiliki bau dan rasa yang berbeda dari air konsumsi pada umumnya.
5. Zat organik, kandungan zat organik yang berlebihan dalam air yang dikonsumsi dapat menimbulkan beberapa masalah kesehatan.

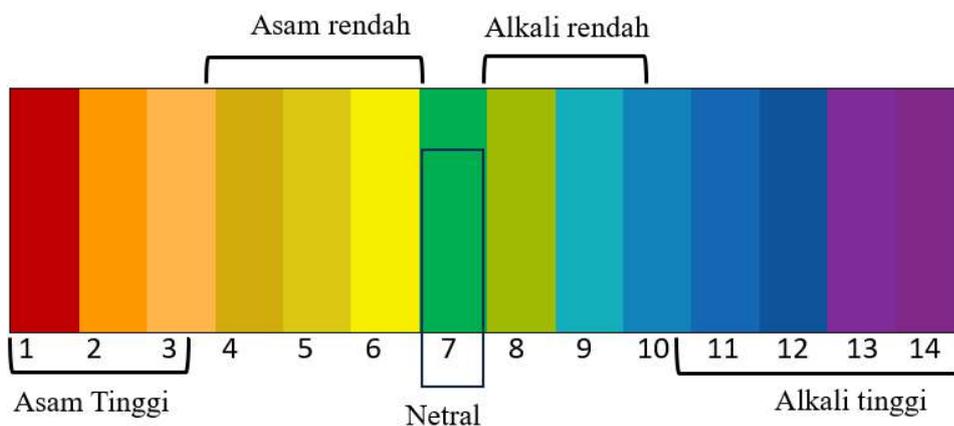
Oleh karena itu, penting sekali untuk selalu mengawasi keadaan kualitas air yang digunakan secara berkala dan terus menerus agar air yang dikonsumsi aman dan tidak menyebabkan bahaya bagi kesehatan (Yuniar, 2023).

2.2.2 Potential of Hydrogen

Potential of Hydrogen menjadi salah satu indikator yang menentukan bahwa air dapat dikonsumsi atau tidak karena perubahan pH air dapat menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan dari air.

Karena skala pH tidak bersifat absolut, tidak mungkin hanya mengandalkan metode eksperimental untuk mengukur koefisien aktivitas ion hidrogen saja. Oleh karena itu, penentuan nilai pH memerlukan landasan perhitungan teoritis. (Hariyadi, Kamil, & Ananda, 2020).

Environmental Protection Agency (EPA) di Amerika Serikat mengatakan bahwa pH air minum yang bisa dikonsumsi oleh manusia berada pada angka pH 6,5 hingga pH 8,5. Sedangkan air yang paling ideal untuk dikonsumsi berada pada pH 7.



Gambar 2.2 Skala derajat PH pada larutan
Sumber: (Hariyadi, Kamil , & Ananda 2020)

Tabel berikut ini akan menjelaskan mengenai skala derajat yang terdapat pada pH air, yaitu :

Tabel 2.1 Keterangan skala derajat pH air

No	Jenis air	Pengertian	Contoh
1	Asam tinggi	Asam tinggi merupakan kondisi larutan yang memiliki pH 0-3,49.	Larutan Accu zuur merah, larutan pembersih (porstex).
2	Asam rendah	Asam rendah adalah kondisi larutan yang memiliki pH 3,50-6,99.	Air lemon, cola.
2	Netral	Netral merupakan kondisi dimana suatu larutan memiliki nilai pH yang sama dengan 7, tidak bersifat asam maupun basa. Larutan dengan pH netral adalah larutan (air) yang dianggap aman untuk dikonsumsi.	Air murni, air mineral (Sanford dan Aqua).
3	Alkali tinggi	Alkali tinggi merupakan kondisi dimana larutan memiliki pH 10,50-14.	Larutan yang mengandung natrium hidroksida, larutan amonia (Floor Cleaner, Mr Muscle).
5	Alkali rendah	Alkali rendah merupakan kondisi dimana larutan memiliki pH 8-10,50. Larutan dengan kandungan alkali rendah masih bisa digunakan oleh manusia dalam jumlah yang wajar.	Air mineral (Pristine, Lee Minerale).

Sumber : (Data penelitian, 2024)

2.2.3 Kalibrasi

Proses kalibrasi pada alat pengukur pH air berbasis Arduino UNO ini dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran alat atau instrumen pengukur dengan standar yang telah ditetapkan dan melakukan penyesuaian jika terdapat perbedaan. Tujuan dari kalibrasi adalah untuk memastikan bahwa alat atau instrumen pengukur memberikan hasil yang akurat dan dapat

diandalkan dalam pengukuran (Irawan, 2019). Proses kalibrasi dapat dilakukan dengan menggunakan bubuk cairan pH (pH buffer powder) dengan angka pH 4.01 dan 9.18 yang dicampur dengan air murni (akuades).

1). PH *buffer powder*

Serbuk pH *buffer powder* ini terdiri dari beberapa jenis dengan pH yang berbeda, seperti pH 4.00 (merah), pH 9.18 (biru), buffer powder digunakan untuk mengkalibrasi pH meter agar dapat memberikan hasil pengukuran yang akurat. Gambar bubuk cairan pH dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 2.3 Bubuk kalibrasi pH meter
Sumber: (Data Penelitian, 2024)

2). Air Akuades

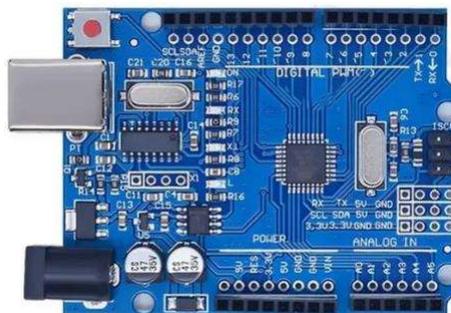
Air akuades diperoleh melalui proses penyulingan atau distilasi, proses distilasi ini akan memisahkan air dari zat-zat terlarut dan mineral lainnya, sehingga menghasilkan air yang sangat murni agar air terbebas dari kandungan ion-ion yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran pH, sehingga memungkinkan pH meter untuk menunjukkan bacaan yang tepat tanpa distorsi oleh kontaminasi kimia. Gambar air Akuades dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 2.4 Air Akuades
Sumber: (Data Penelitian, 2024)

2.2.4 Arduino Uno

Arduino yang digunakan dalam perancangan sistem pengukur pH air sumur ini berbasis mikrokontroler ATmega328SMD yang menggunakan bahasa C++ sebagai kode program, kode program tersebut diinput melalui arduino IDE (Integrated Development Environment), tujuan dari menambahkan kode program kedalam mikrokontroler ini agar dapat membaca input dari sensor pH dan mengontrol output berupa hasil ukur, dan juga alarm (Hariyadi, Kamil, & Ananda, 2020).



Gambar 2.5 Mikrokontroler arduiono uno
Sumber: (Fajrin, Zakiyyah, Supriyadi, 2020)

Spesifikasi mikrokontroler Arduino UNO yang digunakan pada sistem pengukur pH air sumur dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi arduino Atmega328

No	Nama	Spesifikasi
1	IC (<i>Integrated Circuit</i>)	ATMega328 SMD
2	<i>Operating Voltage</i>	5v
3	<i>Input Voltage</i>	7-12v
4	Pin Masukan/Keluaran	14 (6 <i>output</i> PWM)
5	Pin Masukan Analog	6
6	<i>Flash memory</i>	32 kb
7	SRAM	2 kb
8	EEPROM	1 kb
9	Kecepatan kerja	16 MHz

Sumber: (Hariyadi, Kamil, Ananda, 2020)

2.2.5 PH sensor

Sensor pH terdiri dari probe pH dan modul konverter sinyal, yang bekerja sama untuk mengukur dan mentransmisikan nilai pH. (Ismaini, Tosani, & Susanto, 2023). Cara kerja pH sensor terdapat pada sensor probe atau elektroda kaca yang berfungsi untuk mengukur konsentrasi ion H_3O^+ dalam larutan. Mikroprosesor pada pH sensor akan menerjemahkan nilai voltase kiriman amplifier, menghitung ukuran suhu, dan membaca nilai pH pada larutan lalu ditampilkan pada layar LCD (Saputra, 2023).



Gambar 2.6 pH Sensor

Sumber: (Hariyadi, Kamil, Ananda, 2020)

2.2.6 NodeMcu V3

NodeMCU memiliki mikro USB port yang digunakan sebagai tempat untuk memprogram atau pengisi daya. NodeMCU atau juga dikenal dengan board mikrokontroler yang digunakan untuk perancangan alat ini telah berbasis ESP8266 (Cherli, Herin, & Pangaribuan).

NodeMCU ESP8266 memungkinkan penggunaan Wi-Fi internal tanpa memerlukan receiver Wi-Fi eksternal tambahan. Data dari detector dikirim melalui internet ke firebase dan dapat diakses secara real-time melalui aplikasi monitoring pada perangkat Android (Saputra, Ibnu Juni, 2023). Modul NodeMCU dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.7 NodeMCU V3
Sumber: (Herin, Pangaribuan)

2.2.7 *Liquid crystal display (LCD)*

Jenis LCD yang akan digunakan dalam perancangan alat dalam penelitian ini yaitu, LCD berukuran 60 mm x 99 mm, dengan *backlight* berwarna biru yang berukuran 20x4 (20 karakter x 4 baris). LCD akan digunakan sebagai penampil data hasil ukur yang telah diambil oleh pH sensor sebelumnya (Oktaviani & Pradana, 2021).

Kelebihan dari LCD 20x4 adalah ukurannya yang lebih besar dibandingkan dengan LCD 16x2, sehingga dapat menampilkan lebih banyak

informasi pada layar. LCD jenis ini dapat diintegrasikan dengan mikrokontroler dan sistem informasi yang kompleks, sehingga sangat cocok untuk berbagai aplikasi IoT.



Gambar 2.8 *Liquid crystal display (LCD)*

Sumber: (Santoso, Wijayanto, 2022)

2.2.8 Buzzer

Pada dasarnya cara kerja buzzer mirip dengan speaker, yaitu dengan menghasilkan getaran melalui osilasi frekuensi yang dihasilkan oleh sumber listrik yang diberikan ke buzzer. Getaran ini kemudian diubah menjadi suara oleh membran atau elemen piezoelektrik di dalam buzzer. Buzzer juga dilengkapi dengan kumparan yang dipasang pada diafragma, kemudian kumparan ini dialiri arus listrik menjadi elektromagnetik (Santoso and Wijayanto, 2022).

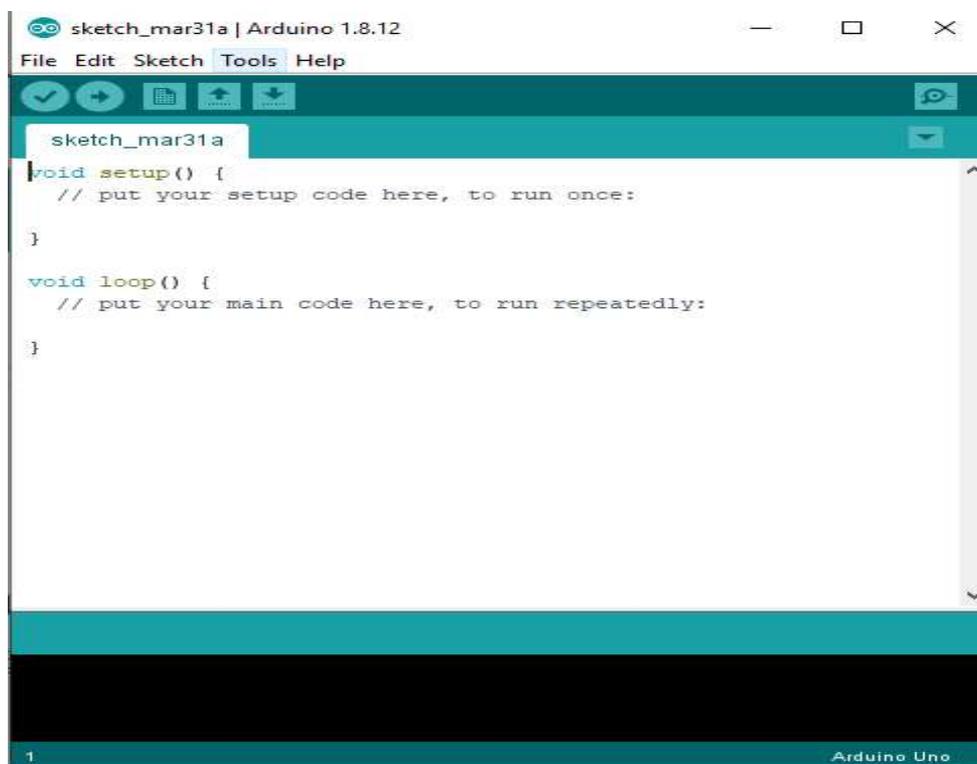


Gambar 2.9 Buzzer

Sumber: (Data Penelitian, 2024)

2.2.9 Arduino IDE

Arduino IDE memiliki kemampuan untuk memprogram modul-modul yang dapat bekerja bersama dengan mikrokontroler Arduino seperti modul sensor, modul lcd, dan lainnya. Selain itu Arduino IDE juga bisa melakukan program penyimpanan dalam mikrokontroler (Pratama, Wibawa, & Suarjaya, 2022).



Gambar 2.10 Tampilan halaman utama aplikasi Arduino IDE

Sumber: (Data Penelitian, 2024)

Fungsi toolbar Arduino IDE yang ditampakkan pada gambar diatas, dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.2 Penjelasan fungsi Toolbar aplikasi Arduino IDE

Ikon	Nama Toolbar	Penjelasan
	<i>Verify</i>	Digunakan untuk melakukan pengecekan di program yang telah dibuat dan menampilkan pesan error dalam kode program.
	<i>Upload</i>	Digunakan untuk meng-kompilasi dan mengunggah program ke papan Arduino.
	<i>New</i>	Digunakan untuk membuka jendela dan membuat sketch baru.
	<i>Open</i>	Digunakan untuk membuka sketsa yang telah dibuat sebelumnya.
	<i>Save</i>	Digunakan untuk menyimpan program pada penyimpanan internal komputer.
	Serial monitor	Membuka interface untuk komunikasi serial pada monitor.

Sumber: (Data Penelitian, 2024)

2.2.10 *Firestore*

Firestore digunakan sebagai penyimpanan dan mengkoordinasikan data ke dalam aplikasi Android, iOS, atau web secara *realtime*. Data yang diunggah ke *firebase* akan disimpan untuk ditampilkan melalui sebuah aplikasi yang sengaja dirancang menggunakan kodular agar dapat dilihat oleh pengguna (Megantoro, et al., 2022).



Gambar 2.11 Logo *Firestore Database*

Sumber: (Firman Maulana, 2020)

2.2.11 Kodular

Kodular digunakan untuk merancang sebuah aplikasi android menggunakan ide pemrograman drag and drop block. adanya fitur ini user tidak harus menginput perintah berupa kode program secara manual untuk membuat aplikasi berbasis android. Selain itu kodular juga memiliki dBase mini serta storage sehingga user bisa menyimpan data sesuai keinginan (Musfikar, 2022).



Gambar 2.12 Logo Kodular
Sumber: (Data Penelitian, 2024)

2.2.12 Fritzing

Fritzing didesain agar dapat digunakan dengan mudah dan interaktif oleh pengguna yang memiliki pengetahuan minim mengenai simbol-simbol perangkat elektronik. Dan juga didesain secara spesifik untuk merancang dan mengarsipkan informasi mengenai produk kreatif dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino (Subagja, Darlis, & Novianti, 2021).



Gambar 2.13 Aplikasi Fritzing
Sumber: (Data Penelitian, 2024)

2.2.13 SketchUp

SketchUp digunakan untuk menghasilkan gambar sketsa grafik tiga dimensi yang menunjukkan perbandingan panjang, lebar, dan tinggi melalui visualisasi gambar 3D.

Aplikasi ini banyak digunakan karena memiliki beberapa kelebihan seperti, tampilan antarmuka yang mudah digunakan, jumlah kapasitas aplikasi tidak memakan terlalu banyak ruang penyimpanan, serta sistem *plugin* yang mempermudah dalam pembuatan model desain (Pahleviannur, et al., 2019). Aplikasi SketchUp dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 2.14 Logo aplikasi *SketchUp*

Sumber: (Data Penelitian, 2024)

2.3 Perbandingan dan pembaharuan penelitian

Dalam skripsi yang berjudul “Perancangan sistem pengukur pH air sumur masyarakat kelurahan Tanjung Sengkuang kota Batam menggunakan arduino uno” ini, penulis berusaha untuk menawarkan hal baru dan memberikan kontribusi, selain itu penulis juga melakukan perbandingan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan untuk menunjukkan bahwa penelitian ini tidak hanya berupa pengulangan, tetapi juga memiliki unsur kebaruan yang signifikan pada bidang yang dikaji dan menjadi referensi yang berguna bagi penelitian-penelitian yang akan datang.

Peneliti menjadikan jurnal yang berjudul “Perancangan pH meter dengan sensor ph air berbasis arduino uno” yang dilakukan oleh Putu Yoga Pramesia Pratama dan kawan-kawan sebagai acuan utama karena, penelitian ini memperlihatkan bagaimana sensor PH air dapat digunakan dengan Arduino Uno untuk mengukur pH air. Penelitian ini menunjukkan bahwa sensor pH air dapat digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan, dan dengan Arduino Uno sebagai pengolah data, output sensor dapat dikonversi menjadi data digital. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rancangan sistem pengukur pH meter pada air dapat melakukan pengukuran pH air dengan baik, menggunakan berbagai sample larutan (Pratama, Wibawa, & Suarjaya, 2022). Beberapa penelitian yang relevan lainnya yaitu :

1. Prototype Pendeteksi pH Air Menggunakan Microcontroller Dengan Sensor pH Dan Sensor Dallas Berbasis Android

Dalam penelitian tersebut, media komunikasi atau transfer data yang digunakan adalah bluetooth module HC-06, meskipun module tersebut memiliki kemampuan untuk beroperasi cukup cepat, sayangnya modul ini memiliki jarak jangkauan yang terbatas yaitu bisa terhubung dalam kondisi tanpa penghalang sejauh 0 hingga 21m dan saat adanya penghalang dapat terhubung sejauh 0 hingga 16m. Oleh karena itu pada penelitian perancangan sistem pengukur pH air sumur masyarakat kelurahan Tanjung Sengkuang kota Batam ini, peneliti menggunakan NodeMCU V3 sebagai media transmisi data dengan aplikasi monitoring pH air, agar kualitas pH air dapat dipantau dimana saja dan kapan saja.

2. Rancang Bangun Pemantauan PH Air Pada Aquaponik Berbasis Arduino Uno

Pada penelitian yang dilakukan oleh Arief ismanto dan kawan-kawan pada tahun 2022 lalu, dijelaskan bahwa penelitian tersebut bertujuan untuk menguji pH air pada media aquaponik, dalam penelitian tersebut data ukur pH air ditampilkan melalui lcd berukuran 16x2, kelemahan dari sistem yang dirancang tersebut yaitu pengguna hanya dapat melihat pH air aquaponik hanya dari lcd saja, alangkah baiknya jika dalam penelitian tersebut diterapkan teknologi *internet of things* dengan mengintegrasikannya dengan sistem pengukur pH air yang dirancang tersebut. Oleh karena itu, pada penelitian yang berjudul “perancangan sistem pengukur pH air sumur masyarakat kelurahan Tanjung Sengkuang kota Batam” ini, peneliti juga merancang sebuah aplikasi monitoring pH air yang terhubung dengan internet agar hasil ukur pH air dapat dipantau secara *real-time*.

3. Perancangan prototype teknologi iot (internet of things) untuk monitoring ph tanaman hidroponik di pesantren qsbs al-kautsal 561

Pada penelitian yang dilakukan oleh Zainuri muhammad rizqy dan kawan-kawan pada february 2024 lalu, dijelaskan bahwa penelitian tersebut bertujuan untuk merancang sebuah sistem pengukur pH air berbasis *internet of things*, yang mana perancangan sistem tersebut dirancang agar memudahkan kegiatan agrotani dalam pengecekan pH air nutrisi pada teknologi hidroponik. Namun sayangnya dalam jurnal yang diterbitkan tersebut, tidak dijelaskan bahwa proses kalibrasi sangat penting dilakukan

sebelum melakukan pengukuran, Oleh karena itu, pada penelitian perancangan sistem pengukur pH air sumur masyarakat kelurahan Tanjung Sengkuang kota Batam ini, peneliti menerapkan proses kalibrasi sebelum melakukan pengukuran pH air untuk memastikan bahwa alat pengukur memberikan hasil yang akurat.

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merujuk kepada penelaahan atas informasi dan kajian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai bahan pembandingan. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk memahami keunggulan dan kelemahan penelitian-penelitian terdahulu serta mencari inspirasi baru bagi penelitian yang telah dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan topik yang diangkat oleh penelitian saat ini, antara lain :

1. Pada penelitian yang dilakukan oleh Abghi Firas Isdiana (2019) dalam jurnal yang berjudul **“Prototype Pendeteksi pH Air Menggunakan Microcontroller Dengan Sensor pH Dan Sensor Dallas Berbasis Android”** ISBN: 978-602-52720-1-1, Hal: 223 – 228, 21 Februari 2019. Menurut Abghi Firas Isdiana budidaya perikanan turut berkontribusi dalam penyedia pangan di Indonesia. Namun, ada kalanya hasil panen dari kolam budidaya tersebut tidak sesuai harapan para pembudidaya, hal ini diakibatkan karena kondisi pH air yang tidak stabil, sehingga panen ikan menurun secara drastis (Isdiana, 2019) Untuk menanggulangi permasalahan tersebut, peneliti merancang sebuah alat menggunakan mikrokontroller arduino uno R3, pH sensor untuk mengukur kualitas pH air, dan sensor

Dallas DS18B20 untuk mendeteksi temperature di dalam air, selain itu alat yang digunakan sebagai media komunikasi atau transfer data dari mikrokontroller arduino uno R3 dengan aplikasi pendeteksi ph air adalah bluetooth module HC-06.

2. Pada penelitian yang dilakukan oleh Gaya dan kawan-kawan (2020) dalam jurnal yang berjudul **“Estimation of water quality index using artificial intelligence approaches and multi-linear regression”** ISSN : 2252-8938, Vol. 9, No. 1, Maret 2020. Dalam penelitian tersebut, permasalahan yang diangkat oleh peneliti berawal ketika kualitas air akibat sanitasi yang tidak memadai dan pencemaran dari industri, serta tidak dapat diandalkannya sebagian besar model mekanistik yang tersedia dalam proses pengukuran kualitas air di sungai Yamuna, India (Gaya, et al., 2020). Oleh karena itu para peneliti melakukan penelitian yang berpusat kepada estimasi indeks kualitas air dengan membandingkan pendekatan analisis regresi multilinear, Jaringan saraf tiruan, sistem inferensi neuro-fuzzy adaptif (ANFIS) kecerdasan buatan (*Artificial intelligence*) dan metode Multiple Linear Regression (MLR), hasil yang didapatkan setelah melakukan pengujian menunjukkan bahwa model berbasis kecerdasan buatan lebih mengungguli model konvensional sebanyak 10% pada tahap verifikasi. Model-model AI mampu secara akurat dalam melakukan pengukuran indeks kualitas air sungai Yamuna.
3. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hariyadi, Kamil dan Ananda (2020) dalam jurnal yang berjudul **“Sistem Pengecekan pH Air Otomatis**

Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor”

ISSN : 2599-2081, Vol. 3, No. 2, Juni 2020 (Hariyadi, Kamil, and Ananda 2020). Dalam penelitian tersebut permasalahan yang ditemukan oleh peneliti yaitu kurangnya pengetahuan masyarakat di daerah Bukittinggi mengenai kualitas air sumur bor yang mereka pakai apakah layak untuk digunakan atau tidak, selain itu banyaknya masyarakat yang tidak memiliki alat untuk mengukur kualitas pH air tersebut karena masyarakat setempat belum menyadari pentingnya menjaga kualitas pH air yang digunakan. Oleh karena itu peneliti mencoba merancang sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengukur kualitas pH air pada sumur bor masyarakat setempat. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat membantu masyarakat untuk mengetahui kualitas air yang mereka pakai, apakah air yang keluar dari sumur bor tersebut memenuhi kriteria layak konsumsi berdasarkan nilai pH yang terkandung dalam air sumur bor atau tidak.

4. Pada penelitian yang dilakukan oleh Tahtawi dan Kurniawan (2020) dalam jurnal yang berjudul **“Kendali pH untuk sistem IoT hidroponik deep flow technique berbasis fuzzy logic controller”** ISSN: 2620-4002, Vol. 8, No. 4, 24 Oktober 2020. Dalam penelitian ini, permasalahan yang diangkat oleh peneliti yaitu proses pengukuran kualitas pH air pada pembudidayaan tanaman hidroponik yang masih diukur secara manual yaitu dengan menggunakan pH meter dan memberikan larutan penyeimbang pH secara manual, hal ini tentunya akan berpengaruh terhadap tingkat akurasi dan potensi kesalahan manusia dalam proses pengukuran (Tahtawi &

Kurniawan, 2020). Oleh karena itu peneliti memutuskan untuk merancang sistem pengendali pH air secara otomatis pada sistem hidroponik yang terhubung ke internet dan berbasis Fuzzy logic Controller (FLC). Dengan integrasi teknologi Internet of Things, sistem pengendalian memungkinkan pemantauan pH. FLC mampu menjaga kestabilan pH pada rentang 6,5–7,5 menghasilkan settling time sebesar 45 detik tanpa gangguan dan tiga puluh detik dengan gangguan. Selain itu, nilai pH dapat ditampilkan dengan mudah pada antarmuka situs web, sehingga pengguna dapat memantau kondisi pH larutan.

5. Pada penelitian yang dilakukan oleh Oktaviani dan Pradana (2021) dalam jurnal yang berjudul **“Prototype Sistem Pakan Ikan Dan Pemantauan pH Berbasis Android Dengan Metode PLC”** ISSN : 2580-0760, Vol. 5 No. 4, Agustus 2021. Pada penelitian ini, permasalahan yang diangkat peneliti adalah proses pemberian pakan dan pemantauan kualitas pH air budidaya ikan cupang kurang efisien dan masih dilakukan secara manual. Tentu saja hal ini dapat menyebabkan kegagalan pembiakan ikan cupang apabila peternak ikan cupang kurang disiplin (Oktaviani & Pradana, 2021). Untuk meminimalisir hal tersebut, peneliti mengembangkan prototipe sistem pemberian pakan dan pemantauan PH air berbasis Android. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol buka atau tutup pakan pada servo melalui aplikasi yang diinstal pada smartphone Android. Sistem dapat menginformasikan kepada pengguna jumlah pakan yang tersedia secara real time. Layar LCD menunjukkan nilai PH. Buzzer memberikan peringatan

secara real time dalam bentuk suara apabila nilai kualitas air telah mencapai indeks asam atau basa.

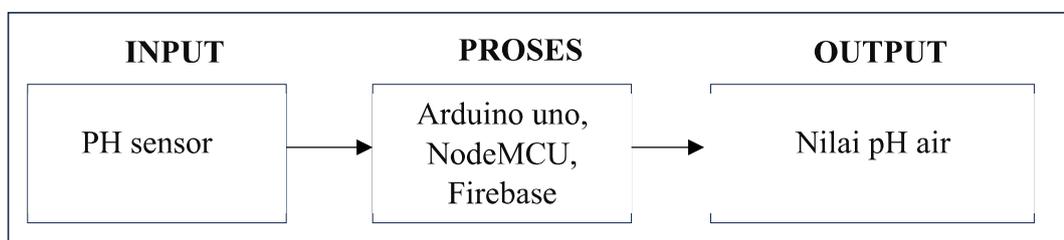
6. Menurut Fathoni dan Oktiawati (2021) dalam jurnal yang berjudul **“Blackbox Testing Terhadap Prototipe Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT”** ISSN : 2301 – 4156, Vol. 10, No. 4, November 2021. Pada penelitian tersebut mengatakan bahwa kualitas air pada budidaya lobster sangat penting dan harus selalu diperhatikan agar hasil panen lebih maksimal (Fathoni & Oktiawati, 2021). Oleh karena itu peneliti merancang sistem yang bisa digunakan dalam pemantauan kualitas air di kolam budidaya lobster melalui perangkat smartphone, menggunakan bantuan aplikasi Blynk. sistem ini dapat memonitor kualitas air dengan parameter suhu dan pH. Aplikasi Blynk akan menampilkan data dalam bentuk grafik dan angka tentang hasil pembacaan kedua sensor, sensor suhu DS18B20 dan sensor pH DFRobot. Untuk memastikan akurasi dari setiap fungsional sensor, maka diperlukan sebuah tes yang dapat memastikan fungsional perangkat bekerja dengan baik (*Blackbox testing*). Hasil dari pengujian blackbox terhadap prototipe sistem monitoring kualitas air berbasis IoT menunjukkan bahwa sistem tersebut dapat digunakan untuk memonitor kondisi suhu dan pH air. Sensor suhu DS18B20 memiliki nilai rata-rata relative error 0,98% dan sensor pH DFRobot memiliki nilai rata-rata relative error 0,95%. Selain itu, hasil pengujian sistem yang dilakukan pada LED, LCD, buzzer, dan Blynk menggunakan blackbox testing semuanya valid.

7. Pada penelitian yang dilakukan oleh Balqis dkk., (2023) dalam jurnal yang berjudul **“Penilaian Kualitas Air Tanah Dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan Masyarakat Di Kecamatan Sukun Kota Malang”** dengan ISSN : 2654-3206, Vol. 6, No. 2, Agustus 2023. Dalam penelitian ini, permasalahan yang diangkat oleh peneliti yaitu banyaknya penduduk di Kecamatan Sukun Kota Malang masih mengkonsumsi air tanah yang kualitasnya belum teruji, hal ini adalah pemicu penyakit diare yang dialami oleh beberapa penduduk di kecamatan tersebut (Balqis, Siswoyo, & Yuliani, 2023). Oleh karena itu peneliti melakukan pengujian kualitas air tanah pada kawasan tersebut dengan tujuan untuk mengetahui hubungan kualitas air tanah dengan tingkat risiko penyakit yang dialami masyarakat Kecamatan Sukun kota Malang. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk menilai kualitas air tanah, digunakan metode *water quality index*, untuk mengevaluasi tingkat risiko terkena penyakit, digunakan metode evaluasi risiko mikrobiologis kualitatif, dan untuk mengetahui hubungannya, digunakan uji korelasi Pearson Product Moment. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter E. coli cukup tinggi, sedangkan pH, TDS, dan suhu berada dalam kategori aman. Indeks kualitas air juga berada dalam kategori cukup, baik, dan sangat baik. Tingkat risiko terkena penyakit diare pada masyarakat tinggi. Ada hubungan kuat negatif antara kualitas air tanah dan tingkat risiko terkena penyakit di lokasi penelitian. Namun, data di lapangan menunjukkan bahwa masyarakat rata-rata tidak mengalami

masalah kesehatan, terutama diare. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa masyarakat menerapkan praktik hidup yang sehat.

2.5 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir pada Penelitian yang berjudul “Perancangan sistem pengukur ph air sumur masyarakat kelurahan Tanjung Sengkuang kota Batam menggunakan arduino uno” ini dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 2.15 Kerangka pikir alat Pengukur pH air berbasis Arduino uno

Sumber : (Data Penelitian, 2024)

Tahapan kerja pada proses pengecekan pH air sumur masyarakat Kelurahan Tanjung sengkuang Kota Batam diawali dengan pH meter dimasukkan kedalam air yang akan diuji kualitas pH nya, lalu sensor pada pH meter akan menghasilkan sinyal yang sesuai dengan konsentrasi ion hidrogen pada air yang di uji. Kemudian data yang dihasilkan akan dikirim ke mikrokontroller Arduino Uno untuk ditampilkan melalui LCD, di sisi lain, arduino uno juga mengirimkan data tersebut ke NodeMCU lalu dikirimkan ke database firebase. Kemudian data tersebut bisa dibaca melalui aplikasi monitoring di perangkat android. Apabila air yang diuji bersifat terlalu asam atau basa, buzzer akan memberikan sinyal suara.