



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Konteks Penelitian

Pada dasarnya penelitian ini mengacu pada beberapa referensi penelitian terdahulu, dicari perbedaannya, kemudian dikembangkan. Berikut adalah penelitian tersebut :

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu oleh Fahrul Rizal et al.

Nama Peneliti	Fahrul Rizal, Gede Saindra Santyadiputra, Gede Aditra Pradnyana.
Judul dan Tahun	Prototype of Water Quality <i>Monitoring</i> for Grouper Fish Pond Based on Microcontroller Arduino (2021)
Hasil Penelitian	Pengembangan dilakukan dengan menggunakan hal-hal yang berhubungan dengan komunikasi data melalui internet. Untuk proses pengujian terdapat tiga tahap. Pertama, pengujian evaluasi terhadap purwarupa yang dibuat. Kedua, pengujian validitas dengan persentase kesalahan sebesar 4,38%. Ketiga, pengujian penerapan alat disertai kuesioner pada para pembudidaya yang memperoleh hasil 92,2% purwarupa dapat diterapkan.
Persamaan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Penerapan sistem pada kolam budidaya ikan kerapu</li><li>• Parameter yang dipantau yaitu suhu, pH, dan salinitas</li></ul>
Perbedaan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Penggunaan mikrokontroler Arduino UNO Atmega328</li><li>• Penggunaan sensor suhu, pH, dan salinitas yang berbeda</li><li>• Penggunaan antarmuka <i>LCD</i> yang berbeda</li></ul>

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu oleh Susanto et al.

Nama Peneliti	Adi Susanto, Alimuddin, Muh. Herjayanto, Weksi Budiaji, Nur Fitria
Judul dan Tahun	Rancang Bangun Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Air untuk Pemeliharaan Organisme Laut (2020)
Hasil Penelitian	Pada penelitian ini, Pengembangan sistem <i>Monitoring</i> kualitas air dapat dilakukan menggunakan mikrokontroler arduino yang dilengkapi dengan sensor suhu, DO (dissolved oxygen) dan salinitas. Ketiga parameter tersebut menjadi pembatas utama bagi kelangsungan hidup organisme air laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun dapat bekerja baik sesuai dengan perubahan kondisi parameter pengukuran dengan tingkat kesalahan 0,8-3,8%
Persamaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beberapa parameter sensor yang sama yaitu salinitas</li> <li>• Penerapan sistem <i>Monitoring</i> pada perairan air laut</li> </ul>
Perbedaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan mikrokontroler Arduino Mega2560</li> <li>• Parameter pH tidak digunakan pada penelitian ini</li> </ul>

## 2.2 Konsep Dasar *Monitoring*

*Monitoring* merupakan bahasa asing dari memonitor yaitu suatu bentuk aktivitas untuk mendapatkan informasi secara rutin guna mengetahui kesesuaian dan ketepatan kegiatan yang dilaksanakan dengan rencana yang telah disusun. *Monitoring* digunakan pula untuk memperbaiki kegiatan yang menyimpang dari rencana, mengoreksi, serta untuk mengupayakan agar tujuan dapat dicapai seefektif dan seefisien mungkin (BPSDM PUPR, 2018). Apabila *Monitoring* dilakukan dengan baik, maka dapat bermanfaat dalam memastikan kegiatan sesuai pedoman dan perencanaan program. Juga memberikan informasi kepada pengelola program apabila terjadi hambatan dan penyimpangan, serta sebagai masukan dalam pengambilan suatu keputusan.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta


**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam hal ini, *Monitoring* dimaksudkan untuk mendapatkan informasi terkait kualitas air agar sesuai dengan prosedur budidaya yang dilakukan sehingga mempermudah pembudi daya dalam melakukan tindakan secara tepat untuk mengatasi hambatan yang terjadi pada pembudidayaan.

### 2.3 Kualitas Air Budidaya Pembenihan Ikan Kerapu

Kondisi kualitas air mempunyai peran yang sangat penting bagi keberhasilan budidaya ikan kerapu dikarenakan air berfungsi sebagai media hidup bagi ikan. Parameter paling kritis yang mempengaruhi kualitas ikan kerapu ada 4 yaitu, tingkat suhu, derajat keasaman (pH), salinitas (kadar garam), dan tingkat kecerahan di dalam air (Rizal et al., 2021). Proses pembudidayaan yang dilakukan oleh Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung berada dalam suatu aula yang atapnya transparan sehingga tidak memperhatikan parameter tingkat kecerahan.

Adapun baku mutu kualitas air pada budidaya pembenihan ikan kerapu berdasarkan pada SNI 6488.3:2011 tentang Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*, Forskal) Bagian 3: Produksi Benih. Berikut merupakan rentang parameter kualitas air yang tertera :

Tabel 2.3 Baku Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Kerapu

Parameter	Rentang Kelayakan
Suhu	28 °C – 32 °C
Derajat Keasaman (pH)	7,5 – 8,5
Kadar Garam (Salinitas)	28 ppt – 33 ppt

Sumber : SNI 6488.3:2011

### 2.4 ESP32 Devkit

ESP32 merupakan mikrokontroler dengan sistem rangkaian berdaya rendah terintegrasi dengan modul Wi-Fi dan Bluetooth yang didukung oleh mikroprosesor dua inti bernama Tensilica Xtensa LX6. Mikrokontroler ini disertai dengan *Analog to Digital Converter* (ADC) 12-bit sebanyak 18 pin, *Digital to Analog Converter* (DAC) 8-bit sebanyak 2 pin, serta beberapa jenis antarmuka seperti UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*), I2C (*Inter-Integrated Circuit*),



SPI (*Serial Peripheral Interface*), dan PWM (*Pulse Width Modulation*) (Maier et al, 2017).

Pemilihan mikrokontroler ESP32 ini berdasar pada kebutuhan dalam penelitian ini seperti konektivitas Wi-Fi 2.4 GHz, antarmuka I2C, SPI berkecepatan hingga 80 MHz, dan ukuran yang hemat ruang. Berikut merupakan spesifikasi dari mikrokontroler ESP32:

Tabel 2.4 Spesifikasi ESP32

Parameter	Spesifikasi
CPU / Prosesor	Tensilica Xtensa LX6 32-bit Dual-Core 160/240 MHz
SRAM	520 KB
FLASH	2MB (Maks. 64MB)
Tegangan Operasi	2.2 V – 3.6 V
Arus Kerja	± 80 mA
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Bluetooth	4.2 BR/EDR + BLE
UART	3
GPIO	34
SPI	4
I2C	2
PWM	16
ADC	18 (12-bit)
DAC	2 (8-bit)
Dimensi	25.5 x 18.0 x 2.8 mm

Sumber : [www.espressif.com](http://www.espressif.com)

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2.1 ESP32 Devkit

Sumber : Dokumentasi Pribadi

## 2.5 ADS1115

ADS1115 merupakan modul *Analog to Digital Converter* (ADC) yang memiliki resolusi 16-bit dengan kecepatan pembacaan hingga 860 sampel/detik. Pada modul ini terdapat sebuah multiplexer yang memungkinkan modul dapat bekerja dengan dua mode yaitu *single-ended* dan *differential*. Pada mode *single-ended* modul bekerja dengan menghubungkan input pada setiap pin, sedangkan mode *differential* modul bekerja dengan dua input pada dua pin. Kemudian, transfer data modul ini dilakukan menggunakan antarmuka I2C (Wahyudi, 2021).



Gambar 2.2 Modul ADC ADS1115

Sumber : Dokumentasi Pribadi

## 2.6 LCD TFT-ILI9341

LCD TFT ILI9341 merupakan salah satu jenis layar penampil yang terdiri dari TFT (*Thin Film Transistor*) yang beroperasi pada tegangan 3,3 Volt hingga 5 Volt. Adapun ILI9341 merupakan *driver* yang mengatur kerja dari 720 kanal sumber dan 320 kanal gerbang piksel sehingga membentuk resolusi 240RGB x 320 (Nur, 2020). ILI9341 dapat mendukung tiga jenis antarmuka yaitu 8-18bit data bus *MCU*, 6-



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

18bit data bus *RGB*, dan *3-4line Serial Peripheral Interface (SPI)*. Kemudian, terdapat kontroler XPT2046 sebagai *driver* sentuhan layar dengan mengkonversi tekanan menggunakan *Analog to Digital Converter (ADC)* resolusi 12-bit dan kecepatan konversi 125kHz.



(a)

(b)

Gambar 2.3 LCD TFT ILI9341 (a). Tampak Depan (b). Tampak Belakang

Sumber : Dokumentasi Pribadi

## 2.7 Sensor Suhu

DS18B20 merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mengukur suhu dengan resolusi 9-12bit dan beroperasi pada tegangan 3 Volt hingga 5,5 Volt. Sensor ini memiliki rentang pengukuran  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $+125^{\circ}\text{C}$  dan tingkat akurasi kesalahan  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  pada suhu  $-10^{\circ}\text{C}$  hingga  $+85^{\circ}\text{C}$ . Selain itu, DS18B20 tidak memerlukan sebuah ADC dikarenakan keluaran sensor ini berupa data digital (Saputro, 2022).



Gambar 2.4 Sensor DS18B20

Sumber : [www.arduinoindonesia.id](http://www.arduinoindonesia.id)



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 2.8 Sensor Derajat Keasaman (pH)

Sensor pH meter Pro SKU: SEN0169 Merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur kadar pH. Sensor ini juga menggunakan elektrode industri dan memiliki koneksi praktis, mudah digunakan dan tahan lama, sehingga sangat cocok untuk digunakan pada sistem pemantauan (Dinambar & Sriwijaya, 2017).

Pada penelitian yang berjudul “Sistem Pengukuran dan Akuisisi Data pada *Monitoring* Kualitas Air Budidaya Ikan Air Tawar” terdapat penggunaan Sensor pH meter SKU:SEN0161 untuk memonitor pH di dalam kolam budidaya ikan air tawar. Berdasarkan hasil penelitian diketahui presentase rata-rata eror sensor sebanyak 2.51% (Syafiera, 2021). Sedangkan pada penelitian yang berjudul “Analisa Pengukuran Kadar pH dan Tingkat Kejernihan Air Pada Robot” menggunakan Sensor pH Meter Pro SKU: SEN0169 untuk mengukur pH agar mengetahui kualitas air minum pada sungai. Berdasarkan hasil penelitian diketahui rata-rata nilai eror dari hasil ukur berkisar 0.06% sampai 2.33% (Dinambar & Sriwijaya, 2017). Berdasarkan perbedaan tersebut, maka pada penelitian ini menggunakan Sensor pH Meter Pro SKU: SEN0169 karena memiliki nilai eror yang lebih kecil.



Gambar 2.5 Sensor pH SEN0169-V2

Sumber : [www.dfrobot.com](http://www.dfrobot.com)

## 2.9 Sensor Kadar Garam (Salinitas)

Salah satu metode pengukuran yang dapat digunakan untuk mengukur salinitas adalah metode daya hantar listrik atau konduktivitas. Konduktivitas merupakan kemampuan suatu bahan dalam mengalirkan listrik. Sifat daya hantar listrik ini bergantung pada nilai salinitas dan suhu air asin. Semakin tinggi nilai salinitas air maka akan semakin besar daya hantar listriknya (Prakosa et al., 2020).



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sensor Electrical Conductivity (EC) merupakan salah satu jenis sensor yang digunakan untuk mengukur salinitas berdasarkan konduktivitas dalam air. *Probe* dari sensor EC ini dimasukkan ke dalam kolam budidaya ikan kerapu kemudian hasil keluarannya menunjukkan nilai konduktivitas yang akan dikonversi menjadi nilai salinitas dalam satuan *part per thousand* (ppt). Menurut Alfian pada tahun 2018 konversi tersebut menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Salinitas (ppt)} = \frac{EC}{500} \times 1000 \quad (2.1)$$



Gambar 2.6 Sensor *Electrical Conductivity*

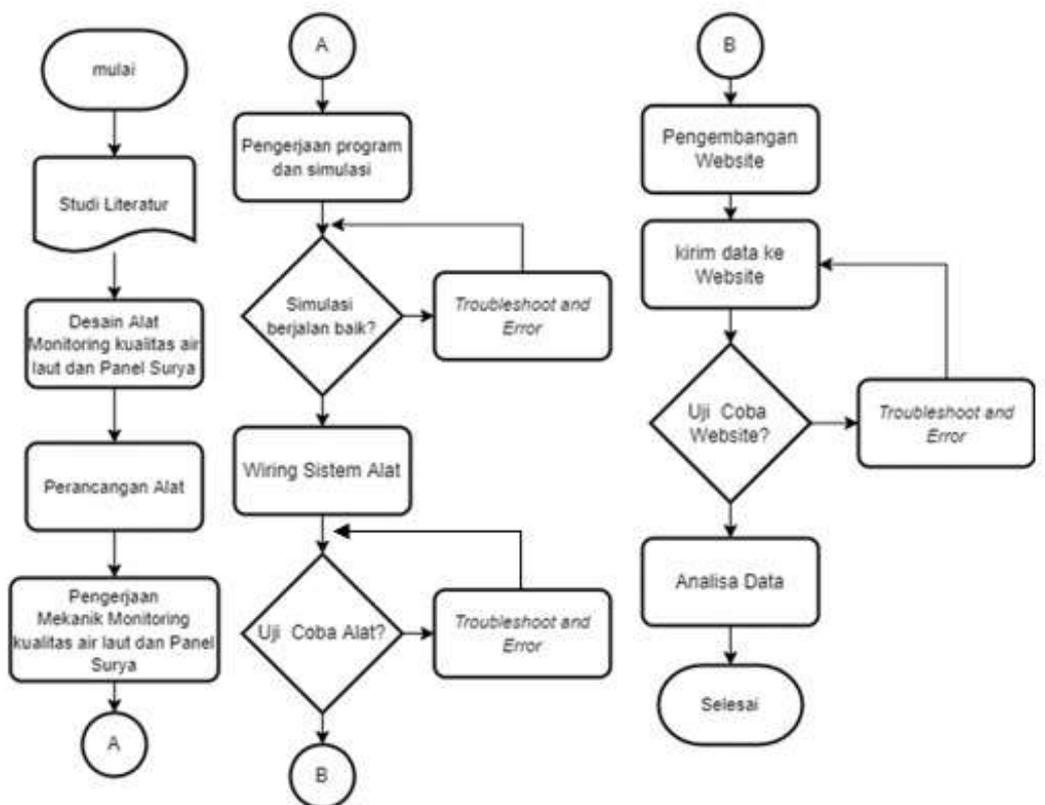
Sumber : [www.dfrobot.com](http://www.dfrobot.com)

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

## BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI

### 3.1 Metodologi Penelitian

Dalam skripsi ini penulis membuat sistem *monitoring* untuk mengetahui kualitas air pada kolam budidaya pembenihan ikan kerapu berdasarkan parameter nilai suhu air, derajat keasaman(pH), dan kadar garam (salinitas) yang divisualisasikan pada LCD dan laman web. Perancangan dan realisasi sistem mengacu pada metode penelitian pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

Metode penelitian Sistem *Monitoring* Kualitas Air pada Kolam Pembenihan Budidaya Ikan Kerapu ini dimulai dari pengetahuan dasar tentang penelitian yang diajukan. Studi literatur yang sesuai dengan pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki yaitu budidaya ikan kerapu, acuan baku mutu kualitas air kolam budidaya pembenihan ikan kerapu, dan instrumen pengukur parameter kualitas air. Pada proses selanjutnya, penulis melakukan pengerjaan mekanik, kemudian



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

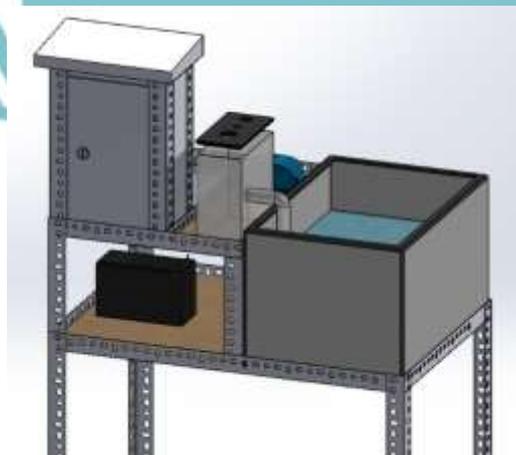
dilanjutkan dengan pengerjaan program dan simulasi sistem. Setelah itu dilakukan *wiring* sistem dan uji coba alat, kemudian dilakukan uji coba keseluruhan sistem dan terakhir melakukan analisis data pengujian.

### 3.2 Rancangan Alat

Pada perancangan alat yang terdiri dari panel surya dengan reflektor otomatis sebagai sumber energi mandiri, pemodelan akuisisi data sistem *monitoring* kualitas air kualitas air budidaya pembenihan ikan kerapu, dan perancangan website sistem *monitoring* kualitas air budidaya pembenihan ikan kerapu akan dibahas mengenai perancangan *hardware* dan *software*, deskripsi alat, cara kerja alat, spesifikasi alat, diagram blok sistem dan sub sistem serta realisasi alat.

#### 3.2.1 Perancangan Bagian *Hardware*

Perancangan *hardware* pada sistem ini dibagi menjadi dua bagian yaitu, perancangan panel surya dengan reflektor otomatis dan perancangan sistem *monitoring* kualitas air. Untuk perancangan elektrikal diawali dengan pembuatan *wiring* diagram dan desain skematik *printed circuit board* (PCB). Sedangkan untuk perancangan panel surya dengan reflektor otomatis diawali dengan pembuatan desain mekanikal dari gerak reflektor. Untuk desain sistem *monitoring* kualitas air menggunakan *software* SolidWorks seperti yang terlihat pada Gambar 3.2. Desain *hardware* terdiri dari kotak panel sistem *monitoring*, kotak sampel air, kerangka sistem *monitoring*, baterai aki serta aerator.



Gambar 3.2 Desain Alat



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada kotak panel sistem *monitoring* terdapat *interface* atau *output* tampilan berupa satu buah LCD TFT ILI 9341 serta indikator berupa satu buah buzzer. Terdapat juga satu buah saklar kontrol untuk mengontrol *on-off* aliran daya yang masuk pada rangkaian sistem *monitoring*. Dalam kotak panel sistem *monitoring* terdapat PCB beserta komponen-komponen yang dibutuhkan pada sistem ini. Kotak sampel air digunakan untuk meletakkan *probe* sensor.

### 3.2.2 Perancangan Bagian *Software*

Perancangan bagian perangkat lunak terdiri dari beberapa *software* yang digunakan untuk membuat program pada sistem ini. Terdapat Arduino IDE yang digunakan untuk membuat program kontrol reflektor, program akuisisi data pengukuran sensor dan program pengiriman data ke *Firestore Real-time Database*. Aplikasi *Visual Studio Code* sebagai *code editor* dalam pembuatan aplikasi *website*.

### 3.2.3 Deskripsi Sistem

- |                     |  |
|---------------------|--|
| Nama Sistem         | : Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Air pada Budidaya Pembenihan Ikan Kerapu.  |
| Fungsi Sistem       | : Memantau suhu, derajat keasaman, dan kadar garam pada kolam budidaya pembenihan ikan kerapu tetap dalam rentang kelayakannya dan memberikan indikator peringatan sebagai bentuk pencegahan |
| Nama Sub-Sistem 1   | : Optimalisasi Panel Surya dengan Reflektor Otomatis pada Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Air Budidaya Pembenihan Ikan Kerapu.   |
| Fungsi Sub-Sistem 1 | : Sebagai sumber utama power pada <i>monitoring</i> Kualitas Air Kolam Budidaya Ikan Kerapu  |
| Nama Sub-Sistem 2   | : Pemodelan Akuisisi Data Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Air Budidaya Pembenihan Ikan Kerapu.   |
| Fungsi Sub-Sistem 2 | : Merancang penerapan sensor pada sistem, mengolah data pengukuran sensor, serta menampilkan data pada antarmuka pengguna atau HMI.  |

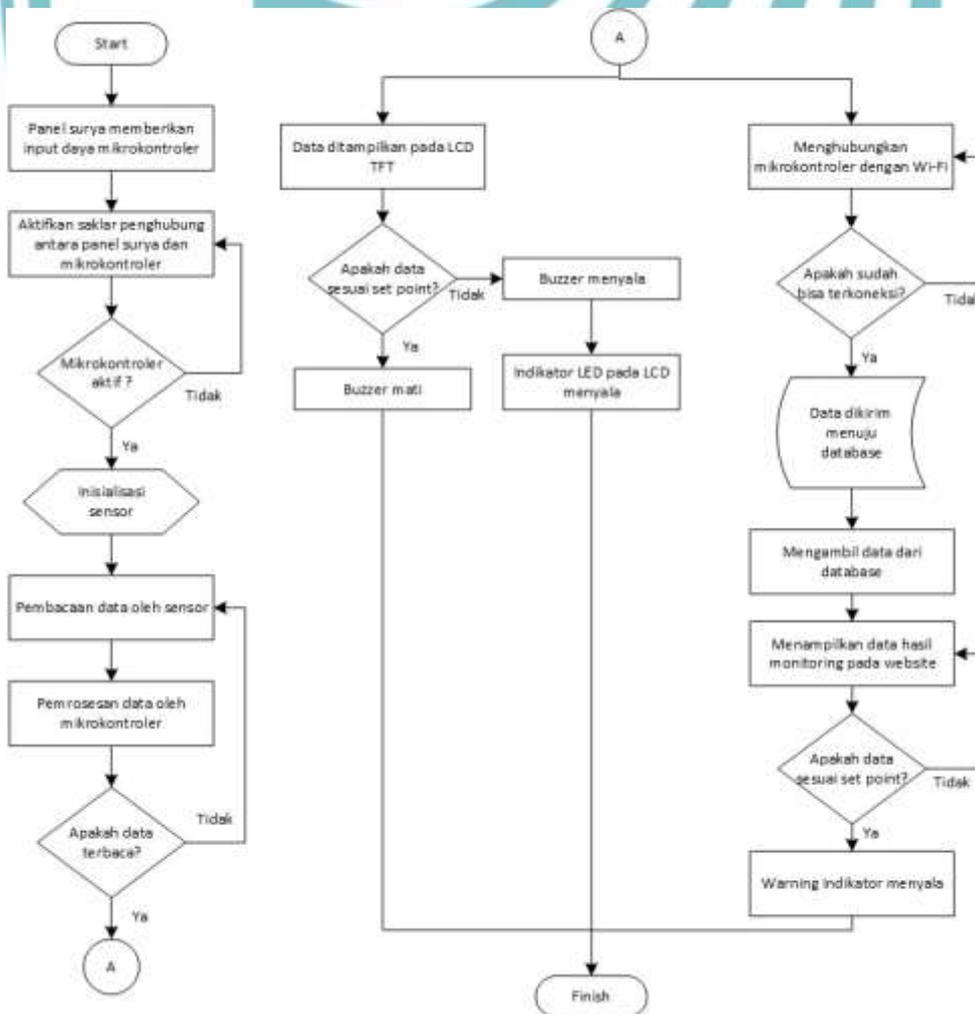


Nama Sub-Sistem 3 : Perancangan Website Sistem *Monitoring* Kualitas Air Pembenihan Budidaya Ikan Kerapu Berbasis IoT.

Fungsi Sub-Sistem 3 : Menampilkan nilai-nilai parameter dari sistem *monitoring* kualitas air budidaya pembenihan ikan kerapu pada *website* guna memantau sistem dari jarak jauh dan *real-time*.

3.2.4 Cara Kerja Sistem

Keseluruhan dari cara kerja sistem ini dapat dilihat pada *flowchart* pada gambar 3.3. Dimulai kontrol otomatis panel surya menggunakan sebagai input daya sistem hingga menampilkan data hasil *monitoring* pada *website*.



Gambar 3.3 Diagram Alir Cara Kerja Sistem

**Hak Cipta :**  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

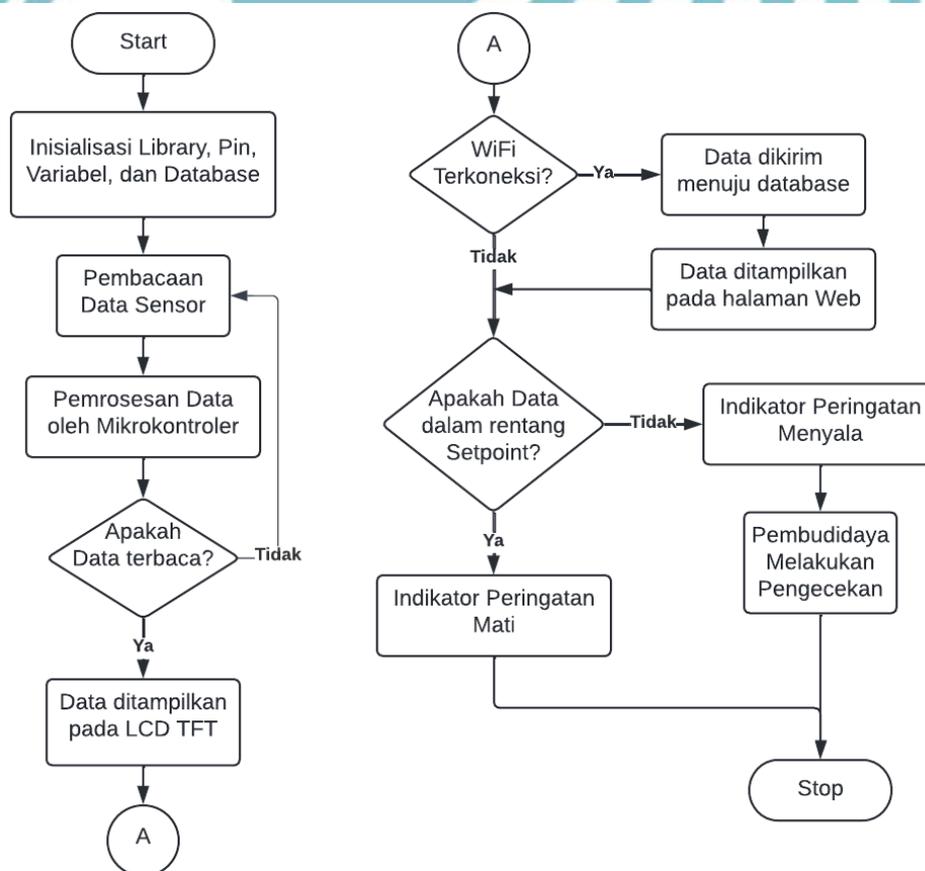


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem *monitoring* kualitas air budidaya pembenihan ikan kerapu pada penelitian ini menggunakan panel surya dengan reflektor otomatis sebagai input daya dari sistem. Sistem *monitoring* menggunakan sensor suhu, sensor pH dan sensor *electrical conductivity*. Output berupa nilai parameter dari masing-masing sensor yaitu suhu, derajat keasaman (pH), dan kadar garam (salinitas). Proses *monitoring* dimulai dengan pembacaan sensor menggunakan mikrokontroler ESP32 Devkit dengan eksternal ADC ADS1115. Jika data tidak terbaca sensor maka akan terjadi pengulangan pembacaan, sedangkan jika data terbaca maka akan ditampilkan pada LCD TFT dan dikirim ke database. Selanjutnya *website* akan mengambil data dari *database* dan ditampilkan pada laman web.

### 3.2.4.1 Alur Kerja Program



Gambar 3.4 Diagram Alir Program

Saat sistem mendapatkan daya, maka dilakukan inialisasi library, pin, variabel, serta database yang digunakan. Kemudian, proses dilanjutkan dengan



pembacaan data oleh sensor suhu, pH, dan salinitas. Selanjutnya, dilakukan pengolahan data oleh mikrokontroler ESP32. Setelah data didapatkan, maka data akan ditampilkan pada layar LCD TFT. Jika sistem terkoneksi dengan WiFi, maka data akan dikirimkan menuju database dan ditampilkan pada halaman web. Kemudian data akan dibandingkan dengan rentang nilai *setpoint*, apabila berada diluar batas rentang maka indikator peringatan seperti *led* pada LCD dan *buzzer* akan menyala dan pembudidaya perlu melakukan pengecekan terhadap air yang digunakan, sedangkan jika data masih dalam batas rentang, maka indikator peringatan akan mati.

### 3.2.5 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat dibagi menjadi tiga, yaitu spesifikasi teknis, spesifikasi komponen fisik dan spesifikasi konstruksi. Spesifikasi teknis dijelaskan pada Tabel 3.1, untuk spesifikasi komponen fisik dijelaskan pada Tabel 3.2, sedangkan spesifikasi konstruksi dijelaskan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.1 Spesifikasi Teknis

Parameter	Spesifikasi
Sumber Daya Listrik	12VDC 5A
Suhu Operasional	-40 hingga +85°C
Dimensi	65 cm x 26 cm x 95 cm

Tabel 3.2 Spesifikasi Komponen Fisik

Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Fungsi	Gambar
ESP32 Devkit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tegangan Kerja 3,3 Volt</li> <li>Tegangan Input 5-12 VDC</li> <li>Wi-Fi 2.4GHz up to 150 Mbps</li> </ul>	1	Menerima input dari sensor dan mengirim data sensor menuju	

#### Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

			antarmuka pengguna	
ADS1115	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ADC 16-bit</li> <li>• Sample rate 860 sps</li> </ul>	1	Eksternal ADC 16-bit	
DFRobot Gravity: Analog pH Meter Kit V.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rentang pH 0-14</li> <li>• Tegangan Kerja 3,3-5V</li> <li>• Tegangan Output Analog 0-3V</li> <li>• Akurasi <math>\pm 0,1</math></li> </ul>	1	Membaca nilai pH	
DFRobot Electrical Conductivity Sensor Kit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan Kerja 3-5V</li> <li>• Tegangan Output 0-3,2V</li> <li>• Rentang pengukuran 5-50 ppt</li> <li>• Akurasi <math>\pm 5\%</math></li> </ul>	1	Membaca nilai salinitas	
DS18B20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan Kerja 3-5,5V</li> <li>• Rentang suhu -55 - 125°C</li> <li>• Akurasi <math>\pm 0,5\%</math></li> </ul>	1	Membaca nilai suhu	
LCD TFT ILI9341	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan Kerja 3,3-5V</li> <li>• Resolusi 240RGBx320</li> <li>• Touchscreen</li> </ul>	1	Sebagai antarmuka pengguna	
Buzzer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan 5-12V</li> </ul>	1	Sebagai indikator peringatan	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LM2596	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rentang konversi 4,5-40V to 1,2-37V</li> <li>• Arus Output 3A maks</li> </ul>	1	Sebagai penurun tegangan dari 12V ke 5V	
Modul RTC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan Kerja 3,3-5,5V</li> <li>• Temperatur Kerja -40 hingga +85°C</li> </ul>	1	Sebagai input waktu stepper bergerak	
Motor Stepper Nema 23	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torque 12.6kg</li> <li>• Dimensi 57x57x56 mm</li> </ul>	2	Sebagai penggerak reflektor	
Motor Driver TB6600	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan Kerja 9-42V</li> <li>• Tegangan Input 12-48V</li> </ul>	2	Sebagai driver motor stepper	
Panel Surya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peak Power 80WP</li> <li>• Tegangan Maks 18,5V</li> <li>• Arus Maks 4,32 A</li> <li>• Dimensi 780x680x35 mm</li> </ul>	1	Mengubah energi matahari menjadi energi listrik	
Epever Solar Charge Controller	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PWM 10A</li> <li>• Output 12/24V</li> <li>• Komunikasi Bus RS485</li> </ul>	1	Sebagai penghantar daya masuk dan keluar dari solar panel menuju	


**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

			baterai dan beban	
Baterai Aki	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan 12V 7Ah</li> </ul>	1	Sebagai daya utama sistem	

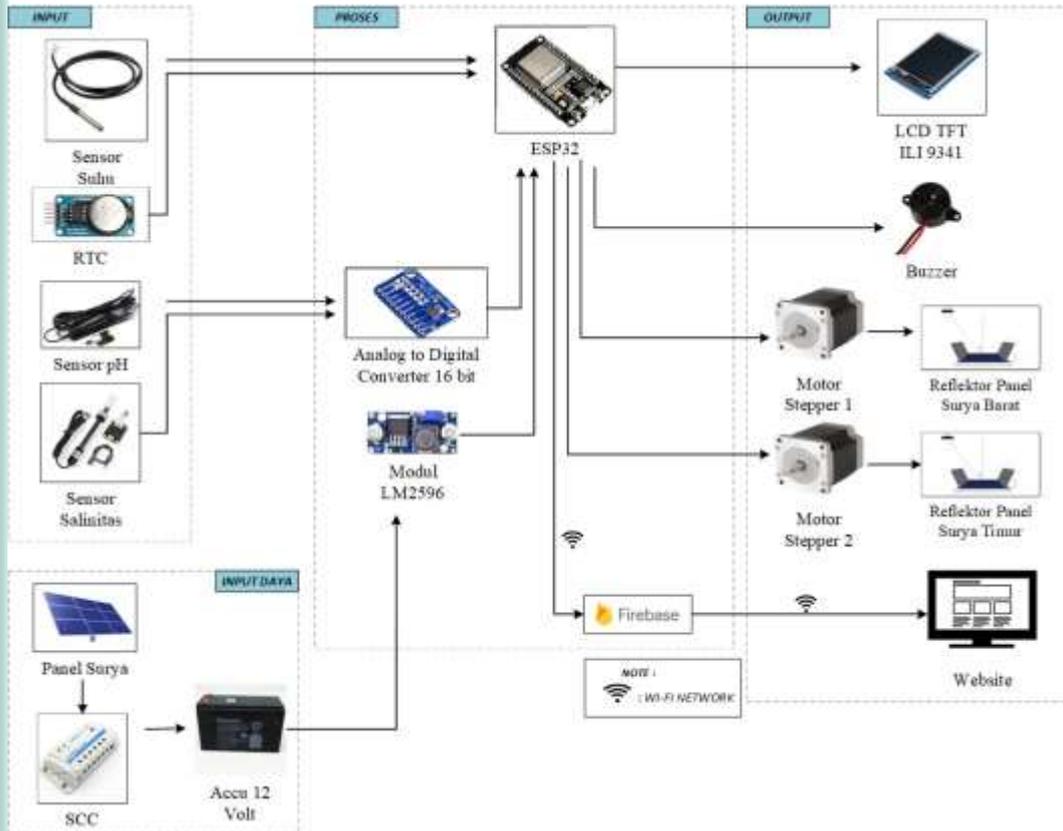
Tabel 3.3 Spesifikasi Kontruksi

Nama/Bahan	Warna	Dimensi	Fungsi
Aquarium	Transparan	Panjang: 40 cm Lebar: 25 cm Tinggi: 28 cm	Sebagai tempat menampung air laut
Kotak Sampel Air	Transparan	Panjang: 15 cm Lebar: 8 cm Tinggi: 16 cm	Sebagai tempat menampung sampel air dan meletakkan sensor
Kotak Panel Sistem <i>Monitoring</i>	Hijau	Panjang: 20 cm Lebar: 12 cm Tinggi: 30 cm	Sebagai tempat menyimpan PCB dan komponen-
Rangka Besi Sistem <i>Monitoring</i>	Hitam	Panjang: 62 cm Lebar: 40 cm Tinggi: 96 cm	Sebagai tempat meletakkan akuarium, kotak sampel air, baterai aki, aerator
Kotak Panel, Panel Surya	Hijau	Panjang: 20 cm Lebar: 12 cm Tinggi: 30 cm	Sebagai tempat menyimpan Solar Charge Controller dan Motor Drive
Cermin Reflektor	-	Panjang: 20 cm Lebar: 12 cm Tinggi: 30 cm	Mengoptimalkan panel surya dengan cara memantulkan cahaya matahari.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### 3.2.6 Diagram Blok Sistem



Gambar 3.5 Diagram Blok Alat Keseluruhan

Diagram blok sistem secara keseluruhan terbagi menjadi tiga unit blok, yaitu blok input, blok proses dan blok output.

#### 1. Blok Input

Blok input terdiri dari sensor Sensor pH meter Pro SKU: SEN0169, *Electrical Conductivity Sensor / Meter* (K=10), sensor suhu waterproof DS18B20, RTC DS3231. Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai blok input.

- Sensor pH meter Pro SKU: SEN0169 berfungsi sebagai pengukur kadar derajat keasaman (pH).
- *Electrical Conductivity Sensor / Meter* (K=10) berfungsi sebagai pengukur kadar garam dalam air (salinitas).
- Sensor suhu *waterproof* DS18B20 berfungsi sebagai pengukur suhu dalam air.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- RTC DS3231 berfungsi sebagai modul pewaktu yang digunakan untuk input kontrol reflektor.

2. Blok Proses

Blok proses terdiri dari satu buah ESP32, satu buah ADC 16bit ADS1115, satu buah modul LM2596, dan *Firestore Realtime Database*. Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai blok proses.

- ESP32 Devkit berfungsi sebagai pemroses dari sistem pengukuran, data akuisisi dan kontrol.
- ADC 16bit ADS1115 berfungsi sebagai adc eksternal untuk mengukur tegangan dari sensor pH dan sensor *electrical conductivity*.
- LM2596 berfungsi sebagai penurun tegangan DC dari 12 ke 5 Volt.
- Firestore Realtime Database berfungsi sebagai penyimpanan data dari hasil pengukuran.

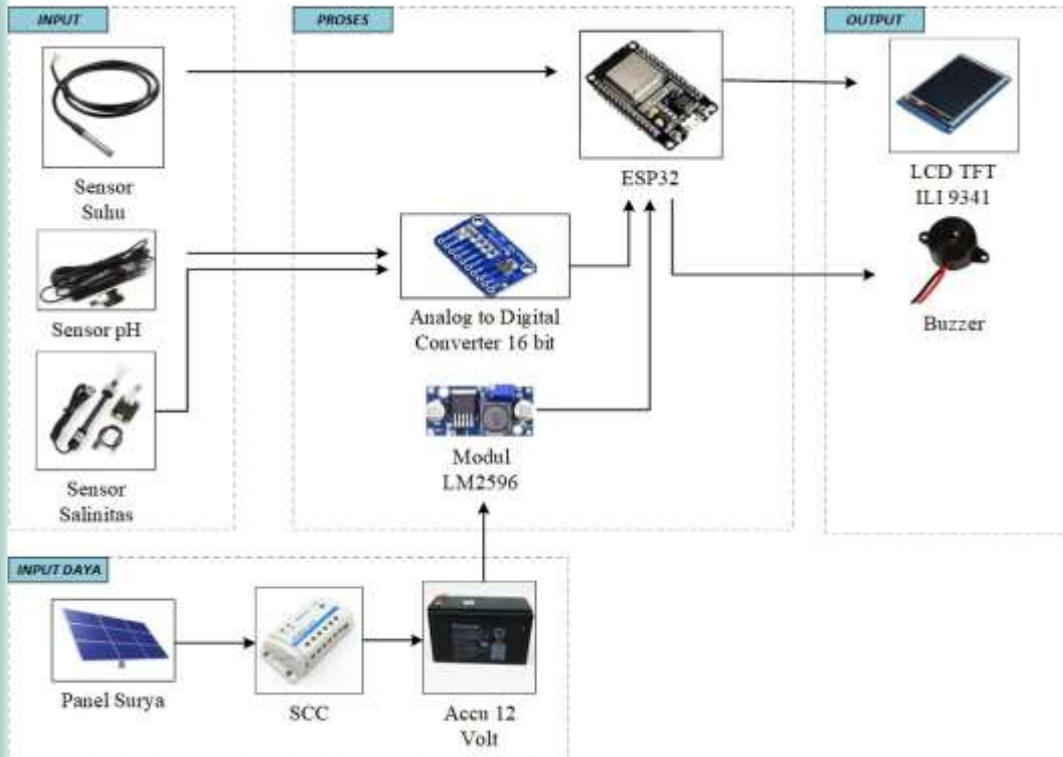
3. Blok Output

Blok output terdiri dari satu buah LCD TFT ILI9341, satu buah buzzer, motor stepper, dan *website*. Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai blok proses.

- LCD TFT ILI9341 berfungsi untuk menampilkan data hasil pengukuran sensor suhu, sensor pH dan sensor salinitas. Terdapat juga indikator warning dari setiap parameter yang diukur.
- *Buzzer* berfungsi sebagai peringatan apabila salah satu dari ketiga parameter yang diukur melebihi atau berada di bawah *set point*.
- *Website* digunakan sebagai *monitoring* secara online yang berfungsi untuk menampilkan atau memvisualisasikan hasil pengukuran dari setiap sensor yang digunakan pada sistem *monitoring* kualitas air.
- *Motor Stepper* digunakan sebagai aktuator untuk menggerakkan reflektor panel sesuai dengan waktu yang terbaca pada RTC DS3231.



### 3.2.7 Diagram Blok Sub-Sistem



Gambar 3.6 Diagram Blok Sub-Sistem

Pada sistem ini terdiri dari 3 input Sensor pH meter Pro SKU: SEN0169, *Electrical Conductivity Sensor / Meter* (K=10), dan sensor suhu *waterproof* DS18B20. Hasil pembacaan dari ketiga sensor akan diproses menggunakan mikrokontroler ESP32 Devkit yang terintegrasi dengan ADC eksternal ADS1115. Selanjutnya data tersebut akan dibandingkan dengan batas nilai *setpoint*. Jika diluar batas nilai *setpoint*, maka akan menyalakan buzzer sebagai indikator peringatan. Selain itu, data hasil pembacaan akan ditampilkan pada LCD TFT ILI9341.

### 3.3 Realisasi Alat

Realisasi alat dilakukan berdasarkan perancangan alat yang telah dibuat baik *hardware* maupun *software*. Setelah pembuatan rancang bangun alat, selanjutnya adalah pembuatan program pada ESP32 Devkit untuk pembacaan sensor, pengolahan data, dan mengirimkan data ke *database* serta menampilkan pada antarmuka pengguna atau HMI.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



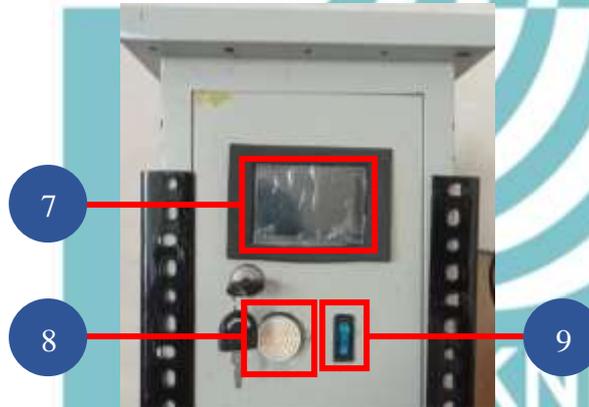
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

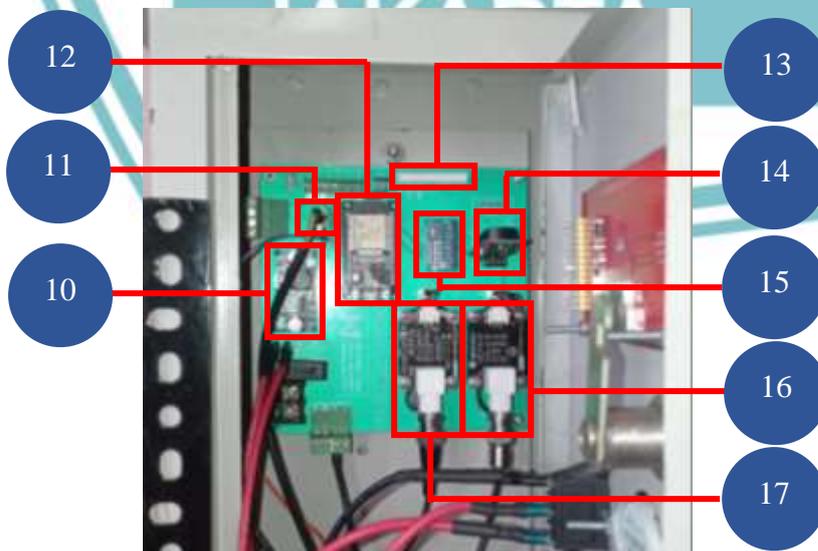
3.3.1 Rancang Bangun Alat



Gambar 3.7 Bagian-Bagian Alat Sistem *Monitoring* Kualitas Air



Gambar 3.8 Bagian-Bagian Kotak Panel Sistem *Monitoring* Kondisi Tertutup



Gambar 3.9 Bagian-Bagian Kotak Panel Sistem *Monitoring* Kondisi Terbuka

Tabel 3.4 Keterangan Gambar Rancang Bangun Alat

Keterangan Gambar	
1. Kotak Panel	10. Step Down LM2596
2. Kotak Sampel air	11. Pin Sensor DS18B20
3. Aerator	12. Mikrokontroler ESP32 Devkit
4. Motor DC 5V	13. Pin LCD TFT ILI9341
5. Akuarium	14. Modul RTC
6. Baterai Aki	15. ADS1115
7. LCD TFT ILI9341	16. Modul Sensor pH SEN0169
8. Buzzer	17. Modul Sensor EC DFR0300-H
9. Saklar	

### 3.3.2 Kalibrasi Sensor pH

Untuk memastikan keakuratan sensor, perlu dilakukan kalibrasi pada penggunaan pertama kali atau setelah tidak digunakan untuk jangka waktu yang lama. Umumnya, jangka waktu ideal untuk melakukan kalibrasi yaitu sekitar setengah tahun sekali. Jika digunakan untuk mengukur larutan yang kotor, maka perlu meningkatkan frekuensi kalibrasi. Adapun metode kalibrasi yang dilakukan yaitu menghitung *scaling linear* dengan mencari nilai *slope* dan *intercept* sehingga membutuhkan dua larutan buffer (standar pH 4.0 dan 7.0) sebagai dua titik acuan. Berikut langkah-langkah dalam melakukan kalibrasi pada sensor pH :

1. Sebelum melakukan kalibrasi, cuci *probe* dengan air suling terlebih dahulu dan keringkan dengan tisu secara perlahan. Kemudian hubungkan *probe* dengan modul pengkondisi sinyal dan hubungkan dengan ESP32 yang terintegrasi ADS1115.
2. *Upload* program untuk melakukan pembacaan nilai pH ke ESP32, kemudian buka serial monitor dan dapat terlihat nilai pembacaan pH dalam bit dan milivolt .



#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

1 #include <Wire.h>
2 #include <Adafruit_ADS1X15.h>
3
4 Adafruit_ADS1115 ADS;
5
6 float Vadc_Max = 3300.0, ResolutionADS = 0.1875;
7 int32_t adcA0 = 0;
8 float VadcA0;
9 float mVoltPH;
10 float SlopePH = 0, InterceptPH = 0;
11 float PHValue;
12
13 void setup() {
14   Serial.begin(115200);
15   ADS.begin();
16 }

```

Gambar 3.10 Program Kalibrasi Sensor pH (1)

```

13 void setup() {
14   Serial.begin(115200);
15   ADS.begin();
16 }
17
18 void loop() {
19
20   static unsigned long timepoint = millis();
21   if(millis()-timepoint>1000U) //time interval: 1s
22   {
23     timepoint = millis();
24     adcA0 = ADS.readADC_SingleEnded(0);
25     VadcA0 = (adcA0 * ResolutionADS)/1000.0;
26     mVoltPH = VadcA0 * 1000.0;
27     Serial.print("ADC: ");
28     Serial.print(adcA0);
29     Serial.print(" Voltage:");
30     Serial.print("\t");
31     Serial.print(mVoltPH);
32     Serial.print("\t");
33     Serial.print(" mV");
34     PHValue = ((SlopePH * mVoltPH) + InterceptPH);
35     Serial.print(" pH Value: ");
36     Serial.println(PHValue,2);
37   }
38 }

```

Gambar 3.11 Program Kalibrasi Sensor pH (2)

3. Masukkan *probe* ke dalam larutan buffer standar 4.0 sebagai titik acuan pertama, aduk perlahan, tunggu hingga pembacaan stabil, lalu catat pembacaan nilai tegangannya.
4. Setelah itu, cuci kembali *probe* dengan air suling dan keringkan secara perlahan. Kemudian ulangi langkah 3 dengan menggunakan larutan buffer 7.0 sebagai titik acuan kedua.
5. Setelah kedua larutan didapatkan nilai tegangannya, maka dapat dilakukan perhitungan mencari nilai *slope* dan *intercept*.
6. Setelah menemukan nilai *slope* dan *intercept*, maka masukkan nilai tersebut ke dalam program dan upload kembali. Kemudian, bandingkan nilai pembacaan dengan pH meter untuk mengetahui nilai kesalahan pembacaannya.


**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Setelah menyelesaikan langkah-langkah diatas, kalibrasi telah selesai dilakukan dan sensor dapat digunakan untuk pengukuran aktual.

### 3.3.3 Kalibrasi Sensor Salinitas

Untuk memastikan keakuratan sensor, perlu dilakukan kalibrasi pada penggunaan pertama kali atau setelah tidak digunakan untuk jangka waktu yang lama. Umumnya, jangka waktu ideal untuk melakukan kalibrasi yaitu sekitar setengah tahun sekali. Jika digunakan untuk mengukur larutan yang kotor, maka perlu meningkatkan frekuensi kalibrasi. Adapun metode kalibrasi yang dilakukan yaitu menghitung *scaling linear* dengan mencari nilai *slope* dan *intercept* sehingga membutuhkan dua larutan buffer (17 ppt dan 33ppt) sebagai dua titik acuan. Berikut langkah-langkah dalam melakukan kalibrasi pada sensor pH :

1. Sebelum melakukan kalibrasi, cuci *probe* dengan air suling terlebih dahulu dan keringkan dengan tisu secara perlahan. Kemudian hubungkan *probe* dengan modul pengkondisi sinyal dan hubungkan dengan ESP32 yang terintegrasi ADS1115.
2. *Upload* program untuk melakukan pembacaan nilai Salinitas ke ESP32, kemudian buka serial monitor dan dapat terlihat nilai pembacaan Salinitas dalam bit dan milivolt .

```

1 #include <Wire.h>
2 #include <Adafruit_ADS1X15.h>
3
4 Adafruit_ADS1115 ADS;
5 float  Vadc_Max = 3300.0, ResolutionADS = 0.1875;
6 int32_t adcA1 = 0;
7 float  VadcA1;
8 float  mVoltSalinity;
9 float  SlopeSalinity = 0 , InterceptSalinity = 0;
10 float  SalinityValue;
11
12 void setup()
13 {
14   Serial.begin(115200);
15   ADS.begin();
16 }
  
```

Gambar 3.12 Program Kalibrasi Sensor Salinitas (1)



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

12 void setup()
13 {
14   Serial.begin(115200);
15   ADS.begin();
16 }
17
18 void loop()
19 {
20   static unsigned long timepoint = millis();
21   if(millis()-timepoint>10000) //time interval: 1s
22   {
23     timepoint = millis();
24     adcA1 = ADS.readADC_SingleEnded(1);
25     VadcA1 = (adcA1 * ResolutionADS)/1000.0; // read the voltage
26     mVoltSalinity = VadcA1 * 1000.0;
27     Serial.print("ADC: ");
28     Serial.print(adcA1);
29     Serial.print(" Voltage: ");
30     Serial.print("\t");
31     Serial.print(mVoltSalinity);
32     Serial.print("\t");
33     SalinityValue = ((SlopeSalinity * mVoltSalinity) + InterceptSalinity);
34     Serial.print(" Salinity:");
35     Serial.print("\t");
36     Serial.print(SalinityValue,2);
37     Serial.print("\t");
38     Serial.println("ppt");
39   }
40 }

```

Gambar 3.13 Program Kalibrasi Sensor Salinitas (2)

3. Masukkan *probe* ke dalam larutan buffer 17 ppt sebagai titik acuan pertama, aduk perlahan, tunggu hingga pembacaan stabil, lalu catat pembacaan nilai tegangannya.
4. Setelah itu, cuci kembali *probe* dengan air suling dan keringkan secara perlahan. Kemudian ulangi langkah 3 dengan menggunakan larutan buffer 33 ppt sebagai titik acuan kedua.
5. Setelah kedua larutan didapatkan nilai tegangannya, maka dapat dilakukan perhitungan mencari nilai *slope* dan *intercept*.
6. Setelah menemukan nilai *slope* dan *intercept*, maka masukkan nilai tersebut ke dalam program dan upload kembali. Kemudian, bandingkan nilai pembacaan dengan Salinitas meter untuk mengetahui nilai kesalahan pembacaannya.
7. Setelah menyelesaikan langkah-langkah diatas, kalibrasi telah selesai dilakukan dan sensor dapat digunakan untuk pengukuran aktual.



Hak Cipta :  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta  
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Kalibrasi Sensor Derajat Keasaman (pH)

#### 4.1.1 Deskripsi Pengujian

##### A. Tujuan Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengkalibrasi sensor derajat keasaman (pH) yang akan digunakan pada sistem ini, sehingga dapat diketahui nilai akurasi pembacaannya.

##### B. Data Lingkungan Pengujian

Lokasi : Jl. Menteng No. 12, Beji Timur, Depok  
Tanggal : 05 Agustus 2022  
Pelaksana : Deardi Yusuf Prayoga  
Pembimbing : Nuralam, S.T., M.T.

#### 4.1.2 Prosedur Pengujian

Berikut adalah hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan kalibrasi sensor pH.

##### A. Alat dan Bahan:

Tabel 4.1 Daftar Peralatan Kalibrasi Sensor pH

No.	Nama Alat	Jumlah	Keterangan
1.	Laptop ASUS	1	Sebagai <i>personal computer</i> untuk pemrograman pada <i>software</i> Arduino IDE
2.	pH Meter	1	Sebagai alat ukur referensi dari alat ukur pH

Tabel 4.2 Daftar Peralatan Kalibrasi Sensor pH

No.	Nama Bahan	Jumlah	Keterangan
1.	Air Distilasi (Aquadess)	1	Untuk menetralkan <i>probe</i> sensor


**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.	Tisu	1	Untuk membersihkan <i>probe</i> sensor
3.	Larutan buffer pH 4.00	100ml	Sebagai larutan acuan pertama
4.	Larutan buffer pH 7.00	100ml	Sebagai larutan acuan kedua
5.	Multimeter digital AN113D	1	Untuk mengukur nilai tegangan <i>output</i> sensor

**B. Langkah-Langkah Pengujian:**

1. Memastikan atau memeriksa *wiring* komponen terinstalasi dengan baik.
2. Memasukkan *probe* sensor pada kotak sampel air.
3. Menyambungkan kabel USB dari Laptop ke ESP32.
4. Membuka program Arduino IDE, *upload* program, kemudian membuka serial monitor.
5. Data pembacaan sensor akan dibandingkan dengan pembacaan menggunakan alat ukur referensi.

**4.1.3 Data Pembacaan Tegangan Sensor pH**

Pengambilan data dilakukan selama kurang lebih 1 menit dengan waktu sampling setiap 1 detik sekali. Data pembacaan larutan buffer 4.0 dan 7.0 dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4.3 Pembacaan Tegangan Sensor pH Larutan buffer 4.0

Sampel	Tegangan (mV)
1	2004
2	2004
3	2004
4	2004
5	2004
6	2004
7	2004
8	2004
9	2004

Sampel	Tegangan (mV)
10	2004
11	2004
12	2004
13	2004
14	2004
15	2004
16	2004
17	2004
18	2004
19	2004
20	2004
21	2004
22	2004
23	2004
24	2004
25	2004
26	2004
27	2004
28	2004
29	2004
30	2004
31	2004
32	2004
33	2004
34	2004
35	2004
36	2004
37	2004
38	2004
39	2004
40	2004

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sampel	Tegangan (mV)
41	2004
42	2004
43	2004
44	2004
45	2004
46	2004
47	2004
48	2004
49	2004
50	2004
51	2004
52	2004
53	2004
54	2004
55	2004
56	2004
57	2004
58	2004
59	2004
60	2004
<b>Mean</b>	<b>2004</b>

Tabel 4.4 Tabel Pembacaan Tegangan Sensor pH Larutan buffer 7.0

Sampel	Tegangan (mV)
1	1479
2	1479
3	1479
4	1479
5	1479
6	1479
7	1479

Sampel	Tegangan (mV)
8	1479
9	1479
10	1479
11	1479
12	1479
13	1479
14	1479
15	1479
16	1479
17	1479
18	1479
19	1479
20	1479
21	1479
22	1479
23	1479
24	1479
25	1479
26	1479
27	1479
28	1479
29	1479
30	1479
31	1479
32	1479
33	1479
34	1479
35	1479
36	1479
37	1479
38	1479

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sampel	Tegangan (mV)
39	1479
40	1479
41	1479
42	1479
43	1479
44	1479
45	1479
46	1479
47	1479
48	1479
49	1479
50	1479
51	1479
52	1479
53	1479
54	1479
55	1479
56	1479
57	1479
58	1479
59	1479
60	1479
<b>Mean</b>	<b>1479</b>

Sehingga didapatkan titik acuan untuk perhitungan *scaling linear* dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.5 Data Perbandingan Tegangan dengan nilai pH

Tegangan (mV)	pH
(X)	(Y)
2004	4
1479	7

Dengan memasukkan nilai tersebut ke dalam rumus scaling linear yaitu :

$$Y = mX + b \quad (4.1)$$

$$m = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} \quad (4.2)$$

$$m = \frac{(7-4)}{(1479-2004)} = \frac{3}{-525} = -0,00571 \quad (4.3)$$

$$b = Y - mX = 4 - (-0,00571 \times 2004) = 15,44284 \quad (4.4)$$

#### 4.1.4 Data Hasil Kalibrasi Sensor pH

Setelah didapatkannya nilai *slope* sebesar -0,00571 dan *intercept* sebesar 15,44284. Kemudian, nilai tersebut akan dilakukan pengujian untuk pembacaan larutan buffer 9.18. Pengujian dilakukan selama 10 detik dengan pengambilan sampel setiap 1 detik sekali. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor pH

Sampel	Sensor pH	pH Meter
1	9.47	9.58
2	9.48	9.58
3	9.47	9.58
4	9.47	9.58
5	9.47	9.58
6	9.47	9.58
7	9.47	9.58
8	9.48	9.58
9	9.47	9.58
10	9.46	9.58
Mean	9.47	9.58

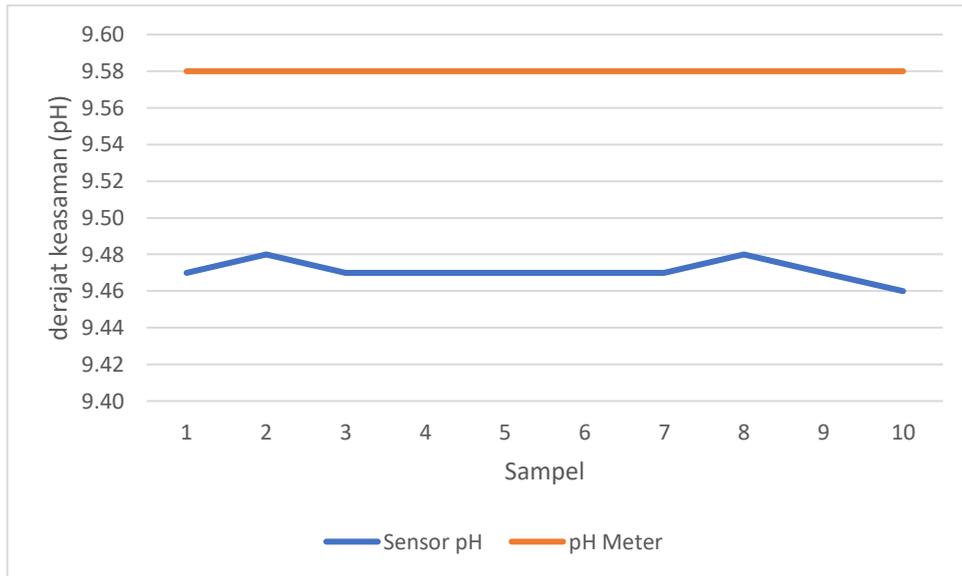


**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta


**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor pH

#### 4.1.5 Analisis Data Hasil Kalibrasi Sensor pH

Setelah mendapatkan data hasil pembacaan sensor pH yang telah dikalibrasi dan diuji pada larutan buffer 9.18, maka dilakukan analisis perbedaan dengan nilai yang dibaca oleh pH meter. Hal ini dilakukan dengan cara mencari selisih antara kedua pengukuran sehingga mendapatkan nilai deviasi dan akurasi dari sensor terhadap pengukuran pH. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menentukan nilai kesalahan dan akurasi sensor.

$$\text{Deviasi} = |\text{Nilai sensor} - \text{Nilai meter}| \quad (4.5)$$

$$\text{Kesalahan Pengukuran (\%)} = \left| \frac{\text{Nilai sensor} - \text{Nilai meter}}{\text{Nilai meter}} \right| \times 100 \quad (4.6)$$

$$\text{Akurasi (\%)} = 100 - \text{Kesalahan Pengukuran} \quad (4.7)$$

Sehingga perhitungan nilai deviasi dan persentase kesalahan dari nilai rata-rata pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Perhitungan Persentase Kesalahan Pengukuran pH

Sensor pH (Mean)	pH Meter (Mean)	Deviasi	Persentase Kesalahan (%)
9.47	9.58	0.11	1.14



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan perhitungan tersebut, diketahui kesalahan pengukuran nilai pH setelah sensor dikalibrasi sebesar 1.14%. Dengan demikian, maka akurasi pengukuran dari sensor pH adalah 98.86%.

## 4.2 Kalibrasi Sensor Kadar Garam (Salinitas)

### 4.2.1 Deskripsi Pengujian

#### A. Tujuan Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengkalibrasi sensor kadar garam (salinitas) yang akan digunakan pada sistem ini, sehingga dapat diketahui nilai akurasi pembacaannya.

#### B. Data Lingkungan Pengujian

Lokasi : Jl. Menteng No. 12, Beji Timur, Depok  
 Tanggal : 05 Agustus 2022  
 Pelaksana : Deardi Yusuf Prayoga  
 Pembimbing : Nuralam, S.T., M.T.

### 4.2.2 Prosedur Pengujian

Berikut adalah hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan kalibrasi sensor salinitas.

#### A. Alat dan Bahan:

Tabel 4.8 Daftar Peralatan Kalibrasi Sensor pH

No.	Nama Alat	Jumlah	Keterangan
1.	Laptop ASUS	1	Sebagai <i>personal computer</i> untuk pemrograman pada <i>software</i> Arduino IDE
2.	Refraktometer	1	Sebagai alat ukur referensi dari alat ukur salinitas

Tabel 4.9 Daftar Peralatan Kalibrasi Sensor pH

No.	Nama Bahan	Jumlah	Keterangan
1.	Air Distilasi (Aquadess)	1	Untuk menetralkan <i>probe</i> sensor
2.	Tisu	1	Untuk membersihkan <i>probe</i> sensor
3.	Larutan buffer 17 ppt	100ml	Sebagai larutan acuan pertama
4.	Larutan buffer 33 ppt	100ml	Sebagai larutan acuan kedua
5.	Multimeter digital AN113D	1	Untuk mengukur nilai tegangan <i>output</i> sensor

#### B. Langkah-Langkah Pengujian:

1. Memastikan atau memeriksa *wiring* komponen terinstalasi dengan baik.
2. Memasukkan *probe* sensor pada kotak sampel air.
3. Menyambungkan kabel USB dari Laptop ke ESP32.
4. Membuka program Arduino IDE, *upload* program, kemudian membuka serial monitor.
5. Data pembacaan sensor akan dibandingkan dengan pembacaan menggunakan alat ukur referensi.

#### 4.2.3 Data Pembacaan Tegangan Sensor Salinitas

Pengambilan data dilakukan selama kurang lebih 1 menit dengan waktu sampling setiap 1 detik sekali. Data pembacaan larutan buffer 17 ppt dan 33 ppt dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11.

Tabel 4.10 Pembacaan Tegangan Sensor Salinitas Larutan buffer 17 ppt

Sampel	Tegangan (mV)
1	716
2	716
3	717
4	717
5	717
6	718



#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sampel	Tegangan (mV)
7	718
8	718
9	718
10	718
11	717
12	717
13	717
14	717
15	717
16	718
17	718
18	718
19	718
20	718
21	718
22	717
23	717
24	717
25	717
26	717
27	718
28	718
29	718
30	718
31	718
32	717
33	717
34	717
35	717
36	717
37	718

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sampel	Tegangan (mV)
38	718
39	719
40	719
41	718
42	718
43	717
44	717
45	717
46	718
47	718
48	719
49	719
50	719
51	718
52	718
53	717
54	717
55	718
56	718
57	719
58	719
59	719
60	719
<b>Mean</b>	<b>717.70</b>

Tabel 4.11 Pembacaan Tegangan Sensor Salinitas Larutan buffer 33 ppt

Sampel	Tegangan (mV)
1	1270
2	1270
3	1271
4	1271

Sampel	Tegangan (mV)
5	1271
6	1271
7	1271
8	1271
9	1271
10	1272
11	1272
12	1272
13	1272
14	1272
15	1272
16	1272
17	1272
18	1273
19	1273
20	1273
21	1273
22	1273
23	1273
24	1273
25	1273
26	1273
27	1273
28	1273
29	1274
30	1274
31	1274
32	1274
33	1274
34	1274
35	1274

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Sampel	Tegangan (mV)
36	1275
37	1275
38	1275
39	1275
40	1275
41	1275
42	1275
43	1275
44	1275
45	1275
46	1275
47	1275
48	1276
49	1276
50	1276
51	1276
52	1276
53	1276
54	1276
55	1276
56	1276
57	1276
58	1276
59	1277
60	1277
<b>Mean</b>	<b>1273.73</b>

Sehingga didapatkan titik acuan untuk perhitungan *scaling linear* sebagai berikut :



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tabel 4.12 Data Perbandingan Tegangan dengan nilai Salinitas

Tegangan (mV)	Salinitas
(X)	(Y)
717.70	17
1273.73	33

Dengan memasukkan nilai tersebut ke dalam rumus *scaling linear* yaitu :

$$Y = mX + b \quad (4.8)$$

$$m = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} \quad (4.9)$$

$$m = \frac{(33 - 17)}{(1273.73 - 717.70)} = \frac{3}{556.03} = 0,00539 \quad (4.10)$$

$$b = Y - mX = 17 - (0,00539 \times 717.70) = 13,13159 \quad (4.11)$$

#### 4.2.4 Data Hasil Kalibrasi Sensor Salinitas

Setelah didaptkannya nilai *slope* sebesar 0,00539 dan *intercept* sebesar -13,13159. Kemudian, nilai tersebut akan dilakukan pengujian untuk pembacaan larutan buffer 25 ppt. Pengujian dilakukan selama 10 menit dengan pengambilan sampel setiap 1 menit sekali. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Data Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Salinitas

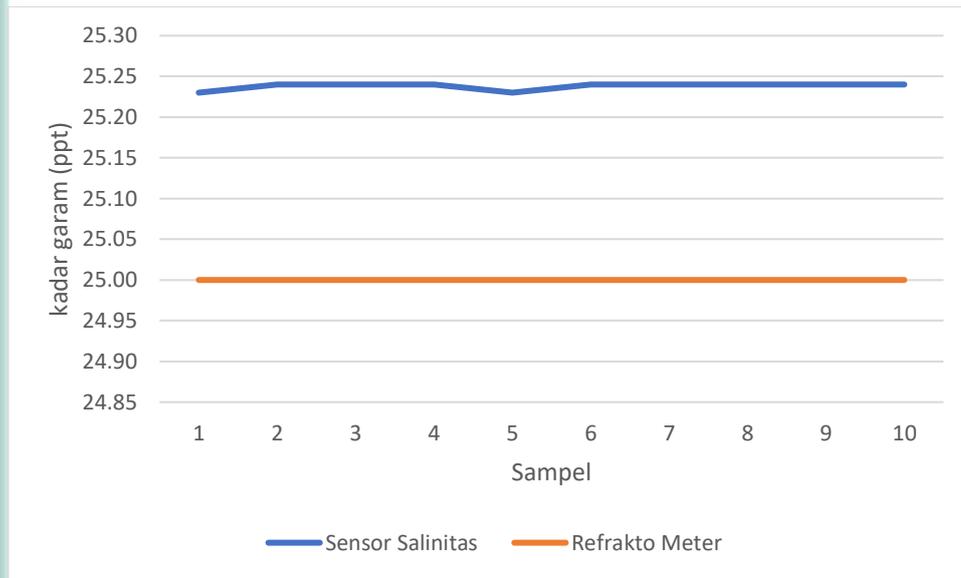
Sampel	Sensor Salinitas	Refraktometer
1	25.23	25
2	25.24	25
3	25.24	25
4	25.24	25
5	25.23	25
6	25.24	25
7	25.24	25
8	25.24	25
9	25.24	25
10	25.24	25
Mean	25.24	25

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  - Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Salinitas

#### 4.2.5 Analisis Data Hasil Kalibrasi Sensor Salinitas

Setelah mendapatkan data hasil pembacaan sensor salinitas yang telah dikalibrasi dan diuji pada larutan buffer 25 ppt, maka dilakukan analisis perbedaan dengan nilai yang dibaca oleh refraktometer. Hal ini dilakukan dengan cara mencari selisih antara kedua pengukuran sehingga mendapatkan nilai deviasi dan akurasi dari sensor terhadap pengukuran salinitas. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menentukan nilai kesalahan dan akurasi sensor.

$$\text{Deviasi} = |\text{Nilai sensor} - \text{Nilai meter}| \quad (4.12)$$

$$\text{Kesalahan Pengukuran (\%)} = \left| \frac{\text{Nilai sensor} - \text{Nilai meter}}{\text{Nilai meter}} \right| \times 100 \quad (4.13)$$

$$\text{Akurasi (\%)} = 100 - \text{Kesalahan Pengukuran} \quad (4.14)$$

Sehingga perhitungan nilai deviasi dan persentase kesalahan dari nilai rata-rata pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut.



Tabel 4.14 Perhitungan Persentase Kesalahan Pengukuran Salinitas

Sensor Salinitas (Mean)	Refraktometer (Mean)	Deviasi	Persentase Kesalahan (%)
25.24	25	0.24	0.95

Berdasarkan perhitungan tersebut, diketahui kesalahan pengukuran nilai salinitas setelah sensor dikalibrasi sebesar 0.95%. Dengan demikian, maka akurasi pengukuran dari sensor salinitas adalah 99.05%.

### 4.3 Pengujian Sensor Suhu

Pengujian dilakukan dengan menggunakan termometer sebagai pembanding suhu air. Adapun tiga tahapan dalam pengujian ini yaitu menggunakan air dingin ( $< 25^{\circ}\text{C}$ ), air normal ( $25\text{-}33^{\circ}\text{C}$ ), dan air panas ( $> 33^{\circ}\text{C}$ ).

#### 4.3.1 Deskripsi Pengujian

##### A. Tujuan Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi pembacaan sensor pada sistem, yaitu pengukuran nilai suhu yang terbaca oleh alat ukur pada sistem dibandingkan dengan hasil pembacaan nilai suhu oleh termometer.

##### B. Data Lingkungan Pengujian

Lokasi	: Jl. Menteng No. 12, Beji Timur, Depok
Tanggal	: 05 Agustus 2022
Pelaksana	: Deardi Yusuf Prayoga
Pembimbing	: Nuralam, S.T., M.T.

#### 4.3.2 Prosedur Pengujian

##### A. Daftar alat pengujian

Peralatan dan bahan yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah sebagai berikut.

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.15 Daftar Peralatan Pengujian Sensor Suhu

No.	Nama Alat	Jumlah	Keterangan
1.	Laptop Asus	1	Sebagai <i>personal computer</i> untuk pemrograman pada <i>software</i> Arduino IDE
2.	Termometer Batang	1	Sebagai alat ukur referensi pengukur suhu
3.	Wadah Plastik	1	Untuk menampung air media pengujian

Tabel 4.16 Bahan Pengujian Sensor Suhu

No.	Nama Bahan	Jumlah	Keterangan
1.	Air Ledeng	500 ml	Sebagai media ukur

#### B. Langkah-langkah Pengujian

1. Memeriksa *wiring* kabel terinstalasi dengan baik .
2. Menyambungkan kabel USB dari ESP32 ke Laptop
3. Membuka program pada *software* Arduino IDE lalu *upload* program.
4. Menyiapkan air dalam wadah plastik dengan suhu  $< 25^{\circ}\text{C}$ , suhu  $25\text{-}33^{\circ}\text{C}$ , dan suhu  $> 30^{\circ}\text{C}$ .
5. Masukkan *probe* sensor suhu ke dalam wadah.
6. Masukkan termometer ke dalam wadah
7. Data pembacaan sensor akan otomatis tercatat setiap detik, sedangkan pembacaan termometer dilakukan pada saat sistem dimulai dengan jeda setiap 1 menit sekali.

#### 4.3.3 Data Hasil Pengujian Sensor Suhu

##### A. Suhu Dingin $< 25^{\circ}\text{C}$

Pengambilan data dilakukan selama kurang lebih 10 menit dengan waktu sampling setiap 1 menit sekali. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.17.



#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.17 Hasil Pengujian Sensor DS18B20 dengan tingkat suhu < 25°C

Pengukuran ke-	Nilai Terbaca °C	
	Termometer	Sensor Suhu DS18B20
1	26.50	26.44
2	26.80	26.5
3	26.90	26.56
4	26.90	26.62
5	26.90	26.62
6	26.90	26.69
7	26.90	26.69
8	27.00	26.75
9	27.00	26.81
10	27.00	27.00
<b>Mean</b>	26.88	26.66

B. Suhu Normal 25-33°C

Pengambilan data dilakukan selama kurang lebih 10 menit dengan waktu sampling detiap 1 menit sekali. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Pengujian Sensor DS18B20 dengan tingkat suhu 25-33 °C

Pengukuran ke-	Nilai Terbaca °C	
	Termometer	Sensor Suhu DS18B20
1	32.50	32.13
2	32.50	32.13
3	32.50	32.25
4	32.50	32.31
5	32.50	32.31
6	32.50	32.25
7	32.50	32.25


**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8	32.50	32.19
9	32.50	32.19
10	32.50	32.13
<b>Mean</b>	32.50	32.21

## C. Suhu Panas &gt; 33°C

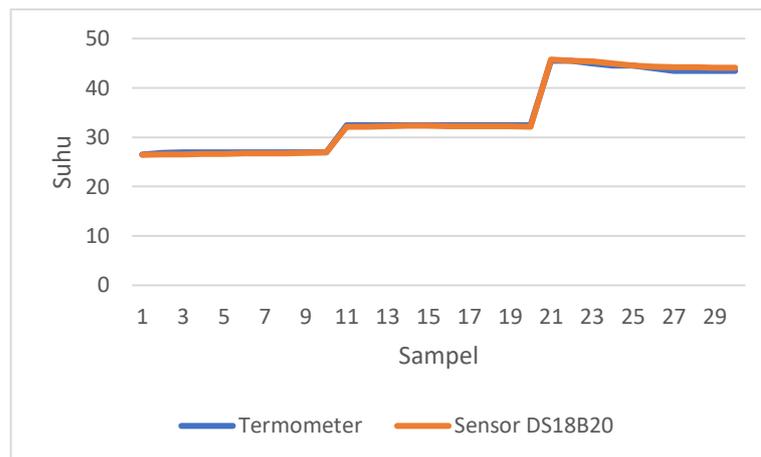
Pengambilan data dilakukan selama kurang lebih 10 menit dengan waktu sampling setiap 1 menit sekali. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Pengujian Sensor DS18B20 dengan tingkat suhu &gt; 33 °C

Pengukuran ke-	Nilai Terbaca °C	
	Termometer	Sensor Suhu DS18B20
1	45.50	45.75
2	45.50	45.50
3	45.00	45.38
4	44.50	44.94
5	44.50	44.56
6	44.00	44.31
7	43.50	44.25
8	43.50	44.19
9	43.50	44.13
10	43.50	44.06
<b>Mean</b>	44.30	44.70


**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20

#### 4.3.4 Analisis Data Hasil Pengujian Sensor Suhu

Berikut adalah data pembacaan suhu yang penulis catat setiap 1 menit sekali. Dari data pembacaan sensor dan alat ukur referensi, maka perhitungan nilai deviasi dan persentase kesalahan dari nilai rata-rata setiap pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.20 sebagai berikut:

Tabel 4.20 Perhitungan Persentase Kesalahan Sensor Suhu DS18B20

Larutan	Sensor Suhu (Mean)	Termometer (Mean)	Deviasi	Persentase Kesalahan (%)
Dingin	26.88	26.66	0.22	0.82
Normal	32.50	32.21	0.29	0.90
Panas	44.30	44.70	0.40	0.89
	Mean		0.30	0.87

Berdasarkan perhitungan tersebut, diketahui kesalahan pengukuran nilai suhu dari hasil pengujian sensor DS18B20 yang digunakan pada kondisi larutan dingin sebesar 0,95%, pada kondisi larutan normal sebesar 0,90%, dan pada kondisi larutan panas 0.89%. Dengan demikian, maka rata-rata persentase kesalahan sensor suhu adalah 0.87%. Hal ini menunjukkan akurasi pengukuran dari sensor suhu DS18B20 sebesar 99.13%.



## 4.4 Pengujian Keandalan Sistem

### 4.4.1 Deskripsi Pengujian

#### A. Tujuan Pengujian

Pengujian dilakukan untuk melihat apakah nilai hasil pembacaan sensor terhadap air laut yang diberikan gangguan perubahan nilai pH dan nilai salinitas sudah berjalan sesuai dengan rancangan. Pengujian ini diasumsikan sebagai kondisi pada air laut saat melebihi batas rentang karakteristik budidaya ikan kerapu

#### B. Data Lingkungan Pengujian.

Lokasi : Jl. Menteng No. 12, Beji Timur, Depok  
 Tanggal : 05 Agustus 2022  
 Pelaksana : Deardi Yusuf Prayoga  
 Pembimbing : Nuralam, S.T., M.T.

### 4.4.2 Prosedur Pengujian

Berikut adalah hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengujian sistem *monitoring*.

#### A. Alat dan Bahan:

Tabel 4.21 Daftar Peralatan Pengujian Keandalan Sistem

No.	Nama Alat	Jumlah	Keterangan
1.	Laptop ASUS	1	Sebagai <i>personal computer</i> untuk pemrograman pada <i>software</i> Arduino IDE
2.	Thermometer Batang	1	Sebagai alat ukur referensi dari alat ukur suhu
3.	pH Meter	1	Sebagai alat ukur referensi dari alat ukur pH
4.	Refraktometer	1	Sebagai alat ukur referensi dari alat ukur salinitas

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.22 Daftar Peralatan Pengujian Keandalan Sistem

No.	Nama Bahan	Jumlah	Keterangan
1.	Air Laut	12,5 liter	Sebagai media ukur
2.	Air Distilasi (Aquadess)	1	Untuk menetralkan <i>probe</i> sensor
3.	Tisu	1	Untuk membersihkan <i>probe</i> sensor
4.	Larutan pH Up	10ml	Untuk menaikkan nilai pH media ukur
5.	Larutan pH Down	10ml	Untuk menurunkan nilai pH media ukur
6.	Air Ledeng	250ml	Untuk menurunkan nilai salinitas media ukur

#### B. Langkah-Langkah Pengujian:

6. Memastikan atau memeriksa *wiring* komponen terinstalasi dengan baik.
7. Memasukkan *probe* sensor pada kotak sampel air.
8. Menyambungkan kabel USB dari Laptop ke ESP32.
9. Membuka program Arduino IDE, *upload* program, kemudian buka serial monitor.
10. Data pembacaan sensor akan dibandingkan dengan pembacaan menggunakan alat ukur referensi.

### 4.4.3 Data Hasil Pengujian

#### 4.4.3.1 Sensor pH

Pengambilan data dilakukan dengan menambahkan larutan pH up dan pH down pada larutan air laut. Terdapat tiga pengujian yang dilakukan yaitu pembacaan air laut, pembacaan air laut ditambahkan 10ml larutan pH Up, dan pembacaan air laut ditambahkan 10ml larutan pH Down. Pada setiap pengujian, dilakukan kurang lebih selama 10 menit dengan waktu sampling 30 detik sekali. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.23, Tabel 4.24, dan Tabel 4.25.



#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.23 Data Hasil Pengujian Air Laut

Sampel	Sensor pH	pH Meter
1	7.94	8.05
2	7.95	8.03
3	7.95	8.03
4	7.94	8.03
5	7.94	8.03
6	7.95	8.04
7	7.95	8.04
8	7.99	8.05
9	8.01	8.05
10	7.99	8.03
11	8.01	8.04
12	8.02	8.03
13	8.02	8.02
14	8.01	8.05
15	7.99	8.03
16	8.02	8.02
17	8.01	8.04
18	8.03	8.03
19	8.02	8.05
20	8.01	8.05
<b>Mean</b>	<b>7.98</b>	<b>8.03</b>

Tabel 4.24 Data Hasil Pengujian Penambahan 10ml pH Up

Sampel	Sensor pH	pH Meter
1	9.67	9.70
2	9.68	9.65
3	9.67	9.68
4	9.69	9.64
5	9.70	9.67
6	9.72	9.65



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sampel	Sensor pH	pH Meter
7	9.70	9.65
8	9.73	9.64
9	9.75	9.70
10	9.76	9.69
11	9.77	9.67
12	9.78	9.69
13	9.77	9.62
14	9.75	9.65
15	9.73	9.68
16	9.77	9.62
17	9.75	9.63
18	9.73	9.69
19	9.77	9.69
20	9.78	9.67
<b>Mean</b>	<b>9.73</b>	<b>9.66</b>

Tabel 4.25 Data Hasil Pengujian Penambahan 10ml pH Down

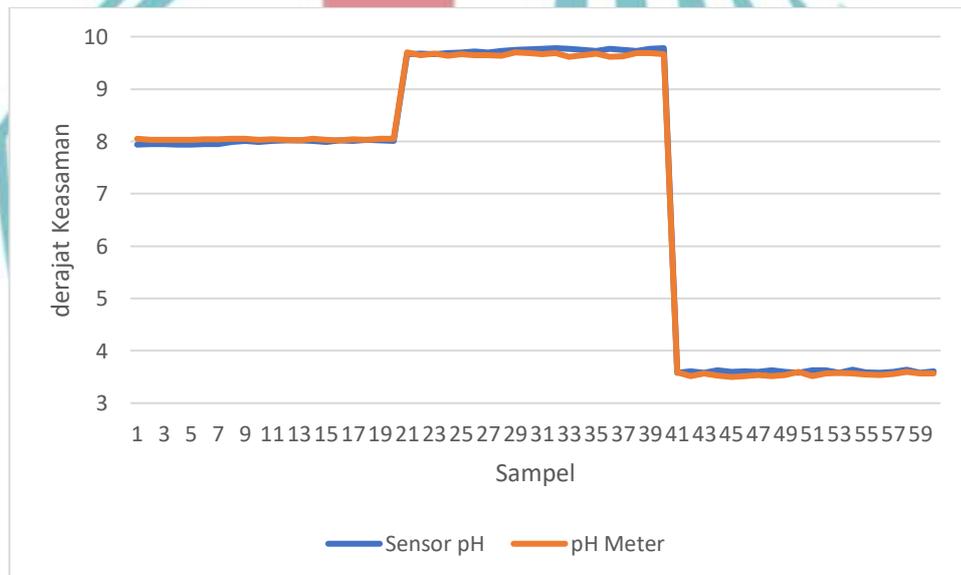
Sampel	Sensor pH	pH Meter
1	3.58	3.59
2	3.61	3.52
3	3.58	3.57
4	3.63	3.53
5	3.60	3.50
6	3.61	3.52
7	3.60	3.54
8	3.63	3.52
9	3.60	3.54
10	3.58	3.60
11	3.63	3.52
12	3.63	3.57
13	3.58	3.58



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sampel	Sensor pH	pH Meter
14	3.64	3.57
15	3.59	3.55
16	3.58	3.54
17	3.60	3.56
18	3.64	3.60
19	3.58	3.57
20	3.61	3.57
<b>Mean</b>	<b>3.60</b>	<b>3.55</b>



Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Keandalan Sistem - Sensor pH

#### 4.4.3.2 Sensor Salinitas

Pengambilan data dilakukan dengan menambahkan air ledeng pada larutan air laut. Terdapat tiga pengujian yang dilakukan yaitu pembacaan air laut, pembacaan air laut ditambahkan 500ml larutan air ledeng, dan pembacaan air laut ditambahkan 2000ml larutan air ledeng. Pada setiap pengujian, dilakukan kurang lebih selama 10 menit dengan waktu sampling 1 menit sekali. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.26, Tabel 4.27, dan Tabel 4.28.

Tabel 4.26 Data Hasil Pengujian Air laut

Sampel	Sensor Salinitas	Refraktometer
1	32.16	33
2	32.50	33
3	32.34	33
4	32.40	33
5	32.38	33
6	32.63	33
7	32.70	33
8	32.77	33
9	32.74	33
10	32.86	33
<b>Mean</b>	<b>32.54</b>	<b>33</b>

Tabel 4.27 Data Hasil Pengujian Penambahan 500ml Air Ledeng

Sampel	Sensor Salinitas	Refraktometer
1	30.59	30
2	30.45	30
3	30.52	30
4	30.63	30
5	30.63	30
6	30.45	30
7	30.59	30
8	30.52	30
9	30.4	30
10	30.45	30
<b>Mean</b>	<b>30.52</b>	<b>30</b>

Tabel 4.28 Data Hasil Pengujian Penambahan 2000ml Air Ledeng

Sampel	Sensor Salinitas	Refraktometer
1	27.20	27
2	27.51	27



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

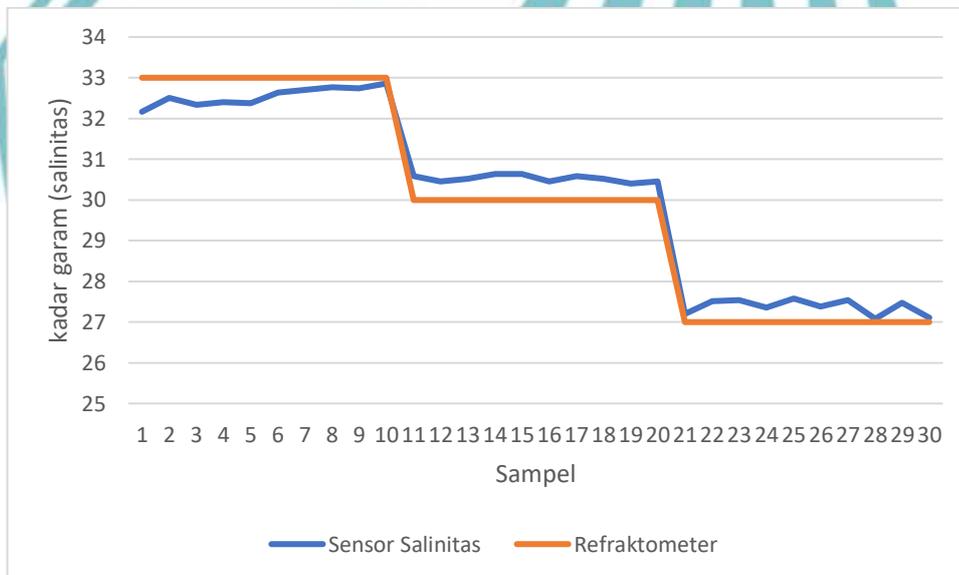
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sampel	Sensor Salinitas	Refraktometer
3	27.54	27
4	27.35	27
5	27.58	27
6	27.38	27
7	27.54	27
8	27.08	27
9	27.47	27
10	27.11	27
<b>Mean</b>	<b>27.37</b>	<b>27</b>



Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian Keandalan Sistem – Sensor Salinitas

#### 4.4.4 Analisis Data Pengujian

Setelah mendapatkan data pengujian untuk sensor suhu, pH, dan salinitas, maka selanjutnya dilakukan uji signifikansi yaitu dengan cara perbandingan dengan data pembacaan alat ukur referensi yaitu termometer, pH meter, dan refraktometer.



#### 4.4.4.1 Analisis Data Pembacaan Sensor pH

Dari data pembacaan sensor dan alat ukur referensi, maka perhitungan nilai deviasi dan persentase kesalahan dari nilai rata-rata setiap pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.29 sebagai berikut:

Tabel 4.29 Perhitungan Persentase Kesalahan Pengukuran pH

Parameter	Sensor pH (Mean)	pH Meter (Mean)	Deviasi	Persentase Kesalahan (%)
Air Laut	7.98	8.03	0.05	0.62
+10ml pH Up	9.73	9.66	0.07	0.72
+10ml pH Down	3.60	3.55	0.05	1.41
	Mean			0.92

Berdasarkan perhitungan tersebut, diketahui persentase kesalahan pengujian sensor pH. Untuk pengukuran nilai pH pada air laut memiliki persentase kesalahan sebesar 0.62%, untuk pengukuran pH pada air laut dengan penambahan 10ml pH Up sebesar 0.72%, dan untuk pengukuran pH pada air laut dengan penambahan 10ml pH Down sebesar 1.41%. Sehingga didapatkan nilai rata-rata kesalahan persentase pembacaan sensor pH sebesar 0.92%. Dengan demikian, maka akurasi pengukuran dari sensor pH adalah 99.08%.

#### 4.4.4.2 Analisis Data Pembacaan Sensor Salinitas

Dari data pembacaan sensor dan alat ukur referensi, maka perhitungan nilai deviasi dan persentase kesalahan dari nilai rata-rata setiap pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.30 sebagai berikut:

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.30 Perhitungan Persentase Kesalahan Pengukuran Salinitas

Parameter	Sensor Salinitas (Mean)	Refraktometer (Mean)	Deviasi	Persentase Kesalahan (%)
Air Laut	32.54	33	0.46	1.39
+500ml Air Ledeng	30.52	30	0.52	1.73
+2000ml Air Ledeng	27.37	27	0.37	1.37
	Mean			1.50

Berdasarkan perhitungan tersebut, diketahui persentase kesalahan pengujian sensor salinitas. Untuk pengukuran nilai salinitas pada air laut memiliki persentase kesalahan sebesar 1.39%, untuk pengukuran salinitas pada air laut dengan penambahan 500ml air ledeng sebesar 1.73%, dan untuk pengukuran salinitas pada air laut dengan penambahan 2000ml air ledeng sebesar 1.37%. Sehingga didapatkan nilai rata-rata kesalahan persentase pembacaan sensor salinitas sebesar 1.50%. Dengan demikian, maka akurasi pengukuran dari sensor salinitas adalah 98.50%.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**