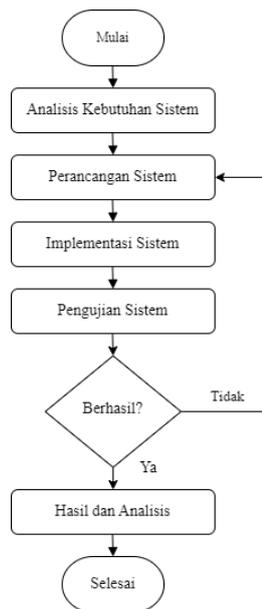


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian merupakan bagian yang menjelaskan mengenai metode atau tahapan yang dilakukan dalam penelitian. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah R&D (*Research & Development*) dengan pendekatan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Pendekatan ADDIE digunakan agar setiap proses pengembangan sistem *monitoring* air tanaman hidroponik berbasis *internet of things* pada penelitian ini dilakukan secara terstruktur dan sistematis. Berdasarkan pendekatan penelitian yang digunakan maka alur penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini seperti ditunjukkan oleh Gambar 3.1 berikut.



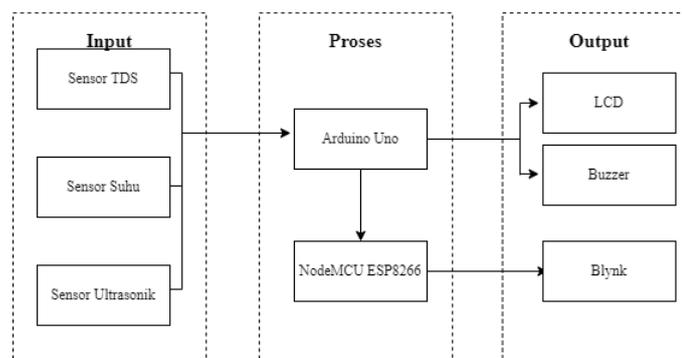
Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.2 Deskripsi Umum Sistem

Bagian ini mencakup tentang gambaran umum mengenai sistem *monitoring* air pada tanaman hidroponik bayam. Rancang bangun sistem *monitoring* air pada tanaman hidroponik bayam dengan metode *wick* menggunakan *mikrokontroler*

Arduino Uno, sensor TDS, sensor suhu DS18B20, sensor ultrasonik HC-SR04, modul WiFi pada NodeMCU, LCD, dan buzzer. Dimana ketika sensor TDS dan sensor ultrasonik membaca kondisi yang tidak sesuai, maka modul buzzer akan menyala sebagai peringatan. Selain itu, bila pengguna ingin melihat hasil pembacaan sensor-sensor pada jarak jauh dapat dibuka melalui aplikasi Blynk.

Pada bagian ini juga dijelaskan desain atau arsitektur sistem sebagai gambaran seluruh perangkat keras menjadi sebuah kesatuan sistem Gambar 3.2 merupakan arsitektur sistem pada penelitian ini.



Gambar 3.2 Arsitektur Sistem

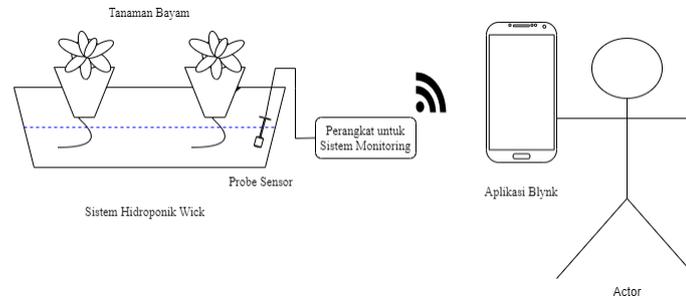
Gambar 3.2 menjelaskan bagaimana sistem akan bekerja mulai dari pembacaan sensor pada tanaman hidroponik dengan metode *wick*, lalu aplikasi Blynk menerima data dari sensor melalui NodeMCU ESP8266. Sensor TDS akan berfungsi sebagai penentu tingkat kepekatan zat terlarut pada air. Sensor DS18B20 berfungsi untuk membaca suhu dalam air. Sensor ultrasonik berfungsi untuk membaca level ketinggian air. Data hasil pembacaan sensor-sensor kemudian akan ditampilkan pada LCD 20X4. Arduino Uno akan berkomunikasi dengan seluruh komponen pada sistem. Koneksi dengan aplikasi Blynk pada sistem dilakukan menggunakan internet dengan WiFi melalui NodeMCU ESP8266. Kemudian server Blynk akan menampilkan data hasil pembacaan sensor yang dikirimkan oleh NodeMCU ESP8266. Buzzer akan berfungsi sebagai pemberi peringatan ketika sensor ultrasonik membaca level ketinggian air dan kandungan TDS tidak sesuai dengan kondisi yang ditentukan.

Nuriyah Fadhilaturachman, 2024

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TANAMAN HIDROPONIK BAYAM BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN APLIKASI BLYNK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

Setelah itu, dilakukan perakitan perangkat keras dengan Arduino Uno. Selanjutnya, dilakukan pemrograman desain sistem agar dapat terhubung dengan Aplikasi Blynk. Seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Implementasi Sistem

3.3 Perancangan Sistem

Konsep yang telah didapat pada tahap studi pustaka untuk melakukan analisis kebutuhan sistem digunakan sebagai acuan dalam melakukan perancangan sistem sehingga luaran dari tahapan ini merupakan spesifikasi dari perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan pada penelitian ini.

3.3.1 Perancangan Perangkat Keras

Dalam merancang sistem *monitoring* air pada tanaman hidroponik bayam dengan metode *wick*, diperlukan beberapa perangkat keras yang digunakan untuk membangun sistem yang akan dibuat. Pemilihan perangkat keras yang akan digunakan didasarkan pada beberapa tinjauan literatur sejenis. Tabel 3.1 merupakan daftar kebutuhan perangkat keras yang akan digunakan dalam perancangan sistem.

Tabel 3.1 Daftar Kebutuhan Perangkat Keras

No.	Komponen	Jumlah	Fungsi
1.	Arduino Uno	1	Melakukan seluruh proses sistem dan pengolahan data
2.	NodeMCU ESP8266	1	Pengirim data sensor ke server Blynk
3.	Sensor TDS	1	Memberi data berupa kandungan kepekatan zat yang terlarut dalam air
4.	Sensor suhu <i>Waterproof</i> DS18B20	1	memberi data berupa suhu air pada media tanam
5.	Sensor ultrasonik HC-SR04	1	memantau ketinggian atau banyaknya air yang tersisa pada wadah hidroponik

Nuriah Fadhilaturachman, 2024

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TANAMAN HIDROPONIK BAYAM BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN APLIKASI BLYNK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

6.	Modul LCD I2C 20X4	1	Tampilan sistem pemantauan pada alat
7.	Buzzer	1	Memberi peringatan berupa alarm jika terdapat kandungan TDS dan level ketinggian air yang tidak sesuai dengan kondisi yang ditentukan.
8.	PCB titik	1	Tempat untuk menghubungkan komponen tanpa melakukan penyolderan
9.	Kabel	Secukupnya	Menghubungkan setiap komponen pada PCB
10.	Terminal Blok	Secukupnya	Menyambungkan kabel dengan komponen lain
11.	Timah dan Solder	Secukupnya	Menghubungkan komponen pada PCB

3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan sistem *monitoring* air pada tanaman hidroponik bayam dengan metode *wick* juga membutuhkan perangkat lunak sebagai pendukung agar kinerja perangkat keras yang digunakan dapat berjalan dengan baik. Tabel 3.2 merupakan perangkat lunak yang dibutuhkan pada perancangan penelitian ini.

Tabel 3.2 Daftar Kebutuhan Perangkat Lunak

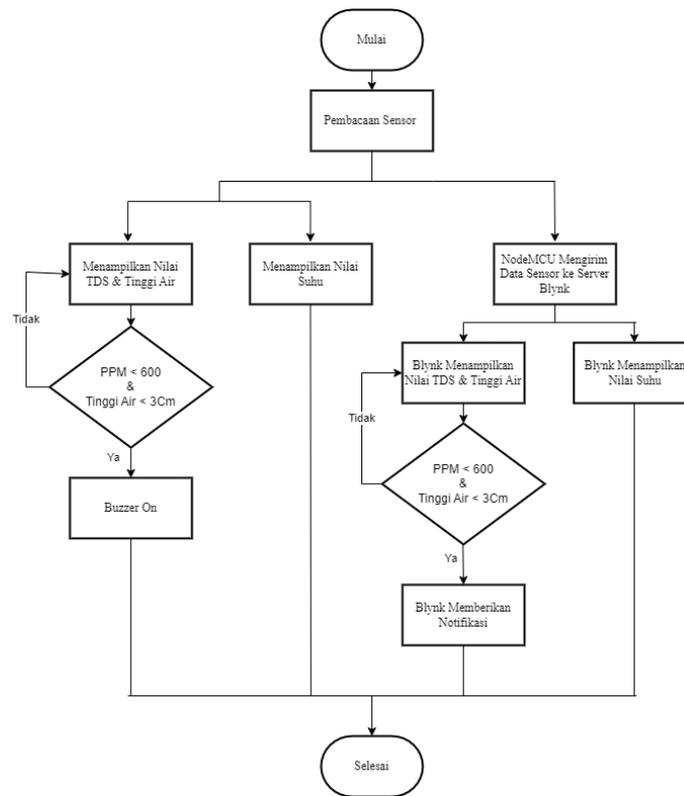
No.	Perangkat Lunak	Fungsi
1.	Arduino IDE	<i>Software</i> yang digunakan untuk menulis kode yang berisikan perintah sesuai dengan perancangan sistem yang akan dibuat. Kemudian kode tersebut akan diunggah pada mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266.
3.	Blynk	Akan digunakan sebagai <i>platform</i> pemantauan jarak jauh.

Perancangan perangkat lunak berisikan alur proses sistem yang akan dilakukan. Hal ini bertujuan agar memudahkan dalam pemahaman setiap bagian program yang akan dibuat. Langkah awal yang dilakukan adalah dengan menentukan logika yang akan diterapkan pada sistem pemantauan, lalu diimplementasikan menggunakan Arduino IDE. Gambar 3.4 merupakan alur proses sistem *monitoring* air tanaman hidroponik bayam.

Nuriyah Fadhilaturachman, 2024

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TANAMAN HIDROPONIK BAYAM BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN APLIKASI BLYNK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.4 Alur Proses Sistem Monitoring

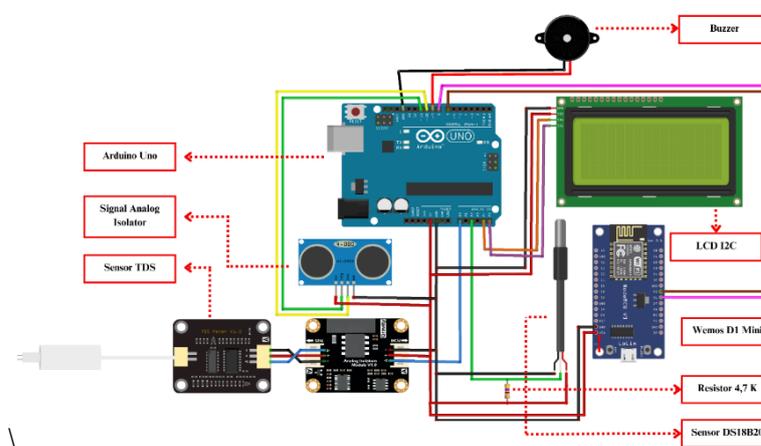
Proses diawali dengan inisialisasi sensor yang ditandai dengan pembacaan sensor pada Arduino Uno. Kemudian pada sisi perangkat keras hasil pembacaan setiap sensor akan ditampilkan. Ketika sensor membaca kepekatan larutan dalam kondisi kurang dari 600 ppm, maka buzzer akan berbunyi sebagai peringatan bahwa kondisi larutan kurang dari nilai ppm yang dibutuhkan oleh tanaman hidroponik bayam. Kemudian ketika sensor membaca ketinggian air kurang dari 3 cm, maka buzzer akan berbunyi sebagai peringatan bahwa kondisi air pada wadah hidroponik sudah terlalu sedikit.

Kemudian pada sisi aplikasi Blynk ketika Arduino Uno telah mendapatkan data hasil pembacaan seluruh sensor. Arduino Uno akan mengirimkan data tersebut ke NodeMCU ESP8266 menggunakan komunikasi serial. Setelah NodeMCU menerima data dari Arduino Uno, NodeMCU akan mengirimkan data hasil pembacaan sensor tersebut ke server Blynk melalui pin virtual pada aplikasi Blynk sehingga data hasil pembacaan seluruh sensor dapat ditampilkan pada *dashboard*

aplikasi. Selanjutnya jika aplikasi Blynk menerima data hasil pembacaan kepekatan larutan dalam kondisi kurang dari 600 ppm dan ketinggian air kurang dari 3 cm, maka aplikasi akan mengirimkan notifikasi peringatan bahwa kondisi larutan kurang dari nilai ppm yang dibutuhkan oleh tanaman dan air pada wadah hidroponik sudah terlalu sedikit.

3.4 Implementasi Sistem

Implementasi perangkat keras menjelaskan bagaimana setiap perangkat keras akan digunakan. Gambar 3.5 menunjukkan rangkaian skematik Arduino Uno dengan keseluruhan perangkat.



Gambar 3.5 Rangkaian Skematik Keseluruhan Perangkat

Berdasarkan Gambar 3.5 sensor TDS dihubungkan ke Arduino Uno untuk mendapatkan hasil pembacaan kandungan kepekatan air. Pin analog sensor TDS dihubungkan dengan pin A0 pada Arduino Uno. Konfigurasi antara pin digital 6 Arduino Uno dengan sensor DS18B20 dilakukan untuk membaca suhu pada air hidroponik. Konfigurasi pada Gambar 3.5 menunjukkan bagaimana Arduino Uno terhubung dengan sensor ultrasonik agar mendapatkan data level ketinggian air pada wadah hidroponik.

Selanjutnya Buzzer sebagai *output* dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Buzzer akan memberi peringatan jika kadar kepekatan larutan air hidroponik kurang dari 600 ppm serta level ketinggian air kurang dari 3 cm. LCD

I2C 20x4 berperan sebagai *output* hasil pengolahan data dari setiap sensor yang digunakan untuk ditampilkan pada sistem dan pengguna.

Konfigurasi antara Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 dilakukan agar setiap hasil data sensor dapat dikirimkan ke server Blynk secara *online* melalui internet dengan modul WiFi NodeMCU ESP8266.

3.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem pada bagian ini bertujuan untuk menjelaskan alur pengujian, skema yang dilakukan, teknik pengumpulan data, dan pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini.

3.5.1 Pengujian Fungsionalitas

Serangkaian pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja perangkat yang telah dirancang. Tahap awal pengujian adalah untuk mengetahui fungsionalitas setiap sensor yang digunakan dengan mencari nilai persentase *error* dan akurasi pada sensor. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil antara pembacaan sensor dengan data hasil pengukuran dari alat ukur atau larutan yang sudah diketahui kadar ppmnya sebagai referensi dengan menggunakan persamaan 3.1 berikut.

$$\%error = \frac{|X-X_i|}{X} \times 100\% \quad (3.1)$$

X = Data hasil pengukuran

X_i = Data yang terukur sensor

$\%error$ = Persentase kesalahan

Kemudian setelah persentase *error* didapatkan, maka nilai akurasi setiap sensor didapatkan melalui perhitungan manual dengan menggunakan rumus pada persamaan 3.2 berikut.

$$Akurasi = 100\% - \%Error \quad (3.2)$$

Selanjutnya, hasil perhitungan persentase *error* dan akurasi nilai sensor akan disajikan dengan data berupa tabel. Selain itu, data akan dilakukan analisis dan validasi dengan mengategorikan nilai akurasi sensor yang digunakan dengan standar ISO/IEC 17025. Standarisasi tersebut merupakan rentang skor yang

digunakan untuk menilai performa alat ukur dan sistem. Tabel 3.3 merupakan kategori skor validasi yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 3.3 Kategori Skor Validitas (Sumber: Hapid Rosidin dkk., 2022)

Kategori	Skor Validasi
Tidak valid	25% – 43%
Kurang valid	44% – 62%
Valid	63% – 81%
Sangat valid	82% – 100%

Pengujian fungsionalitas dilakukan dengan beberapa skema pada setiap sensor. Pada pengujian sensor TDS dilakukan 2 skema pengujian. Skema pengujian sensor TDS dilakukan dengan dua sampel larutan yang telah diketahui kadar TDS-nya. Skema pengujian 1 dilakukan dengan larutan TDS dengan kadar 342 ppm dan skema pengujian 2 dilakukan dengan larutan TDS dengan kadar 500 ppm. Kemudian teknik pengumpulan data akan dilakukan dengan membandingkan nilai kadar larutan yang digunakan dengan hasil pembacaan sensor TDS yang telah dikalibrasi untuk mengetahui seberapa besar persentase *error* pada sensor. Pengujian setiap skema sampel larutan dilakukan masing-masing sebanyak 30 kali

Pada pengujian fungsionalitas sensor suhu dilakukan 3 skema pengujian. Skema pengujian dilakukan dengan tiga sampel air dengan nilai suhu yang berbeda, yaitu air pada suhu dingin, air pada suhu ruang, dan air pada suhu panas. Sampel air tersebut diukur menggunakan alat ukur konvensional yaitu termometer yang selanjutnya teknik pengumpulan data akan dilakukan dengan membandingkan nilai pengukuran tersebut dengan hasil pembacaan sensor suhu DS18B20 untuk mengetahui berapa besar persentase *error* pada sensor. Pengujian setiap sampel dilakukan masing-masing sebanyak 30 kali.

Pada pengujian fungsionalitas sensor ultrasonik dilakukan 9 skema pengujian. dengan pengambilan data sebanyak 10 kali pada masing-masing skemanya. Pengujian dilakukan pada jarak 2 cm – 10 cm. Pada pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan dengan membandingkan hasil ukur jarak yang terbaca oleh sensor dengan jarak sebenarnya sehingga dapat diketahui berapa besar

persentase *error* pada sensor. Pengukuran jarak sebenarnya diukur menggunakan alat ukur konvensional yaitu penggaris.

3.5.2 Pengujian Implementasi Sistem *Monitoring*

Pengujian selanjutnya adalah melakukan implementasi terhadap sensor ke dalam sistem hidroponik untuk memastikan bahwa hasil pembacaan yang dilakukan sensor berhasil terkirim pada server Blynk IoT dan dapat ditampilkan dengan benar. Pengujian ini dilakukan untuk memverifikasi data sensor pada *dashboard* Blynk dan LCD telah ditampilkan sesuai. Teknik pengumpulan data pada pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan secara manual antara nilai pembacaan sensor yang ditampilkan pada *dashboard* aplikasi Blynk dan LCD. Kemudian data hasil pengujian akan ditampilkan dengan tabel.

3.5.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian selanjutnya adalah pengujian keseluruhan sistem yang didapatkan berdasarkan hasil-hasil pengujian fungsionalitas dan implementasi perangkat ke dalam sistem hidroponik. Selain itu, hasil pengujian ini dilakukan dengan mensimulasikan kondisi yang menyebabkan parameter lingkungan menyentuh nilai ambang batas yang ditentukan. Simulasi dilakukan dengan mengubah kondisi lingkungan seperti sensor TDS ditempatkan pada kondisi larutan di bawah nilai ambang batas dan sensor ultrasonik pada kondisi jarak di bawah nilai ambang batas. Simulasi tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah buzzer dan notifikasi aplikasi Blynk sebagai sistem peringatan dapat bekerja dengan baik. Tabel 3.4 merupakan skenario pengujian keseluruhan sistem.

Tabel 3.4 Skenario Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Menampilkan hasil pembacaan kandungan TDS air pada serial monitor	Pembacaan kandungan TDS air dengan sensor TDS berhasil	
2	Menampilkan hasil pembacaan kandungan TDS air pada layar LCD	LCD berhasil menampilkan hasil pembacaan kandungan TDS air	

3	Menampilkan hasil pembacaan kandungan TDS air pada Aplikasi Blynk IoT	Aplikasi Blynk IoT berhasil menampilkan hasil pembacaan kandungan TDS air	
4	Menampilkan hasil pembacaan suhu air pada serial monitor	Pembacaan suhu air dengan sensor suhu DS18B20 berhasil	
5	Menampilkan hasil pembacaan suhu air pada layer LCD	LCD berhasil menampilkan hasil pembacaan suhu air	
6	Menampilkan hasil pembacaan suhu air pada <i>dashboard</i> Aplikasi Blynk IoT	Aplikasi Blynk IoT berhasil menampilkan hasil pembacaan suhu air	
7	Menampilkan hasil pembacaan ketinggian air pada serial monitor	Pembacaan level ketinggian air dengan sensor ultrasonik berhasil	
8	Menampilkan hasil pembacaan ketinggian air pada layar LCD	LCD berhasil menampilkan hasil pembacaan ketinggian air	
9	Menampilkan hasil pembacaan ketinggian air pada <i>dashboard</i> Aplikasi Blynk IoT	Aplikasi Blynk IoT berhasil menampilkan hasil pembacaan ketinggian air	
10	Mendeteksi kandungan TDS yang tidak sesuai dengan nilai <i>threshold</i> dan memberikan peringatan berupa bunyi Buzzer dan notifikasi	Indikator buzzer dan notifikasi berhasil menyala ketika kandungan TDS yang tidak sesuai	
11	Mendeteksi ketinggian air yang tidak sesuai dengan nilai <i>threshold</i> dan memberikan peringatan berupa bunyi Buzzer dan notifikasi	Indikator buzzer dan notifikasi berhasil menyala ketika ketinggian air yang tidak sesuai dengan nilai <i>threshold</i>	

3.5.4 Pengujian Monitoring Tanaman Hidroponik

Skema pengujian yang dilakukan pada *monitoring* tanaman hidroponik dilakukan selama 4 hari. Pada hari pertama *monitoring* dilakukan selama 10 jam pada tanggal 25 Juli 2024, dimulai dari pukul 08.00 – 18.00. Hasil *monitoring* ini dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai kondisi air pada tanaman hidroponik dan memungkinkan analisis terhadap kinerja sistem. Kemudian data hasil *monitoring* dapat diunduh dalam bentuk file CSV (*Comma Separated Values*) dengan resolusi data per-satu menit. Kemudian pada hari berikutnya dilakukan pemantauan selama 1 jam dari jam 09.04 hingga 10.04 selama 3 hari berturut-turut

Nuriah Fadhilaturachman, 2024

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TANAMAN HIDROPONIK BAYAM BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN APLIKASI BLYNK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

pada tanggal 26 Juli – 28 Juli 2024 untuk mendapatkan gambaran apakah air pada tanaman hidroponik mengalami perubahan pada parameter kepekatan air, suhu air, dan ketinggian airnya. Kemudian hasil dari pengujian *monitoring* akan disajikan dalam bentuk grafik.