

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab 3 ini, berisikan penjelasan metode penelitian berupa alur penelitian, alat dan bahan yang digunakan, perancangan *hardware*, dan perancangan *software*, serta pengujian sistem.

3.2 ALAT DAN BAHAN

Dalam perancangan penelitian ini, terdapat alat dan bahan yang digunakan untuk membuat sistem *monitoring* intensitas cahaya, suhu lingkungan, pH nutrisi untuk tanaman hidroponik tomat ceri. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai *hardware* dan *software* yang digunakan.

3.2.1 *Hardware* dan Bahan

Hardware yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1 untuk *hardware* perancangan sistem dan bahan hidroponik *Nutrient Film Technique* serta Tabel 3.2 untuk *software*.

Tabel 3. 1 *Hardware* dan bahan perancangan sistem

No	<i>Hardware</i> dan Bahan	Jumlah
1.	Laptop	1
2.	<i>Smartphone</i>	1
3.	Mikrokontroler ESP32	1
4.	LED <i>UV Grow Light Strip</i> WS2812B	1
5.	<i>Power Supply</i> 12 V	1
6.	Sensor DHT11	1
7.	Sensor PH 4502-C	1
8.	Sensor BH1750	1
9.	<i>Relay</i>	1
10.	<i>Stepdown</i>	1
11.	<i>Water pump</i>	1
12.	<i>Exhaust Fan</i> 12 V	1
13.	Bak Nutrisi	1
14.	Pipa	~
15.	Pot	6
16.	Tomat Ceri	6
17.	Nutrisi <i>AB Mix</i>	1

Tabel 3.1 merupakan daftar data untuk *hardware* dan bahan yang digunakan pada perancangan sistem yang dibuat. Untuk penjelasan lebih detail yaitu:

A. Laptop

Laptop yang digunakan pada penelitian ini yaitu laptop acer *Swift SF314-41* dengan spesifikasi *windows 11*, RAM 8 GB dan AMD *Ryzen 5 3500U with Radeon Vega Mobile Gfx 2.10 GHz*. Pada penelitian ini laptop digunakan untuk membuat program pada *software* Arduino IDE untuk di *upload* pada mikrokontroler ESP32.

B. Smartphone

Smartphone pada penelitian ini digunakan untuk alat *monitoring* intensitas cahaya, suhu lingkungan dan pH nutrisi, karena pada *smartphone* ini terinstal *software* Telegram yang didalamnya terdapat telegram bot untuk *monitoring* tanaman hidroponik.

C. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 pada penelitian ini digunakan untuk mengendalikan dan memproses data dari perangkat *input* berupa sensor-sensor dan hasil data yang telah diproses dikirimkan ke perangkat *output* berupa telegram bot yang nantinya akan dipantau melalui *smarthphone* yang telah ter *instal* aplikasi telegram.

D. LED UV Grow Light Strip WS2812B

LED UV *Grow Light* strip WS2812B pada penelitian ini digunakan sebagai sumber cahaya untuk menerangi tanaman hidroponik tomat ceri pada saat proses pertumbuhan agar tanaman dapat melakukan fotosintesis dengan baik.

E. Power Supply

Power Supply pada penelitian ini memiliki fungsi untuk memberikan daya energi pada rangkaian.

F. Sensor DHT11

Sensor DHT11 pada penelitian ini berfungsi sebagai *inputan*. Sensor DHT11 ini untuk mendeteksi suhu lingkungan pada tanaman hidroponik tomat ceri sehingga suhu lingkungan dapat terpantau.

G. Sensor Ph 4502-C

Sensor pH pada penelitian ini digunakan sebagai *inputan*. Sensor pH untuk ini mendeteksi pH air atau larutan nutrisi yang tertampung di dalam bak nutrisi pada

tanaman hidroponik tomat ceri sehingga nilai dari pH larutan nutrisi dapat terpantau.

H. Sensor BH1750

Sensor BH1750 pada penelitian ini digunakan sebagai *input*. Sensor BH1750 untuk mendeteksi intensitas cahaya pada lingkungan tanaman hidroponik, sehingga intensitas cahaya dapat terpantau.

I. Relay

Relay pada penelitian ini digunakan sebagai saklar untuk memutus dan menyambungkan arus listrik ke lampu dan *fan*. Sehingga nyala, mati lampu dan *fan* menggunakan *relay*.

J. Stepdown

Stepdown DC to DC digunakan untuk mengurangi tegangan dari baterai 12 Volt menjadi 5 Volt.

K. Water Pump

Water Pump pada penelitian ini digunakan untuk memompa larutan nutrisi AB *Mix* agar larutan dapat mengalir ke atas tempat dimana tomat ceri ditanam.

L. Fan

Fan pada penelitian ini digunakan untuk sirkulasi udara pada rumah jaring, cara kerja dari *fan* ini yaitu jika suhu udara hidroponik diatas suhu optimal maka *fan* akan menyala untuk membantu agar suhu tidak terlalu tinggi.

M. Bak Nutrisi

Bak Nutrisi pada penelitian ini digunakan untuk menampung larutan nutrisi.

N. Pipa

Pipa pada penelitian ini digunakan untuk membawa air nutrisi dari bak nutrisi dan digunakan untuk tempat tanaman hidroponik dan pada dasar pipa terdapat larutan nutrisi.

O. Pot

Pot pada penelitian ini digunakan untuk tempat tanaman hidroponik tomat ceri.

P. Tomat ceri

Tomat ceri pada penelitian ini digunakan sebagai tanaman yang akan ditanam secara hidroponik *semi-indoor* dengan metode *Nutrient Film Technique*.

Q. Nutrisi AB Mix

Nutrisi AB *Mix* pada penelitian ini digunakan untuk suplai makanan bagi tanaman hidroponik tomat ceri.

3.2.2 Software

Software yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Software

NO	Hardware	Jumlah
1.	Arduino IDE	1
2.	Telegram	1

Tabel 3.2 merupakan daftar data untuk *software* yang digunakan pada perancangan sistem yang dibuat. Untuk penjelasan lebih detail yaitu:

A. Software Arduino IDE

Software Arduino IDE berfungsi sebagai tempat melakukan pemrograman yang nantinya akan *diupload* pada mikrokontroler ESP32, bahasa yang dapat digunakan pada Arduino IDE untuk melakukan pemrograman yaitu bahasa C dan juga C++.

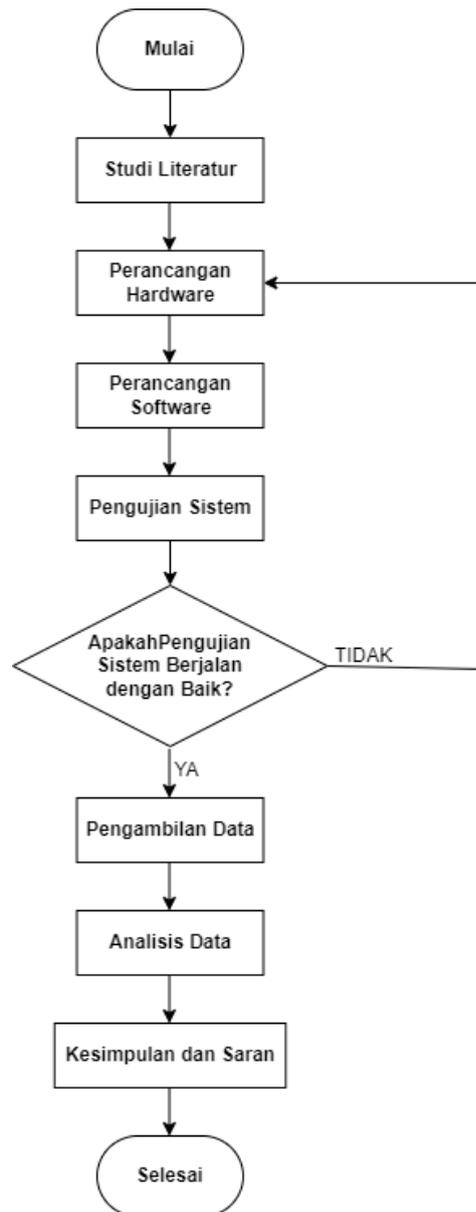
B. Telegram Bot

Telegram Bot pada penelitian ini digunakan sebagai *output* dimana didalam Telegram Bot ini dapat melakukan *monitoring* intensitas cahaya, suhu lingkungan dan pH nutrisi tanaman hidroponik tomat ceri.

3.3 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini untuk mewujudkan hasil yang sesuai dengan harapan terdapat tahapan-tahapan yang dilakukan. Untuk mempermudah dalam proses perancangan penelitian, tahapan-tahapan yang harus dilakukan disusun dalam bentuk *flowchart* alur penelitian. Tahapannya terdiri dari studi literatur, perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengujian sistem, pengambilan data, analisi data serta kesimpulan dan saran. *Flowchart* ini memberikan gambaran

visual yang jelas mengenai urutan dan hubungan antar tahapan, sehingga dapat dengan mudah memahami dan mengikuti setiap langkah yang diperlukan. Dengan menggunakan *flowchart*, diharapkan dapat meminimalisir kesalahan dan mempercepat proses penelitian. *Flowchart* alur penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini, yang menunjukkan detail setiap tahapan beserta keterkaitannya.



Gambar 3.1 *Flowchart* alur penelitian

Gambar 3.1 *Flowchart* alur penelitian di atas merupakan tahapan dari proses yang akan dilakukan. Tahapan yang akan dilakukan meliputi studi literatur, perancangan *hardware*, perancangan *software*, pengujian sistem, pengambilan data

analisis data dan kesimpulan. Untuk penjelasan lebih lengkap dari *flowchart* alur penelitian diatas yaitu sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur ini merupakan sebuah tahapan yang bertujuan untuk mengumpulkan data-data dan juga referensi yang relevan berupa jurnal, buku, dan artikel untuk dijadikan rujukan.

2. Perancangan *Hardware*

Pada tahap perancangan *hardware* ini, informasi yang sudah didapatkan dari studi literatur dirancang menjadi *hardware* yang akan digunakan. Pada tahap ini akan dijelaskan blok diagram dari sebuah perancangan *hardware* yang berupa *input*, *output*, dan proses. Pada penelitian ini *hardware* yang digunakan yaitu Mikrokontroler ESP32, Sensor DHT11, Sensor pH, dan Sensor BH1750.

3. Perancangan *Software*

Setelah dilakukan perancangan *hardware*, selanjutnya yaitu tahap perancangan *software*. Pada tahap ini dilakukan pembuatan program pada *software* Arduino IDE untuk mendukung *hardware* serta *flowchart* untuk alur programnya.

4. Pengujian Sistem

Setelah dilakukan 3 tahapan diatas, selanjutnya yaitu tahap pengujian sistem. Pada tahap ini memiliki tujuan untuk menguji apakah sistem yang telahdirancang sesuai dengan hasil yang diharapkan oleh seorang peneliti atau kurang sesuai. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian pada nyala-mati dan terang-redup lampu sebagai intensitas cahaya tambahan dari lampu berdasarkan intensitas cahaya yang dipancarkan matahari, monitoring suhu lingkungan, dan pH nutrisi air. Menggunakan sensor BH1750, sensor suhu DHT11, dan sensor pH serta pengujian terakhir yaitu pengujian keseluruhan sistem. Jika pengujian sistem berhasil maka langkah selanjutnya yaitu pengambilan data, tetapi jika pengujian sistem tidak berhasil maka dilakukan perancangan *hardware* dan perancangan *software* kembali sampai pengujian sistem berhasil.

5. Pengambilan Data

Setelah berhasil melakukan pengujian sistem dan hasilnya sesuai yang diharapkan peneliti, maka tahap selanjutnya yaitu pengambilan data. Pada tahap

ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang selanjutnya data tersebut akan dianalisis pada tahap analisis data.

6. Analisis data

Setelah dilakukan pengambilan data, pada tahap ini data-data tersebut akan diolah dan kemudian akan dilakukan analisis. Analisis data ini bertujuan agar data yang dihasilkan sesuai dengan harapan peneliti.

7. Kesimpulan dan Saran

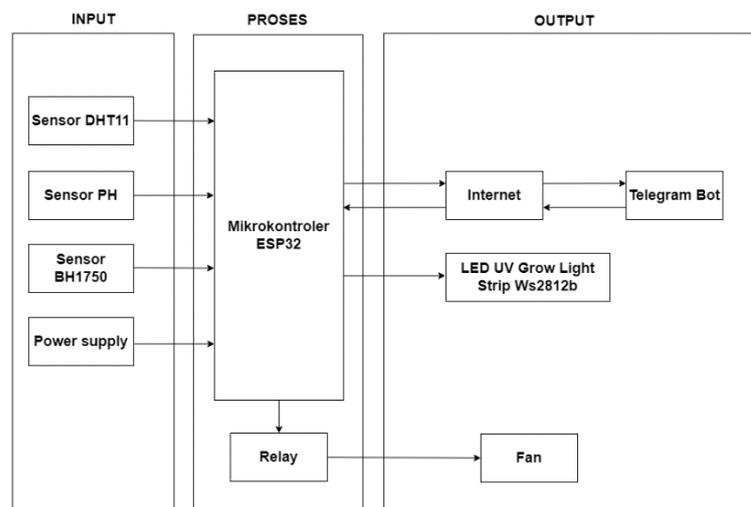
Pada tahap ini yaitu membuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan sesuai dengan tahapan-tahapan diatas.

3.4 PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem ini terdapat blok diagram, diagram alur sistem, fitur sistem, skematik rangkaian, dan perancangan desain yang digunakan pada penelitian ini.

3.4.1 Blok Diagram

Blok diagram yang digunakan untuk perancangan *hardware* pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



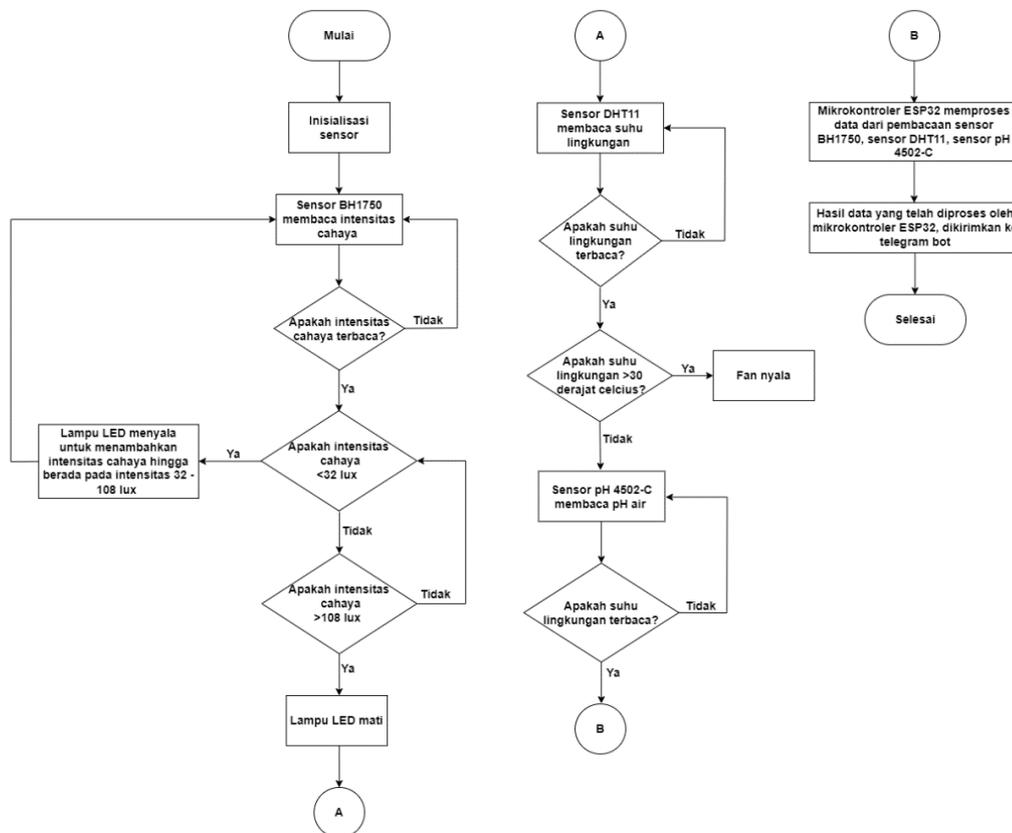
Gambar 3.2 Blok diagram sistem

Pada blok diagram Gambar 3.2 terdapat *input*, proses dan *output*. Pada bagian *input* terdapat 1 buah *power supply* yang digunakan untuk mensuplai daya sebesar 12V dan 3 buah sensor yang terdiri dari sensor BH1750 untuk membaca nilai intensitas cahaya dengan satuan lux, sensor DHT11 untuk membaca nilai suhu

lingkungan dalam satuan derajat *celcius* (°C) dan sensor pH untuk membaca nilai pH dari larutan nutrisi. Sensor-sensor tersebut dihubungkan pada mikrokontroler ESP32 yang dapat dilihat pada bagian proses Gambar 3.2, pada bagian proses ini terdapat mikrokontroler ESP32 dan juga *relay*, mikrokontroler ESP32 digunakan untuk memproses data dari data *input* dan *relay* digunakan untuk mengatur *fan* yang nantinya mendapat perintah dari mikrokontroler ESP32. Setelah diproses oleh mikrokontroler ESP32 data tersebut selanjutnya dikirimkan pada aplikasi telegram yang terdapat di *smartphone* yang terhubung dengan internet, data tersebut dikirim berupa notifikasi telegram bot sebagai *output*.

3.4.2 Diagram Alur Sistem

Diagram alur sistem merupakan langkah yang dilakukan setelah pembuatan blok diagram. Pada diagram alur sistem ini dengan menggunakan Arduino IDE dilakukan pemrograman untuk sistem yang nantinya program tersebut akan di *upload* pada mikrokontroler ESP32 untuk diproses. Pada Arduino IDE dibuat program untuk memerintahkan sensor-sensor yang digunakan.



Gambar 3.3 Diagram alur sistem

Dapat dilihat pada Gambar 3.3 Diagram alur sistem, pada gambar tersebut terdapat alur kerja sensor BH1750 yang digunakan untuk membaca intensitas cahaya, sensor DHT11 yang digunakan untuk membaca suhu lingkungan, dan sensor pH yang digunakan untuk membaca pH dari larutan nutrisi. Cara kerja dari sensor BH1750 yaitu sensor BH1750 akan membaca intensitas cahaya, jika sensor BH1750 tidak dapat membaca intensitas cahaya maka akan diulang untuk membaca intensitas cahaya, jika sensor BH1750 berhasil membaca nilai intensitas cahaya kurang dari 32 lux maka LED UV *Grow light* akan menyala menambahkan intensitas cahaya tersebut dengan cara menambah tingkat kecerahan sampai intensitas cahaya yang terbaca berada diantara 32 – 108 lux dan jika intensitas cahaya yang terbaca lebih dari 108 lux maka LED UV *Growlight* akan mati dan hanya menggunakan intensitas dari cahaya matahari, untuk meminimalisir intensitas cahaya matahari yang terlalu tinggi yaitu dengan menggunakan jaring berwarna hitam yang akan dibuat seperti rumah tanaman hidroponik tomat ceri. Cara kerja dari sensor DHT11 yaitu sensor tersebut akan membaca suhu lingkungan dari tanaman hidroponik tomat ceri, jika sensor DHT11 tidak dapat membaca suhu lingkungan maka akan diulang untuk membaca suhu lingkungan, selanjutnya jika sensor DHT11 dapat membaca suhu lingkungan dengan nilai suhu lebih dari 30°C maka fan akan menyala. Cara kerja dari sensor PH 4502-C yaitu membaca pH nutrisi larutan nutrisi, jika sensor PH 4502-C tidak dapat membaca pH air nutrisi maka akan diulang untuk membaca pH larutan nutrisi sampai pH larutan nutrisi lingkungan dapat terbaca oleh sensor PH 4502-C. Hasil dari data pembacaan sensor-sensor akan diproses pada mikrokontroler ESP32 dan setelah selesai diproses akan dikirimkan ke telegram berupa telegram bot.

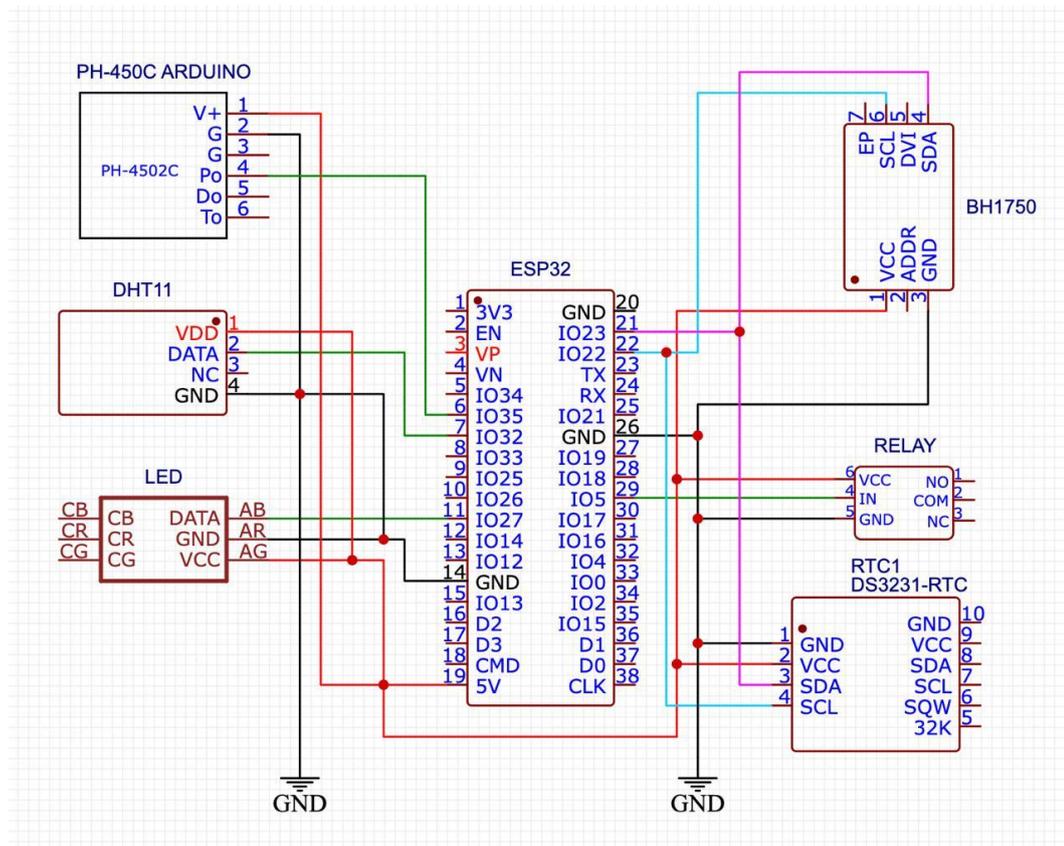
3.4.3 Fitur Sistem

Pada penelitian ini, terdapat beberapa fitur yang digunakan, fitur-fitur tersebut digunakan agar alat yang digunakan dapat berjalan yaitu dengan cara merancang fitur. Fitu-fitur yang digunakan terdiri dari ESP32, sensor intensitas cahaya, sensor suhu, sensor pH, telegram. ESP32 merupakan mikrokontroler yang berfungsi untuk memproses data-data sensor, pada ESP32 ini sudah terdapat modul *wi-fi* sehingga dapat digunakan untuk sistem aplikasi *internet of things*. Sensor

intensitas cahaya yang digunakan yaitu sensor BH1750 berfungsi untuk membaca intensitas dari cahaya matahari maupun cahaya LED. Sensor suhu yang digunakan yaitu sensor DHT11 yang berfungsi untuk membaca suhu pada sekitar tanaman hidroponik sehingga suhu lingkungan dapat terpantau. Sensor pH yang digunakan yaitu sensor PH 4502-C, sensor ini berfungsi untuk membaca pH larutan air nutrisi tanaman agar larutan air nutrisi dapat dipantau. Penggunaan telegram berfungsi untuk menampilkan data-data yang dibaca oleh masing-masing sensor yang ditampilkan melalui telegram bot. Dari adanya perancangan fitur ini dapat menghasilkan alat monitoring tanaman hidroponik berbasis IoT yang dapat dikontrol dengan jarak jauh melalui aplikasi telegram, sehingga dapat mempermudah petani hidroponik.

3.4.4 Sistematik Rangkaian

Skematik rangkaian digunakan untuk gambaran. Pada sistematik rangkaian akan dijelaskan mengenai skematik rangkaian yang digunakan. Skematik rangkaian tersebut dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Skematik rangkaian

Pada Gambar 3.4 merupakan skematik rangkaian *hardware* atau penghubungan pin antar setiap komponen. Komponen yang digunakan yaitu sensor BH1750, sensor DHT11, sensor PH 4502-C, LED *grow light* strip WS2812B, dan *relay* yang digunakan untuk mengatur *fan*. Komponen-komponen tersebut dihubungkan pada pin mikrokontroler ESP32. Untuk mengetahui penghubungan pin secara detail dapat dilihat pada 3.3.

Tabel 3.3 Koneksi sensor BH1750 dengan ESP32

No	Sensor BH1750	ESP32
1	VCC	5V
2	GND	GND
3	SCL	D22
4	SDA	D21

Pada Tabel 3.3 merupakan koneksi dari sensor BH1750 yang digunakan untuk membaca intensitas cahaya dengan mikrokontroler ESP32. Pin VCC pada sensor BH1750 dihubungkan dengan pin 5V pada ESP32 karena membutuhkan daya sebesar 5V. Pin GND pada sensor BH1750 dihubungkan dengan pin GND pada ESP32. Pin SCL pada sensor BH1750 dihubungkan dengan pin D22 pada ESP32 dan pin SDA pada sensor BH1750 dihubungkan dengan pin D21 pada ESP32 karena I2C pada ESP32 terdapat pada pin D22 dan D21.

Selain melakukan koneksi sensor BH1750 dengan mikrokontroler ESP32 juga dilakukan koneksi sensor DHT11 dengan mikrokontroler yang dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Koneksi sensor DHT11 dengan ESP32

No	Sensor DHT11	ESP32
1	VCC	5V
2	DATA	D32
3	GND	GND

Pada Tabel 3.4 merupakan koneksi sensor DHT11 yang digunakan untuk membaca suhu dengan mikrokontroler ESP32. Penyambungan pin VCC pada sensor DHT11 ke pin 5V pada ESP32 dilakukan karena sensor memerlukan daya sebesar 5V. Pin DATA sensor DHT11 dihubungkan ke pin D32 pada ESP32, pada dasarnya semua pin ADC di ESP32 dapat digunakan tetapi sambungan pin tersebut

harus sama dengan yang didefinisikan pada program nantinya. Sementara itu, pin GND pada sensor DHT11 disambungkan ke pin GND pada ESP32.

Selain melakukan koneksi sensor BH1750 dengan mikrokontroler ESP32 dan koneksi sensor DHT11 dengan mikrokontroler, juga melakukan koneksi sensor PH 4502-C dengan mikrokontroler ESP32 yang dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Koneksi sensor pH 4502-C dengan ESP32

No	Sensor pH 4502-C	ESP32
1	PO	D35
2	GND	GND
3	VCC	5V

Pada Tabel 3.5 merupakan koneksi sensor PH 4502-C yang digunakan untuk membaca pH air dengan mikrokontroler ESP32. Penyambungan pin PO (pH meter *output* analog) yang merupakan *output* pada sensor PH 4502-C ke pin D35 pada ESP32, pada dasarnya semua pin ADC di ESP32 dapat digunakan tetapi sambungan pin tersebut harus sama dengan yang didefinisikan pada program nantinya. Pin GND sensor PH 4502-C dihubungkan ke pin GND pada ESP32. Sementara itu, pin VCC pada sensor PH-4502-C disambungkan ke pin 5V pada ESP32 karena sensor PH 4502-C membutuhkan daya 5V.

Selain melakukan koneksi anTar sensor dengan ESP32, LED UV *Grow Light strip* WS2812B juga dilakukan koneksi dengan ESP32 yang dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Koneksi LED UV *grow light strip* WS2812B dengan ESP32

No	LED UV <i>Grow Light strip</i> WS2812B	ESP32
1	VCC	5V
2	DIN	D27
3	GND	GND

Pada Tabel 3.6 merupakan koneksi LED UV *grow light strip* WS2812B yang digunakan untuk sumber cahaya tanaman dengan mikrokontroler ESP32. Penyambungan pin VCC pada LED UV *grow light trip* WS2812B ke pin 5V pada ESP32 karena LED UV *grow light strip* WS2812B membutuhkan data sebesar 5V. Pin DIN pada LED UV *grow light trip* WS2812B dihubungkan ke pin D27 pada

ESP32. Sementara itu, pin GND pada pada LED UV *grow light strip* WS2812B dihubungkan ke pin GND.

Komponen *relay* pada penelitian ini digunakan untuk mengatur *fan*, sehingga untuk koneksi *relay* dengan ESP32 dapat dilihat pada Tabel 3.7.

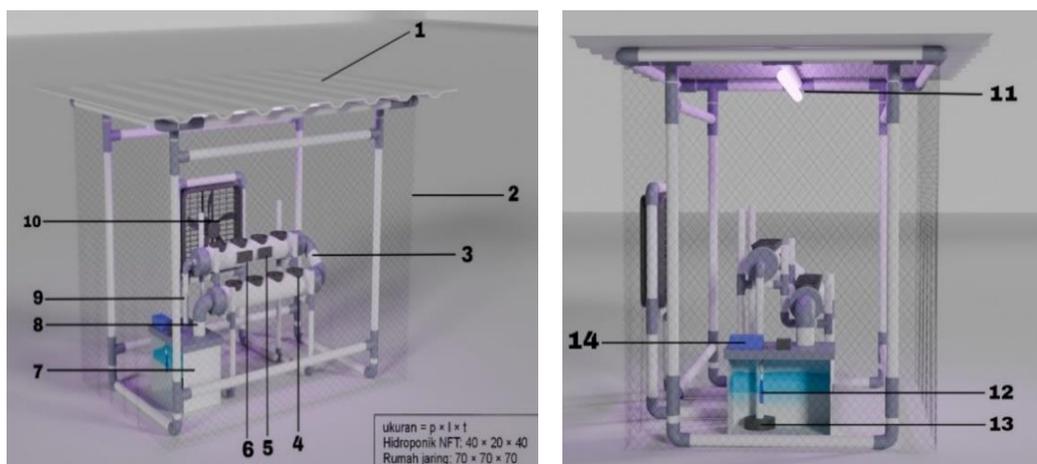
Tabel 3.7 Koneksi relay

No	Relay	ESP32
1	VCC	5V
2	DIN	D5
3	GND	GND

Pada Tabel 3.7 merupakan koneksi *relay* yang digunakan untuk mengatur *exhaust fan*. Penyambungan pin NO pada *relay* dihubungkan ke pin positif *fan* yang digunakan untuk pengendalian aliran listrik pada *fan* sehingga *fan* dapat nyala dan juga mati, sedangkan pin negatif pada *fan* dihubungkan langsung dengan *power supply*. Pin COM pada *relay* dihubungkan *power supply* 12V. Pin VIN pada *relay* dihubungkan ke pin 5V pada ESP32 karena *relay* membutuhkan daya 5V untuk mengubah posisi NO ke NC. Sementara itu, pin GND pada *relay* dihubungkan ke pin GND.

3.4.5 Perancangan Desain Hidroponik

Perancangan desain alat untuk *monitoring* tanaman hidroponik tomat ceri dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Tampak Depan

Tampak Samping

Gambar 3.5 Perancangan desain hidroponik

Gambar 3.5 merupakan perancangan desain hidroponik. desain tersebut merupakan desain 3D yang akan digunakan untuk perancangan dalam pembuatan *prototype* pada penelitian ini. Terdapat 13 komponen atau bahan yang digunakan untuk membuat *prototype*.

1. Atap
2. Jaring berwarna hitam
3. Talang air
4. Pot tanaman
5. Sensor DHT11
6. Sensor BH1750
7. Kotak penampung air nutrisi
8. Drain tube
9. Fill tube
10. Exhaust fan
11. LED UV *growlight*1
12. Sensor ph 14502-C
13. *Water pump*
14. Kotak sistem kontrol

3.5 SKEMA PENGUJIAN

Pada penelitian ini, skema pengujian yang akan dilakukan yaitu pengujian sensor, pengujian *delay*, dan pengujian keseluruhan sistem.

3.4.1 Pengujian Sensor

Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui keakurasians dari sensor yang digunakan dengan cara menghitung *error*, jika *error* yang dihasilkan kecil maka tingkat keakurasian sensor tinggi. Pada pengujian *error* dan akurasi sensor ini terdapat 3 sensor yang akan diuji yaitu sensor BH1750, sensor DHT11, dan sensor PH 4502-C. data yang digunakan untuk perhitungan yaitu diambil dari pembacaan masing-masing sensor dan alat pembanding yang digunakan. Sensor BH1750 dan *lux* meter akan membaca intensitas cahaya, sensor DHT11 dan termometer akan membaca suhu lingkungan, sensor PH 4502-C dan pH meter akan membaca pH larutan nutrisi. Data-data yang terbaca oleh masing-masing sensor dan alat pembanding akan dibandingkan dan menghasilkan nilai *error*, sehingga tingkat keakurasian masing-masing sensor dapat diketahui. Nilai *error* dihitung dengan persamaan 2.1 dan akurasi sensor dihitung seperti pada persamaan 2.2.

Pengujian sensor BH1750 dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari sensor BH1750 dengan alat pembanding berupa *lux* meter yang akan menghasilkan persen *error*, untuk keakurasian sensor dihitung dengan cara 100% dikurangi hasil dari persen *error*nya. Cara mendapatkan hasil data yaitu sensor BH1750 dengan *lux*

meter didekatkan pada sumber cahaya yang sama dengan jarak dan waktu yang sama dan dilakukan sebanyak 30 kali pengujian.

Selain melakukan perbandingan sensor BH1750 dengan *lux* meter untuk membandingkan pembacaan intensitas cahaya, juga dilakukan perbandingan sensor DHT11 dengan termometer untuk membandingkan pembacaan suhu lingkungan sehingga dapat diketahui untuk nilai *error* yang dapat menentukan keakurasian dari sensor.

Pengujian sensor DHT11 dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari sensor DHT11 dengan alat pembanding berupa termometer yang akan menghasilkan persen *error*, untuk keakurasian sensor dihitung dengan cara 100% dikurangi hasil dari persen *error*nya. Cara mendapatkan hasil datanya yaitu sensor DHT11 dengan *termometer* didekatkan pada ruangan yang sama dengan waktu yang sama dan dilakukan sebanyak 30 kali pengujian.

Selain melakukan perbandingan sensor BH1750 dengan *lux* meter dan sensor DHT11 dengan termometer juga dilakukan perbandingan sensor PH 4502-C dengan pH meter untuk membandingkan pembacaan suhu lingkungan sehingga dapat diketahui untuk nilai *error* yang dapat menentukan keakurasian dari sensor.

Pengujian sensor PH 4502-C dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari sensor PH 4502-C dengan alat pembanding berupa pH meter yang akan menghasilkan persen *error*, untuk keakurasian sensor dihitung dengan cara 100% dikurangi hasil dari persen *error*nya. Cara mendapatkan hasil data yaitu sensor PH 4502-C dengan pH meter dicelupkan pada air dengan kandungan pH yang sama dan dilakukan sebanyak 30 kali pengujian.

3.4.2 Pengujian Delay

Pengujian *delay* dilakukan dengan cara menguji total paket yang dikirim pada sisi Rx dengan data yang diterima oleh Tx selanjutnya dengan menghitung selisih antar paket yang dikirim dan diterima. Pengujian *delay* dilakukan dengan pengiriman data sebanyak 10 kali percobaan.

3.4.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada tahap pengujian keseluruhan sistem, pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat berjalan dengan baik atau tidak. Jika alat

yang dibuat berjalan, maka alat dapat membaca intensitas cahaya oleh sensor BH1750, membaca suhu lingkungan oleh sensor DHT11, dan membaca pH oleh sensor PH 4502-C. Pada perancangan sistem ini menggunakan hidroponik *Nutrient Film Technique* yang dimana pompa yang digunakan untuk mengalirkan air nutrisi bekerja selama 24 jam. LED *UV grow light* strip WS2812B akan bekerja untuk melakukan penambahan intensitas cahaya dari sinar matahari yang dimulai dari jam 17.30 sampai 20.30 (3 jam), dan sisanya mati., sensor BH1750 diletakkan di pipa hidroponik NFT Dimana jarak sensor BH1750 dengan LED *UV grow light* strip berjarak 30 cm. Untuk sensor DHT11 yang digunakan untuk membaca suhu bekerja dengan cara sensor DHT11 membaca suhu lingkungan hidroponik, jika suhu lingkungan diatas 30°C maka *fan* akan menyala, sensor DHT11 ini diletakkan disebelah sensor BH1750. Untuk sensor PH 402-C digunakan untuk membaca nilai pH larutan nutrisi, dimana sensor PH 4502-C ini diletakkan pada larutan nutrisi yang tertampung didalam bak. Pada hidroponik ini juga menggunakan jaring berwarna hitam yang digunakan untuk meminimalisir intensitas cahaya matahari yang terlalu tinggi. Hasil data yang telah didapatkan akan ditampilkan berupa notifikasi pada telegram bot.