

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT DAN BAHAN YANG DIGUNAKAN

Pada penelitian ini diperlukan beberapa alat dan bahan yang akan digunakan dalam merancang prototipe sistem *artificial lighting* yang dapat mengatur durasi pencahayaan diuraikan rincian mengenai peralatan dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

3.1.1 ALAT

Dalam merancang sistem *artificial lighting* diperlukan beberapa alat, diantaranya terdapat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat

No	Alat
1	<i>Artificial Lighting</i>
2	Kerangka Media Tanam
3	Solder
4	Gerinda
5	Penggaris
5	<i>Software Arduino IDE</i>
6	Bor
7	Obeng

3.1.2 BAHAN

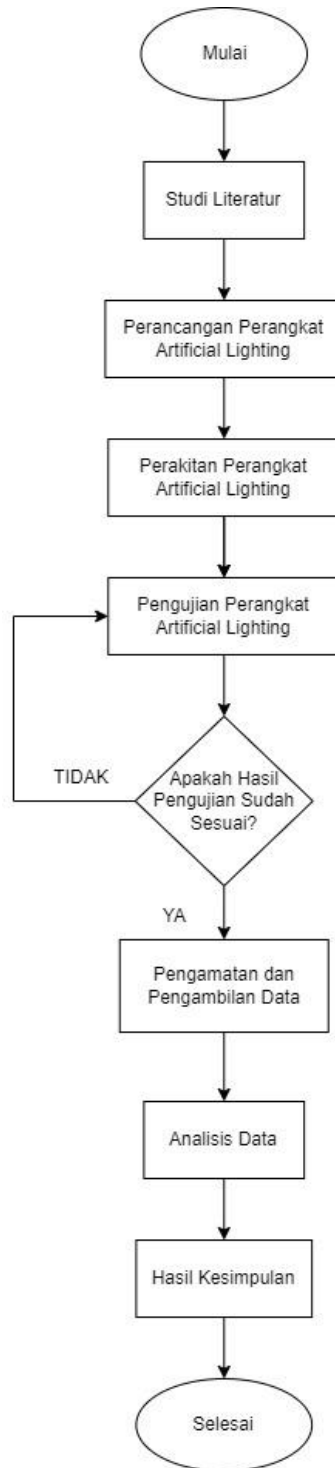
Dalam merancang sistem *artificial lighting* diperlukan beberapa bahan, diantaranya terdapat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Bahan

No	Bahan
1	LED WS2812B
2	ESP8266
3	RTC
4	Adaptor 12V 2A
5	Kabel <i>Jumper</i>
6	<i>Box</i>
7	Net pot
8	<i>Rockwool</i>
9	Timah
10	Stek Daun Mint
11	Air
12	Nutrisi

3.2 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam merancang perangkat *artificial lighting* yang dapat mengatur durasi waktu pencahayaan. Proses dimulai dengan studi literatur untuk memahami dan mengkaji teori yang berkaitan, selanjutnya tahapan perancangan perangkat yaitu mendesain perangkat secara teknis dan menyiapkan bahan yang dibutuhkan sesuai dengan desain, selanjutnya perakitan perangkat yaitu penyusunan komponen-komponen sesuai dengan desain dan perakitan keseluruhan perangkat, proses selanjutnya pengujian perangkat yaitu penyetelan perangkat *artificial lighting* dengan program yang telah disesuaikan untuk memastikan perangkat tersebut berfungsi sesuai dengan kebutuhan, dan saat pengujian berhasil maka perangkat telah dapat digunakan. Dan selanjutnya dapat dilakukan pengamatan dan pengambilan data berdasarkan parameter yang telah ditetapkan, kemudian dilakukan analisis terhadap hasil yang telah diamati dan diambil. Tahapan yang terakhir yaitu kesimpulan dari seluruh proses penelitian yang telah dilakukan. Alur penelitian dapat dilihat dari *flowchart* diagram alur pada gambar berikut ini.



Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian

Gambar 3.1 menggambarkan alur dalam penelitian perancangan sistem *artificial lighting* yang dapat mengatur durasi pencahayaan. Tahapan pertama dalam alur ini adalah studi literatur, di mana tahapan ini mempelajari referensi-referensi yang relevan sebagai panduan juga dasar dalam membangun sistem

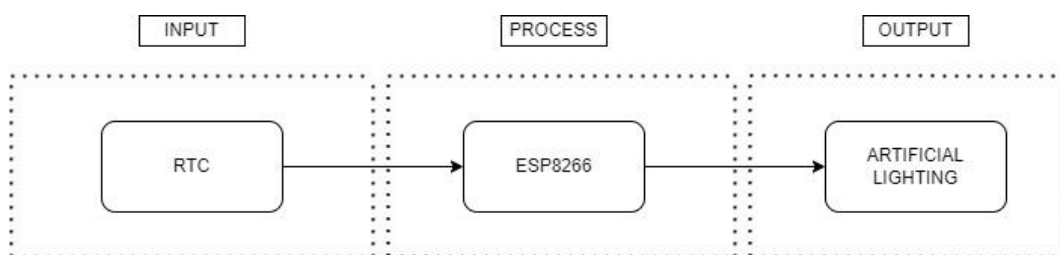
artificial lighting serta merancang perangkat tersebut. Studi literatur dapat dilakukan dengan menelusuri berbagai sumber informasi, seperti jurnal ilmiah, buku, artikel, dan penelitian terdahulu, untuk memahami landasan teori, teknologi, dan metodologi yang terkait dengan proyek penelitian yang sedang dijalankan. Tahap selanjutnya adalah perancangan perangkat keras *artificial lighting*, yaitu melakukan pembuatan desain, pengumpulan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan perangkat secara fisik sesuai dengan desain yang telah disusun. Selanjutnya proses perakitan perangkat keras *artificial lighting* yang melibatkan berbagai aktivitas, mulai dari penyusunan komponen-komponen yang telah disiapkan sebelumnya sesuai dengan desain yang dibuat, perakitan perangkat keras, dan memastikan bahwa semua komponen sudah terpasang dengan benar. Selain itu, dilakukan proses pengkodean pada mikrokontroler ESP-8266 dengan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Proses ini mencakup pengembangan berbagai program dan algoritma yang diperlukan untuk mengontrol perangkat keras agar berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan di antaranya agar dapat mengontrol durasi waktu pencahayaan, mengatur rasio warna yang dibutuhkan, dan mengontrol waktu pengalasan dan pemadaman. Tahap selanjutnya pengujian perangkat *artificial lighting* untuk memastikan bahwa perangkat sudah berfungsi. Pengujian ini berupa percobaan menyalakan lampu dengan menjalankan program, yang diawali dengan mengatur program sesuai dengan jadwal, dari kapan tanggal lampu harus hidup, kapan tanggal lampu harus mati, kapan waktu lampu harus hidup, kapan waktu lampu harus mati, serta rasio warna yang akan digunakan. Selain itu, pengujian juga bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat *artificial lighting* dapat beroperasi secara optimal sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Selanjutnya, dilakukan pengamatan dan pengambilan data sesuai dengan parameter-parameter yang telah ditentukan. Tahap selanjutnya proses analisis data terhadap hasil yang telah diamati dan diambil. Analisis ini melibatkan evaluasi terhadap data yang diperoleh dari pengambilan data. Terakhir, menyusun kesimpulan dari seluruh proses penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan ini mencakup rangkuman dari temuan-temuan penting yang diperoleh selama proses penelitian, implikasi dari temuan tersebut, serta saran-saran untuk pengembangan dan penelitian lanjutan di masa depan.

3.3 SISTEM PENCAHAYAAN BUATAN

Pada bagian sistem pencahayaan buatan ini terdapat beberapa bagian diantaranya, blok diagram sistem, perancangan *hardware*, skema elektronika, sistem perangkat lunak, dan *desain og experiment* (DoE).

3.3.1 BLOK DIAGRAM SISTEM

Dalam blok diagram sistem ini, dilakukan perancangan pemetaan jalur komponen yang terdiri dari input, proses dan *output*.

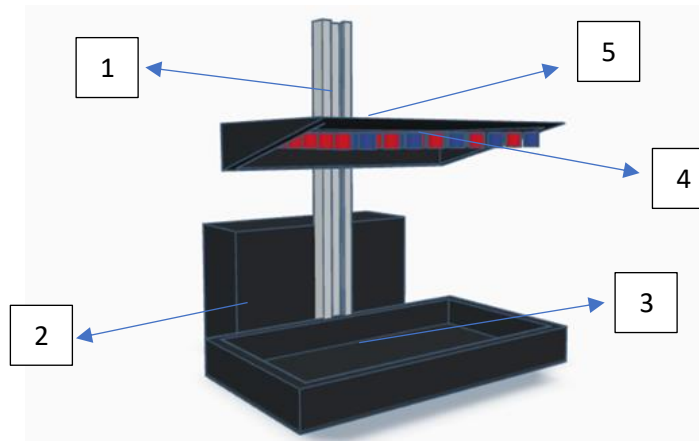


Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Pada gambar 3.2 mengenai blok diagram sistem di atas, merupakan blok diagram perancangan sistem *artificial lighting*. Dimana terdapat tiga bagian diantaranya, *input*, *process*, dan *output*. Pada bagian blok *input* terdapat RTC yang digunakan untuk mengatur jadwal pencahayaan dan mengendalikan lamanya waktu pencahayaan sesuai dengan kebutuhan. Pada bagian blok *process* terdapat ESP8266 yang digunakan sebagai mikrokontroler yang akan menjalankan program dan perintah-perintah yang diberikan oleh RTC. Dan pada blok *output* terdapat *artificial lighting* yang merupakan titik akhir dari sistem, dengan keluaran yang dihasilkan berupa pencahayaan dari LED yang menyediakan warna yang dipancarkan, tingkat pencahayaan, dan dengan kendali waktu sesuai dengan pengaturan yang telah ditentukan dan telah diatur pada RTC.

3.3.2 PERANCANGAN HARDWARE

Pada bagian perancangan *hardware* ini menjelaskan mengenai komponen-komponen yang terdapat pada perangkat *artificial lighting* dan penjelasan mengenai kegunaan komponen-komponen tersebut berdasarkan hasil desain yang telah dibuat.



Gambar 3.3 Perancangan *Hardware*

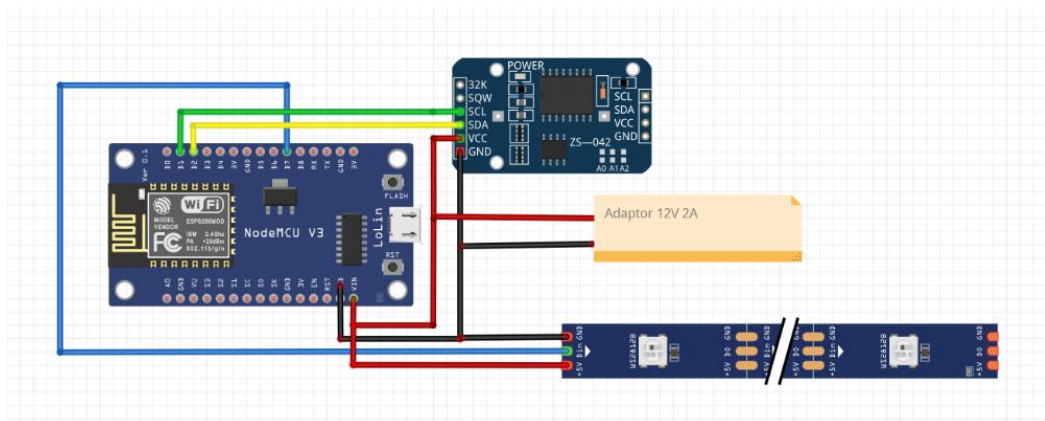
Gambar 3.3 mengenai tahapan perancangan *hardware* yaitu menyusun komponen-komponen yang akan digunakan. Untuk komponen pada nomor 1 terdapat tiang besi dengan tinggi 30 cm yang digunakan sebagai penyangga atap. Selanjutnya terdapat komponen pada nomor 2 yaitu terdapat *box* di bagian belakang tiang besi, yang memiliki panjang 18,5 cm, lebar 6,5 cm, dan tinggi 11,5 cm. *Box* ini digunakan sebagai tempat penyimpanan *board* ESP8266 dan RTC untuk mengoperasikan sistem. Terdapat komponen pada nomor 3 yaitu sebuah kotak dengan panjang 22,5 cm, lebar 14,5 cm, dan tinggi 3 cm yang akan dijadikan tempat penyimpanan media tanam dan tempat penanaman. Dengan komponen pada nomor 4 terdapat lampu LED berjumlah 140 dengan warna merah dan biru yang dipasang pada bagian atap. Lampu LED ini digunakan sebagai sumber pencahayaan untuk tanaman daun mint. Dan komponen pada nomor 5 yaitu sebuah atap dengan panjang 22,5 cm, lebar 14,5 cm, dan tinggi 3 cm yang digunakan sebagai tempat dipasangnya lampu LED. Atap untuk lampu LED ini dapat di *adjust* atau disesuaikan dengan jarak yang dibutuhkan oleh tanaman

3.4 SKEMA ELEKTRONIKA

Pada proses perancangan sistem perangkat keras, terdapat perancangan prototipe dan pembuatan skema elektronika yang digunakan pada sistem *artificial lighting* untuk pertumbuhan tanaman mint. Perancangan prototipe dan skema elektronika ini merupakan representasi dari hubungan antar komponen utama yang terlibat dalam sistem, seperti lampu LED, RTC, mikrokontroler, dan elemen-elemen lainnya. Skema elektronika ini mencakup desain dan penempatan

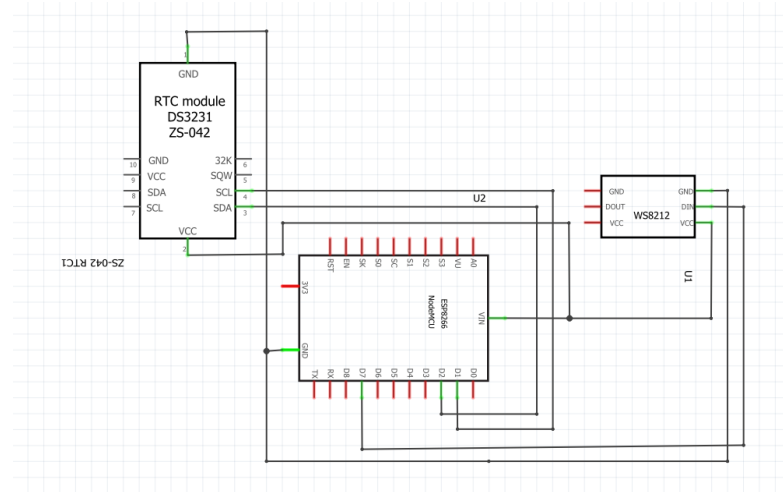
komponen serta jalur-jalur koneksi yang menghubungkan seluruh sistem secara keseluruhan. Melalui perancangan prototipe dan skema elektronika ini, dapat memudahkan dalam proses perakitan.

Sebelum melakukan perancangan skema elektronika, dilakukan perancangan prototipe terlebih dahulu. Perancangan prototipe merupakan langkah awal dalam perancangan sistem yang merupakan model awal dari sistem yang dibentuk untuk menguji dan mengonfirmasi konsep dan desain sebelum dilakukan tahap perancangan perangkat keras (*hardware*). Dengan adanya perancangan prototipe ini, dapat dilakukan serangkaian uji coba yang dapat membantu mengoptimalkan fitur yang ada dan memastikan bahwa sistem sesuai dengan yang akan digunakan.



Gambar 3.4 Perancangan Prototipe

Gambar 3.4 mengenai proses perancangan prototipe mencakup pemilihan komponen yang sesuai dengan kebutuhan dan perakitan komponen. Perancangan prototipe ini menjadi titik awal yang penting sebelum memasuki perincian lebih lanjut dalam perancangan skema elektronika. Dan dapat dilakukan penyesuaian sebelum merancang skema elektronika yang lebih kompleks. Dengan demikian, perancangan prototipe menjadi fondasi yang kokoh dalam tahap pengembangan yang lebih lanjut. Beberapa komponen yang digunakan dalam perancangan prototipe diantaranya terdapat NodeMCU ESP8266, RTC, Adaptor 12V 2A dan LED *Strip*. Maka, setelah dilakukan perancangan prototipe dapat dilakukan perancangan skema elektronika.



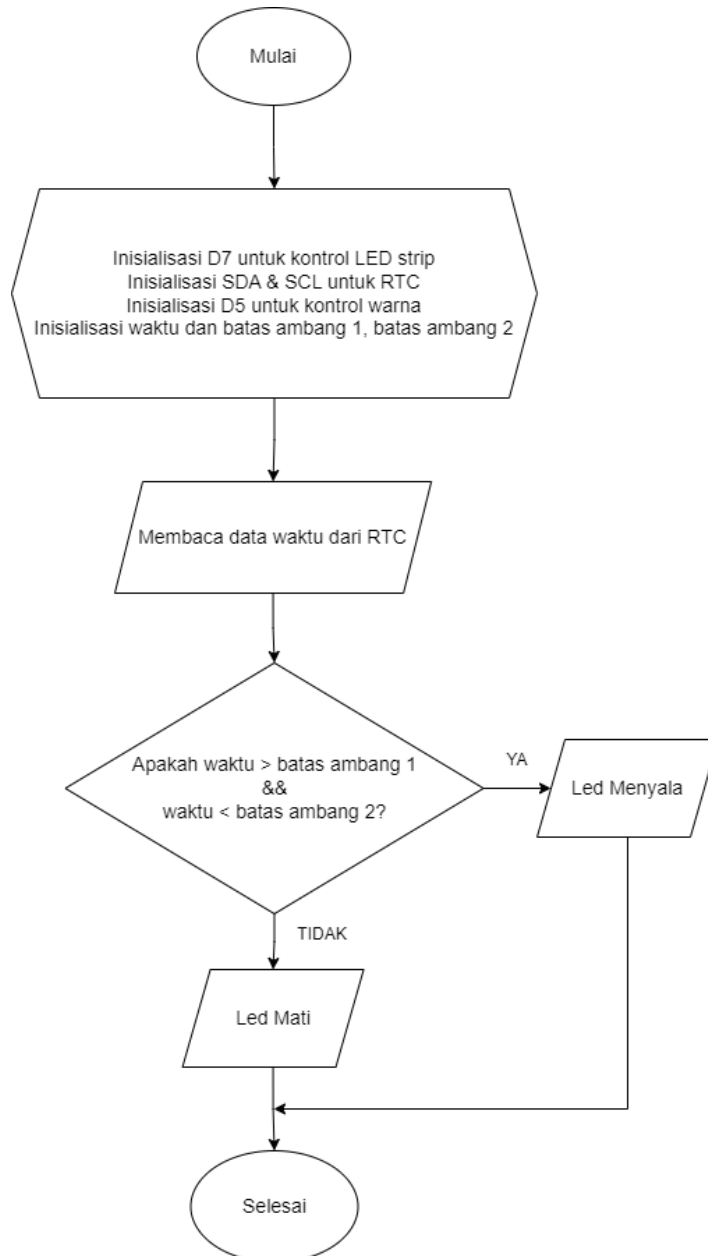
Gambar 3.5 Skema Elektronika

Setelah proses perancangan prototipe selesai, selanjutnya yaitu perancangan skema elektronika. Pada gambar 3.5 mengenai skema elektronika merupakan representasi visual dari hubungan dan interaksi antar komponen elektronik yang membentuk bagian penting dari keseluruhan desain. Dan terdapat aspek-aspek rinci dari sirkuit elektronik yang akan membentuk inti dari sistem yang dirancang. Selain itu, perancangan skema elektronika memberikan dasar untuk seluruh konstruksi dan implementasi perangkat keras dengan simbol-simbol khusus dan garis-garis yang menghubungkan komponen.

Komponen-komponen yang digunakan pada sistem *artificial lighting* diantaranya, RTC yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 dan akan menyediakan informasi waktu yang telah disesuaikan dengan kebutuhan tanaman melalui jalur utama yaitu SCL, SDA, VCC dan GND. Adaptor yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 akan menyediakan daya untuk seluruh sistem yang terhubung. LED *strip* akan menyediakan pencahayaan buatan pada tanaman mint dengan kombinasi warna yang digunakan merah dan biru dengan perbandingan warna 1:1, dan akan koneksi dengan NodeMCU ESP8266 yang melibatkan jalur GND, Din, dan 5V. Dan NodeMCU ESP8266 sebagai komponen utama pada sistem yang akan mengontrol dan mengkoordinasikan seluruh komponen yang terhubung. Sehingga, ketika sistem dinyalakan maka NodeMCU ESP8266 akan membaca *source code* atau perintah berupa program kombinasi warna lampu yang akan digunakan pada LED strip, akan membaca lama waktu pencahayaan dari RTC dan akan mengendalikan LED strip berdasarkan waktu yang telah diberikan.

3.5 SISTEM PERANGKAT LUNAK

Dalam sistem perangkat lunak ini, terdapat alur mengenai proses yang terdapat pada sistem. Seperti inisialisasi dari setiap pin yang digunakan dan pembacaan perintah yang terdapat pada sistem.



Gambar 3.6 *Flowchart* Sistem Perangkat Lunak

Berdasarkan gambar 3.6 mengenai *flowchart* sistem perangkat lunak, terdapat proses inisialisasi pin untuk keseluruhan sistem. Inisialisasi ini diantaranya, inisialisasi D7 yang berfungsi untuk mengontrol LED strip, inisialisasi

SDA dan SCL yang berfungsi untuk pengiriman data dari RTC, inisialisasi D5 yang berfungsi untuk mengontrol warna pada LED, serta inisialisasi waktu dan batas ambang 1 juga batas ambang 2 yaitu, menginisialisasi waktu untuk menyala dan waktu untuk mati. Waktu pencahayaan yang telah ditentukan yaitu selama 14 dan 16 jam, dengan waktu pencahayaan untuk durasi 14 jam dimulai pada pukul 07.00 WIB yang dijadikan sebagai batas ambang 1 sampai dengan pukul 21.00 WIB yang dijadikan sebagai batas ambang 2. Dan untuk waktu pencahayaan dengan durasi 16 jam dimulai pada pukul 07.00 WIB yang dijadikan sebagai batas ambang 1 sampai dengan pukul 23.00 WIB yang dijadikan sebagai batas ambang 2. Setelah tahapan inisialisasi, kemudian sistem akan melakukan pembacaan data waktu yang dikirim melalui RTC. Jika waktu yang terdeteksi berada dalam rentang lebih dari batas ambang 1 dan waktu berada dalam rentang kurang dari batas ambang 2, maka sistem akan menyalakan lampu LED. Sebaliknya, jika waktu yang terdeteksi berada di luar batas ambang 1 dan batas ambang 2, maka LED akan tetap berada dalam keadaan mati.

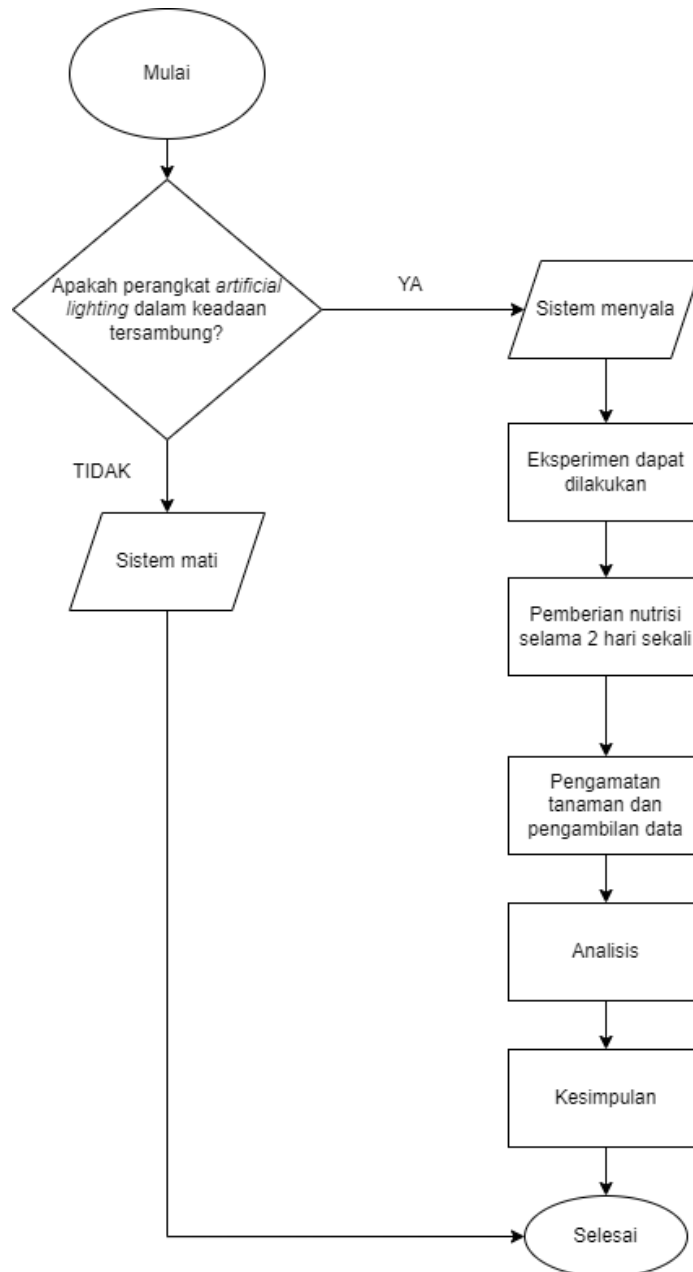
Tabel 3.3 Komponen dan Pin Yang Tersambung

ESP8266	LED WS2812B
GND	GND
5V	5V
D7	Din
ESP8266	RTC
D1	SCL
D2	SDA
Vin	VCC
GND	GND

Selain itu, terdapat keterkaitan antar komponen satu dengan yang lainnya terlihat pada tabel 3.3 melalui sambungan antara ESP8266 dengan LED strip WS2812B dan ESP8266 dengan RTC. Di mana keterkaitan ini diimplementasikan melalui jalur-jalur yang dihubungkan dengan pin-pin pada setiap komponen dan membentuk suatu sistem yang terkoordinasi.

3.6 FLOWCHART SISTEM KESELURUHAN

Dalam *flowchart* sistem ini, terdapat alur secara keseluruhan mengenai proses penelitian yang dilakukan. Terdapat beberapa tahapan diantaranya mengenai dilakukan eksperimen dan juga pemberian nutrisi pada tanaman mint.



Gambar 3.7 Flowchart Sistem Keseluruhan

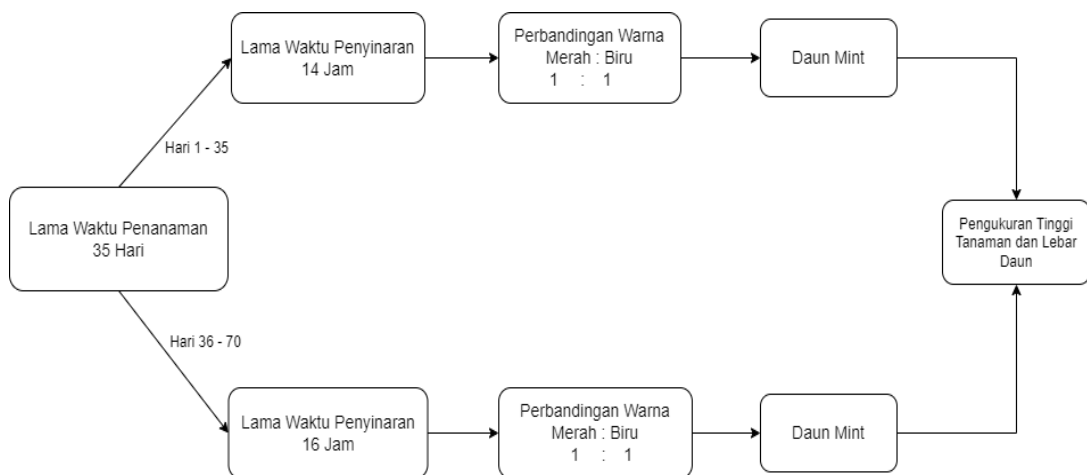
Berdasarkan gambar 3.7 mengenai *flowchart* sistem keseluruhan baik untuk penanaman skenario 1 dan untuk penanaman skenario 2, terdapat sebuah keputusan mengenai perangkat *artificial lighting*. Jika perangkat *artificial lighting*

ini dalam keadaan terhubung dengan aliran listrik, maka sistem yang terdapat pada perangkat akan tetap berjalan, sedangkan jika sistem tidak dalam keadaan terhubung, maka sistem yang terdapat perangkat tetap mati. Dan apabila sistem menyala, maka eksperimen dapat dilakukan. Dimulai dengan menyetek tanaman mint, menanam ke media *rockwool*, *rockwool* dibiarkan basah, dan setelah itu disimpan di tempat yang tidak langsung terpapar oleh cahaya dengan dibiarkan selama kurang lebih 5-7 hari sampai akarnya bertumbuh. Setelah itu, tanaman mint sudah dapat dipindahkan ke media perangkat *artificial lighting*, dengan memasukkan ke dalam netpot satu persatu. Setelah dipindahkan pada media, tanaman mint sudah dapat diberikan nutrisi dengan takaran 5 ml nutrisi A dilarutkan pada 500 ml air, dan 5 ml nutrisi B yang juga dilarutkan dengan air sebanyak 500 ml. Apabila kedua nutrisi sudah larut, maka nutrisi tersebut dapat dicampurkan dan disiramkan pada akar tanaman mint hingga *rockwool*-nya terendam. Penambahan nutrisi tersebut dilakukan selama 2 hari sekali secara rutin selama masa periode penanaman 35 hari. Dan menurut penelitian Fatulillah pada tahun 2022 menyatakan bahwa kadar nutrisi AB mix paling baik digunakan untuk tanaman mint dengan media *rockwool* itu 1500 ppm. Dengan hasil tinggi tanaman sebesar 75,63 cm dan lama penanaman selama 6 MST (Minggu Setelah Tanam) [3]. Maka selama proses penanaman, dilakukan pengamatan dan pengambilan data mengenai tinggi tanaman, lebar daun juga memantau kondisi tanaman mint di setiap harinya. Setelah proses penanaman dan pengambilan data selama 35 hari, maka dilakukan analisis untuk setiap parameter yang telah diukur. Dan apabila seluruh proses telah dilakukan, maka penanaman sudah selesai.

3.7 DESAIN of EXPERIMENT (DoE)

Dalam merancang eksperimen mengenai lama pencahayaan menggunakan *artificial lighting* pada daun mint, terdapat faktor penting yang perlu diperhatikan. Faktor tersebut adalah hubungan antara lama pencahayaan dan kombinasi warna yang digunakan, di mana kombinasi warna yang paling efektif mungkin akan bervariasi tergantung dengan jenis tanaman yang digunakan dan berapa lama pencahayaan yang diberikan. Eksperimen ini akan melakukan pengujian dengan dua faktor utama, yaitu lama pencahayaan dan kombinasi warna lampu yaitu merah

dan biru. Untuk dapat mengetahui hasil interaksi keduanya dengan memperhatikan beberapa parameter diantaranya lebar daun dan tinggi batang, maka dilakukan eksperimen dengan dua kelompok yang masing-masing menerima durasi pencahayaan yang berbeda yaitu 14 jam dan 16 jam. Dengan kombinasi warna lampu yang digunakan yaitu warna merah dan biru. Dan setelah melakukan eksperimen, dilakukan pengumpulan data berdasarkan parameter yang telah ditentukan pada setiap kelompok. Data ini akan digunakan untuk menentukan efektifitas dari pengaruh lama pencahayaan dan kombinasi warna lampu terhadap pertumbuhan tanaman mint. Untuk mengetahui skema dari eksperimen ini, dibuat sebuah skenario pengujian lama waktu pencahayaan, perbandingan warna, lama waktu penanaman dan parameter yang diukur.



Gambar 3.8 Skenario Pengujian

Pada gambar 3.8 mengenai blok diagram yang menggambarkan skenario pengujian dengan masa penanaman selama 35 hari. Terdapat 2 skenario yang berbeda mengenai lama waktu pencahayaan. Untuk skenario yang pertama yaitu:

1. Tanaman mint diberikan pencahayaan selama 14 jam.
2. Pencahayaan diterapkan pada tanaman dengan mengkombinasikan cahaya merah dan biru dari lampu LED.
3. Dengan perbandingan warna 1:1.
4. Dengan parameter yang diukur yaitu tinggi tanaman dan lebar daun.

Untuk skenario yang kedua sama dengan skenario pertama, namun terdapat perbedaan pada lama waktu pencahayaan. Sehingga untuk skenario yang kedua yaitu:

1. Tanaman mint diberikan pencahayaan selama 16 jam.
2. Pencahayaan di diterapkan pada tanaman dengan mengkombinasikan cahaya merah dan biru dari lampu LED.
3. Dengan perbandingan warna 1:1.
4. Dengan parameter yang diukur yaitu tinggi tanaman dan lebar daun.