

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

Perangkat *artificial lighting* pada penelitian kali ini diimplementasikan untuk melihat pengaruh terhadap proses penyemaian benih kale hingga menjadi *microgreens* dalam jangka waktu yang di tentukan dengan mengatur komposisi cahaya yang sesuai menggunakan sistem hidroponik yang dilakukan di dalam ruangan.

#### 3.1 ALAT DAN BAHAN

Pembuatan perangkat *artificial lighting* pada penelitian ini membutuhkan bebrapa alat dan bahan yang di gunakan untuk proses penyemaian benih hingga tumbuh menjadi *microgreens*.

##### 3.1.1 Perangkat *Artificial Lighting*

Alat dan bahan yang di butuhkan untuk pembuatan perangkat *artificial lighting* pada penelitian ini berupa:

**Tabel 3.1 Alat dan Bahan Perangkat *Artificial Lighting***

ALAT	BAHAN	BAHAN
Solder	LED WS2812B	Timah
Dudukan Solder	Adaptor	<i>Box</i>
Bor	ESP8266	<i>Besi</i>
<i>Software Arduino IDE</i>	Kabel <i>Jumper</i>	Mur
Gerinda	RTC	Penggaris
Obeng		
Kerangka Media Tanam		

##### 3.1.2 Alat Pengujian *Artificial Lighting*

Apabila pembuatan perangkat *artificial lighting* sudah berhasil dilakukan, maka membutuhkan alat dan bahan yang digunakan sebagai pendukung terhadap pengujian sistem *artificial lighting* tersebut.

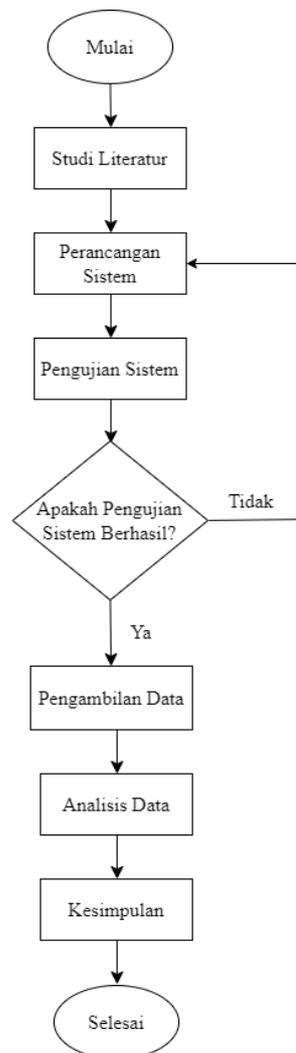
**Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Pengujian *Artificial Lighting***

<b>ALAT</b>	<b>BAHAN</b>
Perangkat <i>Artificial Lighting</i>	Benih Kale
Penggaris	<i>Rockwool</i>
<i>Cutter</i>	Air

Pada tabel 3.2 dipaparkan beberapa alat dan bahan yang akan digunakan sebagai pengujian perangkat *artificial lighting*.

### 3. 2 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat alur penelitian yang digambarkan melalui *flowchart* sebagai berikut



**Gambar 3. 1 *Flowchart* Alur Penelitian**

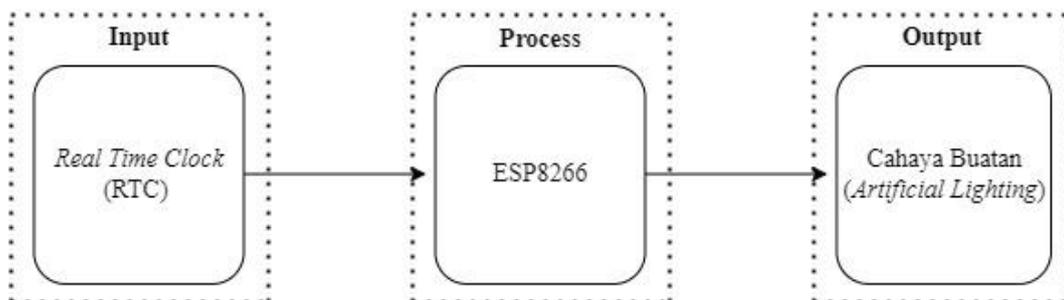
Pada gambar 3.1 memaparkan bagai mana alur atau proses pada penilitan ini mengenai pengaruh *artificial lighting* pada pertumbuhan *microgreens* yang berdasar pada lama waktu dan komposisi warna. Pada penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang berkaitan dengan *microgreens*, lama waktu penyinaran, maupun permasalahan yang masih berhubungan dengan *smart agriculture* yang diambil dari beberapa jurnal. Setelah melakukan studi literatur, maka di lakukanlah sebuah perancangan sistem yang akan digunakan sebagai solusi dari permasalahan yang diangkat.

Menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler dan LED *strip* berjenis WS2812B sebagai sumber cahaya buatan. Jika sistem sudah berhasil dibangun, maka dilanjutkan dengan pengujian dengan melakukan penyemaian terhadap benih kale hingga tumbuh menjadi *microgreens*. Pada proses pengujian sistem terdapat dua kemungkinan, yaitu berhasil dan tidak berhasil. Apabila dalam kondisi tidak berhasil maka kembali ke proses perancangan untuk dilakukan perbaikan. Namun jika kondisi berhasil maka benih kale akan tumbuh menjadi *microgreens*. Dengan demikian pengujian terhadap sistem tersebut dapat dilanjutkan untuk di ambil datanya yang kemudian di analisis bagaimana pengaruh cahaya buatan (*artificial lighting*) terhadap pertumbuhan *microgreens*. Dari data yang sudah di ambil maka dapat menciptakan sebuah kesimpulan dari penelitian yang sudah di lakukan.

### 3.3 SISTEM PENCAHAYAAN BUATAN

#### 3.3.1 BLOK DIAGRAM SISTEM

Sistem *artificial lighting* yang akan digunakan pada penelitian ini terdapat *input*, proses, dan *output* seperti yang dijabarkan pada gambar dibawah ini.



**Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem**

Pada gambar 3.2 merupakan blok diagram sistem dari sistem pencahayaan buatan. *Input* pada sistem *artificial lighting* ini berupa *Real Time Clock* (RTC). Dimana *Real Time Clock* (RTC) merupakan komponen elektronika aktif yang ditunjukkan untuk menyimpan data baik tanggal dan waktu. Dengan demikian, RTC tersebut yang akan mengontrol mati dan menyala selama waktu penyinaran yang akan digunakan secara otomatis yaitu 6 jam, 8 jam, dan 12jam. *Real Time Clock* (RTC) disambungkan ke mikrokontroler yaitu ESP8366 agar menghasilkan sebuah *output* berupa pencahayaan buatan. Pada penelitian ini menggunakan ESP8266 sebagai otak pengendali dari keseluruhan sistem atau yang disebut dengan mikrokontroler. Melakukan perangkaian terhadap perangkat elektronik menjadi *step* utama dari pembuatan sebuah sistem *artificial lighting*.

Selanjutnya, memberikan *inputan* atau sebuah masukan berupa perintah untuk melakukan *set* lama waktu penyinaran dan warna yang akan digunakan dengan mengatur komposisi cahaya yang dibutuhkan melalui *codingan* pada *software* Arduino IDE. Pada prosesnya, mikrokontroler akan mengolah perintah yang sudah diberikan melalui sebuah pemrograman sehingga warna yang sudah diatur akan di pancarkan oleh LED *strip* WS2812B yang di gunakan sebagai sumber cahaya buatan atau yang disebut dengan *output*. Penyinaran tersebut digunakan untuk melihat bagaimana pengaruh *artificial lighting* terhadap pertumbuhan *microgreens* kale. Hal tersebut akan di pantau setiap harinya selama 7-14 hari untuk diambil bagaimana hasil dari datanya.

### **3.3.2 SISTEM DESIGN ARTIFICIAL LIGHTING**

Melakukan perancangan atau pembuatan *design artificial lighting* dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu:

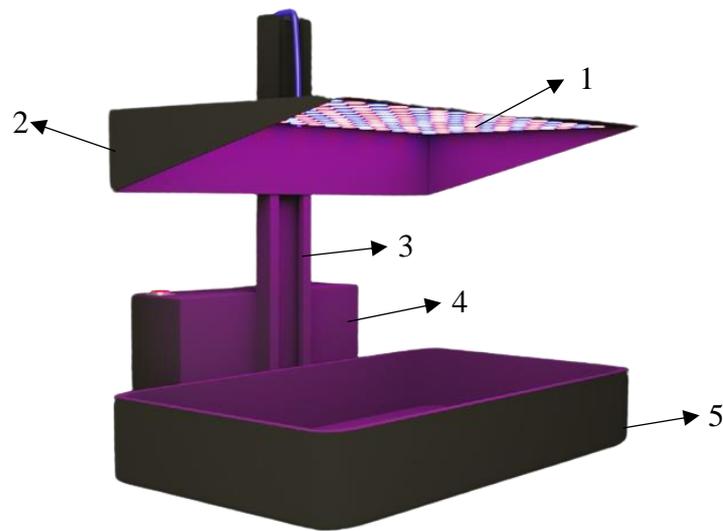
1. Perancangan *Hardware*

Pada tahap perancangan *hardware* merupakan tahap yang penting untuk menghasilkan sebuah konstruksi yang terjamin. Diawali dengan membuat *design* yang akan digunakan sebagai tempat penyemaian *microgreens* yang kemudian direalisasikan dengan menggunakan besi, atap berbahan akrilik, dan *box*. *Box* yang di gunakan sebagai tempat tumbuh *microgreens* pada penelitian ini bersekala kecil. Pada bagian atap memiliki sekala yang kecil juga berbahan

plastik digunakan sebagai tempat peletakan LED yang digunakan sebagai sumber energi cahaya buatan. Selain itu, terdapat *black box* dengan ukuran yang kecil sebagai tempat penyimpanan komponen elektronik yang sudah di rakit atau dihubungkan.

## 2. Tahap Perakitan

Pada tahap perakitan ini merupakan tahap implementasi *design* yang sudah dibuat. Penelitian ini menggunakan *box* yang diletakan secara bersusun atas dan bawah.



**Gambar 3. 3 Hardware Artificial Lighting**

Pada gambar 3.3 merupakan *hardware artificial lighting* yang digunakan. Berikut penjelasan mengenai bagian dari *hardware artificial lighting*:

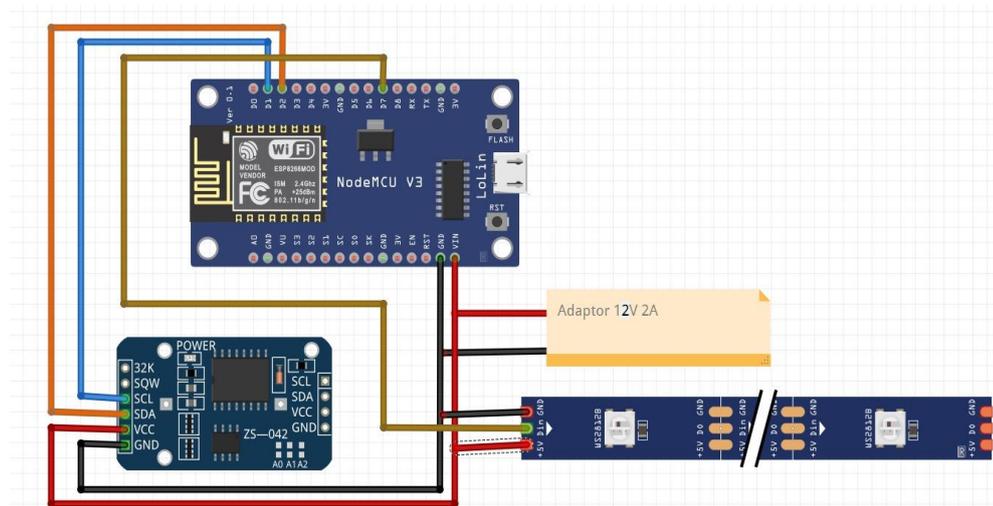
1. LED WS2812B sebagai sumber cahaya buatan pengganti cahaya matahari dalam proses pertumbuhan *microgreens* kale.
2. Atap, berfungsi sebagai tempat diletakkannya LED WS2812B. Atap tersebut berbahan akrilik yang dapat diatur ketinggiannya sesuai dengan kebutuhan pencahayaan. Atap tersebut memiliki ukuran panjang 22,5 cm, lebar 14,5 cm dan tinggi 3 cm.
3. Besi, digunakan sebagai kerangka penyangga dari box media tanam dan atap. Besi tersebut memiliki ukuran 30 cm.
4. *Box* kecil, digunakan sebagai tempat diletakkannya komponen elektronika yang telah di rangkai menjadi sebuah sistem dari pencahayaan buatan atau

*artificial lighting*. Box tersebut memiliki ukuran panjang 18,5 cm, lebar 6,5 cm, dan tinggi sebesar 11,5 cm.

5. Kotak media tanam, berfungsi sebagai tempat peletakan *rockwool* dan benih (penyemaian) hingga tumbuh menjadi *microgreens* kale. Media tanam tersebut berukuran panjang 22,5 cm, lebar 14,5 cm dan tinggi 3 cm.

### 3.4 SISTEM ELEKTRONIKA

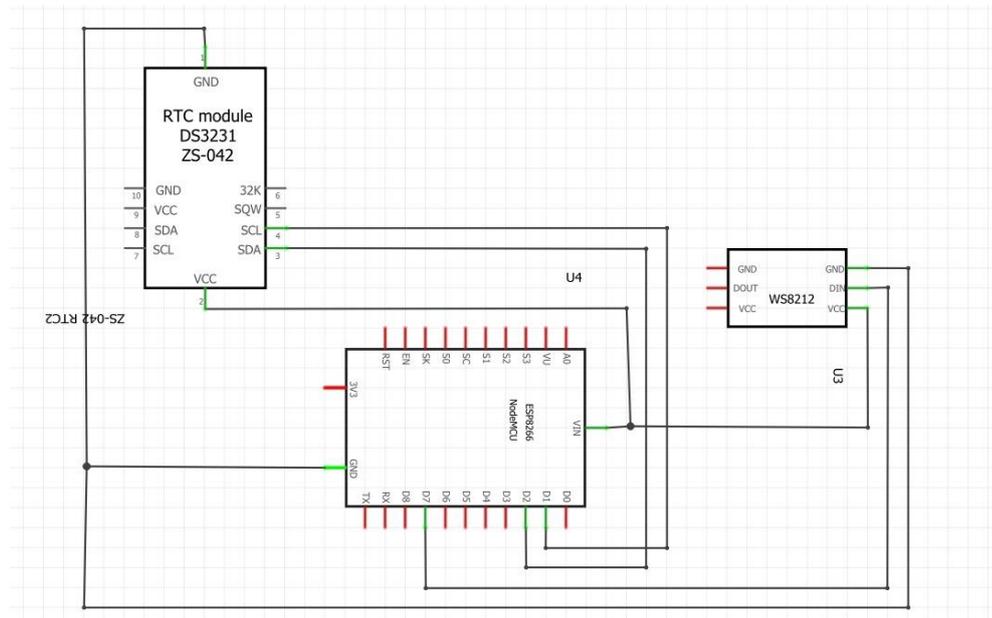
Pada tahap manufaktur merupakan tahap awal untuk merangkai segala komponen elektronika yang akan digunakan menjadi sebuah sistem *artificial lighting*. Komponen elektronika yang digunakan untuk membuat sistem ini berupa ESP8266, *Real Time Clock* (RTC), Adaptor 12V 2A, dan LED *Strip*.



**Gambar 3. 4 Perakitan Komponen Elektronik**

Gambar 3.4 merupakan gambaran komponen elektronika yang sudah di hubungkan melalui sebuah sketch board. Sumber cahaya buatan sebagai pengganti matahari menggunakan LED *strip*. Terdapat *Real Time Clock* (RTC) yang akan mengontrol mati dan menyala selama waktu penyinaran yang akan digunakan secara otomatis. Sedangkan otak pengendali dari sistem tersebut menggunakan ESP8266 atau yang disebut sebagai mikrokontroler. ESP8266 tersebut yang akan mengendalikan cahaya yang dikeluarkan oleh LED *strip*. Selain itu, terdapat juga adaptor 12V 2A maupun kabel *jumper* yang digunakan dalam proses terbentuknya cahaya buatan atau *artificial lighting*. Adaptor 12V

2A pada sistem ini berperan sebagai catu daya. Semua komponen elektronika tersebut dihubungkan ke ESP8266 sesuai dengan gpio setiap komponen agar menjadi sebuah sistem.

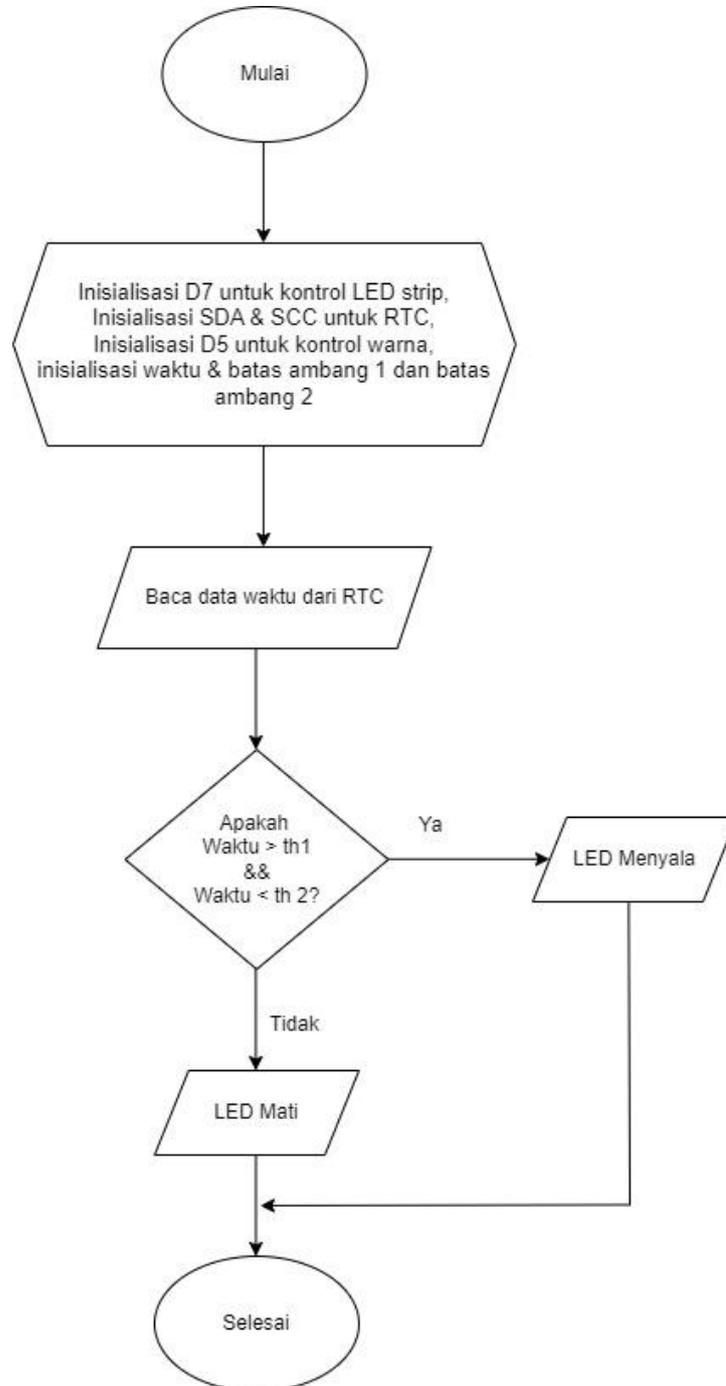


**Gambar 3. 5 Skematik Komponen Elektronika**

Pada gambar 3.5 merupakan gambaran sistem yang dipaparkan melalui skematik. Pin-pin pada LED Strip WS2812B dan RTC yang di hubungkan ke mikrokontroler menggunakan kabel jumper. Menghubungkan pin yang ada pada NodeMCU ESP8266 dengan pin yang ada pada LED WS2812B. Pin GND NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan pin GND yang ada pada LED, pin Vin NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan pin 5V yang ada pada LED, dan pin D7 NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan pin Din pada LED WS2812B. Kemudian menghubungkan NodeMCU ESP8266 dengan *Real Time Clock* (RTC). Dimana pin GND NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan pin GND pada RTC, pin Vin NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan pin VCC pada RTC, pin D2 NodeMCU ESP8266 dihungkan dengan pin SDA pada RTC, dan pin D1 NodeMCU ESP8266 di hubungkan dengan pin SCL pada RTC.

### 3.5 SISTEM PERANGKAT LUNAK

Sistem perangkat lunak pada penelitian ini di gambarkan menggunakan flowchart sebagai berikut



**Gambar 3. 6 Flowchart Sistem Perangkat Lunak**

Pada gambar 3.6 memaparkan alur sistem perangkat lunak pada penelitian ini. Tahap awal yang dilakukan ialah melakukan inisialisasi pin-pin komponen elektronika dengan pin board ESP8266. Pertama, melakukan inisialisasi pin D7

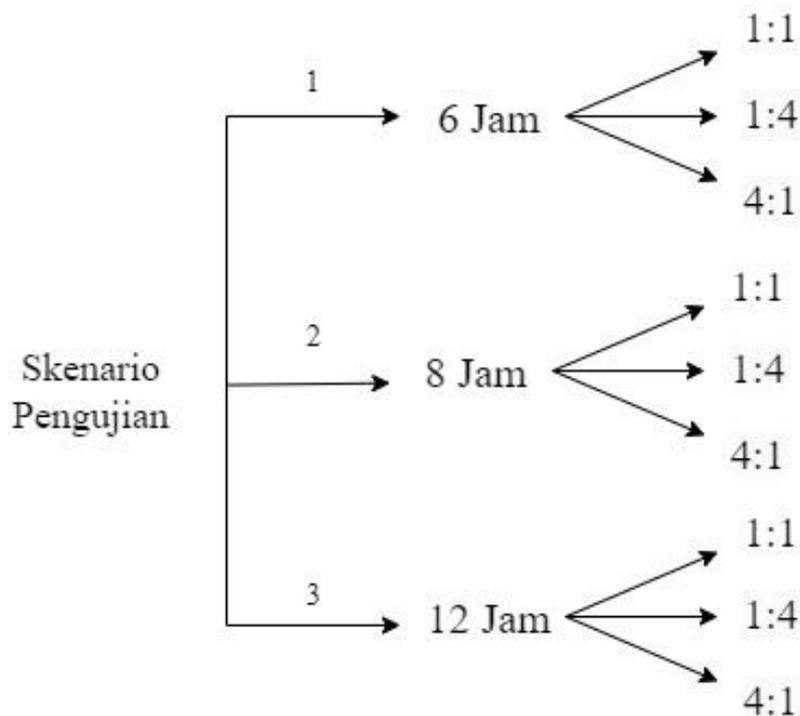
untuk control LED strip. Kemudian inialisasi pin SDA dan SCL terhadap RTC untuk mengatur waktu yang akan digunakan. Jumlah LED yang akan di gunakan pada penelitian ini sebanyak 140 buah LED yang menggunakan kombinasi dua warna yaitu merah dan biru. Kombinasi cahaya atau rasio yang akan digunakan dibagi menjadi 3 perbandingan yaitu 1:1, 4:1, dan 1:4. Pada rasio perbandingan 1:1 akan menggunakan warna 50% merah dan 50% biru, rasio perbandingan 1:4 akan menggunakan warna 25% merah dan 75% biru, dan untuk perbandingan 4:1 akan menggunakan warna 75% merah dan 25% biru. Apabila rasio sudah dimasukan maka mikrokontroler akan bekerja sehingga led mengeluarkan kombinasi cahaya sesuai dengan rasio yang di tentukan. Lalu melakukan inialisasi waktu serta ambang batas 1 (kondisi LED menyala) dan ambang batas 2 (kondisi LED mati. Penyinaran akan dilakukan setiap pukul 10.00 WIB dengan durasi waktu penyinaran selama 6 jam, 8 jam, dan 12 jam dan kemudian akan mati secara otomatis. Langkah selanjutnya pembacaan waktu serta ambang batas sehingga memberikan dua kondisi pada LED, yaitu menyala dan mati. Untuk skenario 6 jam, LED akan menyala pada pukul >10:00 WIB hingga waktu menunjukkan pukul <16:00 WIB dan selebihnya akan mati. Untuk skenario 8 jam, LED akan menyala pada pukul >10:00 WIB hingga waktu menunjukkan pukul <18:00 WIB dan selebihnya akan mati. Dan untuk skenario 12 jam, LED akan menyala pada pukul >10:00 WIB hingga waktu menunjukkan pukul <20:00 WIB dan selebihnya akan mati. Apabila terdapat LED yang tidak menyala sesuai dengan yang di *setting*, maka dilakukan *setting* ulang sesuai pemrograman pada *software* Arduino IDE

**Tabel 3. 3 GPIO ESP8266**

<b>ESP8266</b>	<b>RTC</b>
D1	SCL
D2	SDA
Vin	VCC
GND	GND
<b>ESP8266</b>	<b>LEDWS2812B</b>
Vin	5V
GND	GND
D7	Din

### 3.6 DESIGN OF EXPERIMENT (DOE)

Pengujian terhadap sistem *artificial lighting* menggunakan benih kale yang dilakukan pemantauan selama 10 hari. Lama waktu penyinaran dilakukan selama 6 jam, 8 jam, dan 12 jam perhari. Dengan hal tersebut dapat diartikan bahwa kondisi pencahayaan buatan tersusun atas dua kondisi yaitu 6 jam menyala 18 jam mati, 8 jam menyala 16 jam mati, dan 12 jam menyala 12 jam mati yang diatur otomatisasinya menggunakan *Real Time Clock* (RTC) setiap harinya selama masing-masing 10 hari. Selain lama waktu penyinaran, penelitian ini juga melihat bagaimana pengaruh kombinasi warna atau rasio perbandingan terhadap *microgreens* kale antar kedua warna yaitu merah dan biru. Kombinasi tersebut tersusun atas tiga perbandingan yaitu 1:1, 1:4, dan 4:1. Korelasi dari lama waktu penyinaran dan kombinasi warna cahaya tersebut terhadap pertumbuhan *microgreens* kale apakah dapat tumbuh dengan baik yang dilihat dari tinggi tanaman dan banyaknya jumlah daun serta untuk mengetahui bagaimana kondisi akar dari pengaruh cahaya buatan terhadap *microgreens* kale. Berikut blok *scenario* pengujian sistem pencahayaan buatan atau *artificial lighting* terhadap *microgreens* kale.



**Gambar 3.7 Skema Pengujian *Artificial Lighting***

Gambar 3.7 memaparkan bagaimana alur pengujian terhadap pencahayaan buatan atau *artificial lighting* menggunakan pengujian tiga skenario waktu penyinaran terhadap proses pertumbuhan *microgreens* kale dengan tiga susunan kombinasi cahaya yang berbeda. Berikut penjelasan mengenai sekenario yang di gunakan:

1. Skenario Pertama:

- a. Menggunakan lama waktu penyinaran selama 6 jam.
- b. Benih kale diberi kombinasi warna merah dan biru dengan rasio 1:1
- c. Benih kale diberi kombinasi warna merah dan biru dengan rasio 1:4
- d. Benih kale diberi kombinasi warna merah dan biru dengan rasio 4:1

2. Skenario Kedua:

- a. Menggunakan lama waktu penyinaran selama 8 jam.
- b. Benih kale diberi kombinasi warna merah dan biru dengan rasio 1:1
- c. Benih kale diberi kombinasi warna merah dan biru dengan rasio 1:4
- d. Benih kale diberi kombinasi warna merah dan biru dengan rasio 4:1

3. Skenario Ketiga:

- a. Menggunakan lama waktu penyinaran selama 12 jam.
- b. Benih kale diberi kombinasi warna merah dan biru dengan rasio 1:1
- c. Benih kale diberi kombinasi warna merah dan biru dengan rasio 1:4
- d. Benih kale diberi kombinasi warna merah dan biru dengan rasio 4:1

Ketiga skenario tersebut akan mendapatkan 9 hasil data, dimana setiap skenario terdapat 3 hasil data. Pengambilan hasil data pada pengujian *artificial lighting* terhadap *microgreens* kale membutuhkan waktu selama 90 hari yang terbagi atas tiga skenario. Skenario pertama 30 hari, skenario kedua 30 hari, dan skenario ketiga 30 hari. Hal tersebut dikarenakan setiap perbandingan rasio dengan waktu yang berbeda membutuhkan 10 hari pemantauan