

Rancang Bangun Grow Light Menggunakan L298 Untuk Tanaman Melon

1st Ongky Gezha Prasetya
Teknik Elektro
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia

ongkyges@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Susijanto Tri Rasmana
Teknik Elektro
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia

susijanto@telkomuniversity.ac.id

3rd Helmy Widyantara
Teknologi Informasi
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia

helmywidyantara@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Buah melon adalah buah favorit bagi mayoritas penduduk Indonesia namun memerlukan sinar matahari yang cukup agar buah yang dihasilkan besar, manis dan segar. Greenhouse Telkom University Kampus Surabaya membudidayakan tanaman melon, karena iklim Surabaya yang tidak tentu hal ini dapat mempengaruhi intensitas cahaya yang diterima daun dan menyebabkan tanaman kekurangan cahaya untuk fotosintesis. Selain itu, pemilihan persentase warna untuk fase pertumbuhan melon juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Sinar lampu biru yang dominan baik untuk mempertahankan proses vegetatif tanaman dan sinar lampu merah yang dominan baik untuk meningkatkan proses generatif tanaman. Greenhouse Telkom University Kampus Surabaya sudah memiliki lampu LED berwarna ungu tetapi hanya dapat dikendalikan secara manual. Oleh karena itu, tujuan dari Tugas Akhir ini membuat modul VeGe Light, sistem monitoring dan pengaturan intensitas cahaya pada greenhouse berdasarkan persentase warna fase pertumbuhan tanaman melon untuk tumbuh kembang tanaman melon. Metode Fuzzy Mamdani dipilih untuk menentukan aturan persentase warna lampu sesuai intensitas cahaya dan fase pertumbuhan tanaman melon. Input Fuzzy adalah intensitas cahaya dan fase pertumbuhan dan output Fuzzy adalah persentase warna lampu LED merah, biru dan putih. Aturan Fuzzy apabila intensitas cahaya gelap dan fase pertumbuhan tanaman memasuki fase vegetatif maka LED biru akan lebih dominan, sedangkan apabila fase generatif maka LED merah lebih dominan. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh rata-rata akurasi sistem dengan simulasi MATLAB untuk LED biru 99.86%, LED merah 99.86% dan LED putih 99.49%. Seluruh data dimonitoring melalui website online sehingga bisa diakses dimana saja.

Kata kunci— Greenhouse, Intensitas Cahaya, VeGe Light

I. PENDAHULUAN

Latar belakang permasalahan yang dihadapi dalam budidaya tanaman melon, terutama terkait dengan ketidakpastian iklim yang berdampak pada intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman. Penurunan produksi melon di Indonesia pada tahun 2022 disebabkan oleh faktor cuaca yang tidak menentu, yang menghambat proses fotosintesis [1]. Greenhouse (rumah kaca) menjadi solusi untuk menciptakan lingkungan yang lebih terkontrol bagi tanaman, sehingga proses pertumbuhannya dapat optimal meskipun dipengaruhi oleh kondisi iklim eksternal.

Greenhouse merupakan bangunan yang dirancang khusus untuk mengisolasi tanaman didalamnya dari kondisi alam dan faktor eksternal sehingga tanaman menjadi lebih optimal dan mampu menciptakan iklim yang membuat tanaman mampu berproduksi dalam musim apapun [2].

Faktor tumbuh tanaman melon adalah kesesuaian iklim, salah satunya intensitas cahaya. Melon termasuk kategori C-3 yang dimana memerlukan penyinaran penuh dan sifat utamanya adalah efisiensi fotosintesis rendah [3]. Tanaman melon membutuhkan proses fotosintesis berkisar antara 10-12 jam/hari. Apabila intensitas cahaya kurang di awal pertumbuhan, tanaman akan rentan terjangkit penyakit. Sedangkan apabila tanaman melon memasuki tahap pembentukan buah dan kekurangan intensitas cahaya, mengakibatkan rasa buah kurang manis akibat proses fotosintesis yang tidak sempurna [4].

Pertumbuhan maksimum tanaman dapat dibantu dengan penyinaran dengan panjang gelombang dan lama penyinaran dari lampu yang sesuai [5]. Light-Emitting Diodes (LEDs) menjadi salah satu solusi yang digunakan dalam pencahayaan tanaman di greenhouse. LED memiliki keunggulan seperti spesifisitas panjang gelombang, radiasi panas yang lebih sedikit, daya tahan terpanjang, konsumsi daya jauh lebih rendah, dan kemungkinan untuk memanipulasi kualitas spektral dari cahaya yang dipancarkan [6].

Penelitian Kobayashi (2012) menyatakan bahwa sinar biru baik untuk mempertahankan proses vegetatif tanaman dan sinar merah baik untuk meningkatkan proses generatif tanaman [7]. Penggunaan LED dan spektrum warna merah dan biru pada pertumbuhan tanaman telah dilakukan. Hasil uji perbandingan menunjukkan bahwa growth light LED lebih unggul pada tanaman bok choy ditinjau dari bobot segar, jumlah daun, dan tinggi tanaman masing-masing dengan nilai rata-rata 23,6 gram, 11,2 daun, dan 18,1 cm pada hari ke-30 dibandingkan dengan sinar matahari masing-masing dengan nilai rata-rata 20,2 gram, 9,3 daun, dan 17,1 cm pada hari ke-30 [7]. Pada penelitian yang dilakukan H.S. Chua, dkk ditanam 5 (lima) set selada hidroponik di bawah rasio yang sama dari LED merah-biru menghasilkan kesimpulan

penggunaan 3W LED dalam sistem hidroponik dapat meningkatkan hasil berat pucuk dan berat segar [8]. Penggunaan lampu LED merah, biru dan putih menunjukkan banyak efek positif terhadap pertumbuhan, perkembangan, nutrisi, penampilan, dan kualitas tanaman [9].

Di Greenhouse Telkom University Kampus Surabaya, terdapat penggunaan lampu LED berwarna ungu yang hanya dapat dikendalikan secara manual, sehingga tidak dapat mengatur intensitas cahaya dengan optimal sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pencahayaan otomatis (VeGe Light) yang dapat mengatur intensitas cahaya sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman melon, menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Sistem ini diharapkan dapat mengatur proporsi warna lampu merah, biru, dan putih secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi dan fase pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk merancang dan membangun rangkaian grow light yang dapat diatur intensitas cahayanya, serta merancang perangkat lunak yang memungkinkan pengaturan dan pemantauan intensitas cahaya melalui jalur internet. Penelitian ini dibatasi pada intensitas cahaya yang dihasilkan oleh grow light di greenhouse Telkom University Surabaya, dengan sistem monitoring yang dipantau menggunakan website online. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam meminimalisir risiko gagal panen pada petani melon serta mendukung pengembangan teknologi pertanian di Indonesia.

II. KAJIAN TEORI.

A. Penelitian pada tugas akhir ini merupakan pengembangan metode penelitian sebelumnya dan menjadi referensi penulis dalam mengembangkan alat untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dibahas. Penelitian pertama yang dilakukan oleh Siti I. Maghfiroh membuat alat pengendali intensitas cahaya berbasis mikrokontroler dengan membuka atap greenhouse sesuai dengan logika 1 0 yang berarti cuaca sedang gelap. Komponen yang digunakan adalah sensor LDR, relay, motor DC, LCD, dan mikrokontroler ATmega 8. Alat yang dibuat bekerja dengan baik pada intensitas cahaya 14737,2 lux untuk batas bawah dan 511001,0 untuk batas atas [10].

B. Penelitian kedua mengenai implementasi IoT pada greenhouse untuk monitoring dan controlling. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Wifi modul ESP8266, sensor suhu dan kelembapan, sensor cahaya, pemanas, lampu, dan kipas. Cara kerja alat ini adalah melakukan setting dari suhu, kelembapan serta lama penyinaran, kemudian alat akan berfungsi menjaga suhu dan kelembapan sesuai dengan setting di awal. Monitoring greenhouse pada penelitian ini menggunakan website. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa error rata-rata dari sensor suhu adalah 1,24%, kelembapan 2,18% sedangkan intensitas cahaya 1,14%, sehingga dapat disimpulkan sensor berjalan dengan baik dengan error yang kecil [11].

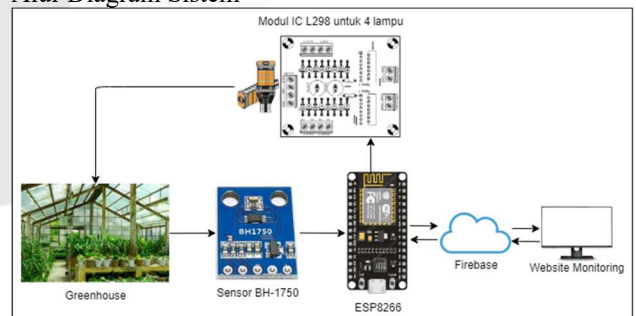
C. Penelitian ketiga mengenai sistem otomatis growth light berbasis IoT pada tanaman hidroponik. Tanaman yang digunakan adalah bok choy dengan lama penyinaran menggunakan growth light 12 jam sehari. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Arduino, RTC module, NodeMCU, DHT11 dan relay. Tampilan monitoring menggunakan dashboard thinger.io dengan menampilkan suhu, kelembapan, status cahaya, waktu serta grafik suhu dan kelembapan. Cara kerja sistem ini mengecek ketentuan waktu dan menyalakan lampu lalu dimonitoring menggunakan thinger.io [12].

D. Penelitian keempat mengenai sistem pemantauan intensitas cahaya berbasis IoT pada Plant Factory. Cara kerja sistem ini ialah memantau intensitas cahaya menggunakan aplikasi blynk dan kontrol lampu berdasarkan jam. Lampu akan menyala pada pukul 6 pagi dan mati pada pukul 12 malam. Penelitian ini menggunakan arduino nano V3 ATMEGA 328P sebagai pembaca sensor BH1750 dan RTC, serta ESP32 sebagai modul pengirim data sensor yang telah diolah oleh arduino ke server blynk melalui koneksi internet. LED yang dipilih adalah LED Growth Light Philips T5 dengan daya 24 watt dan High Power LED dengan daya 42 watt. Pengujian kinerja sensor BH1750 menunjukkan hasil rata rata keseluruhan error pembacaan intensitas cahaya sebesar 1,0% untuk lampu LED 24watt dan 2,2% untuk HPL 42watt [13].

E. Penelitian kelima membahas tentang smart greenhouse menggunakan metode Fuzzy Logic. Fokus penelitian ini ialah pengendalian penyiraman air dan intensitas cahaya menggunakan komponen sensor suhu, sensor Soil Moisture, sensor Water Level, sensor LDR dan RTC DS3231 yang dikendalikan dengan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Pada hasil pengujian didapatkan akurasi pada fuzzy logic water pump sebesar 98.3% dan akurasi pada fuzzy logic LED Strip sebesar 99.6% [14].

III. METODE

A. Alur Diagram Sistem

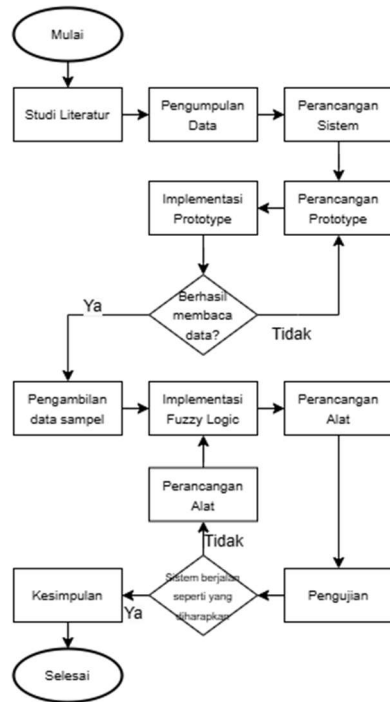


GAMBAR I Alur Diagram Sistem

Berdasarkan alur diagram system pada gambar I, data yang diproses adalah intensitas cahaya greenhouse yang ditangkap oleh sensor cahaya BH-1750 dan hari setelah tanam. Data masukan dikirim ke mikrokontroler dimana pengiriman data dan pengambilan keputusan terjadi disini. Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini yaitu NodeMCU ESP8266. PWM diprogram langsung pada ESP8266 dan menentukan output intensitas cahaya LED

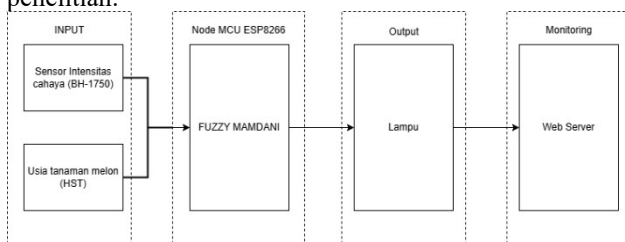
dengan input intensitas cahaya greenhouse. Pada website, pengguna dapat secara manual menambahkan HST dan tanggal tanam sesuai kondisi tanam melon. Mikrokontroler akan membaca data dari firebase untuk diproses lalu mengirimkan kembali hasil analisis menggunakan Wi-Fi ke realtime database firebase. Data tersebut lalu ditampilkan pada website untuk dimonitoring. Tampilan website berisi informasi tanggal tanam, input HST, informasi intensitas cahaya, fase tanaman melon dan presentase warna lampu.

B. Alur Pembuatan Sistem



GAMBAR II Alur Pembuatan Sistem

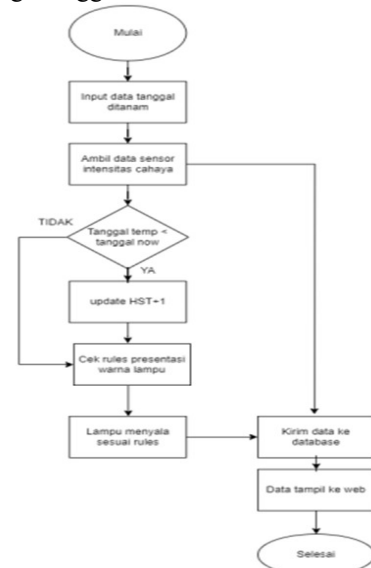
- Penelitian ini berdasarkan dari studi literatur jurnal ilmiah, review paper, dan buku. Studi literatur bertujuan untuk mendalami metode yang akan digunakan dan mencari penelitian sejenis sebagai referensi sistem lebih berkembang dari yang terdahulu.
- Data intensitas cahaya didapat melalui sensor BH-1750 yang diletakkan di greenhouse. Data hari setelah tanam (HST) diinput oleh pengguna melalui website.
- Perancangan sistem merupakan tahapan dari siklus pengembangan sistem yang dimana memiliki fungsi untuk menjelaskan dan penjabaran mengenai kebutuhan fungsional dan persiapan dalam menjalankan sebuah penelitian.



GAMBAR III Blok Diagram Sistem

Pada blok diagram seperti pada Gambar III, penelitian ini memiliki dua inputan yaitu intensitas cahaya yang

diterima sensor cahaya BH-1750 dan usia tanaman (HST). Kedua data masukan akan diproses pada mikrokontroler yang dipilih yaitu NodeMCU ESP8266. Pengolahan data terjadi di mikrokontroler menggunakan Fuzzy Mamdani untuk mengontrol presentase nyala lampu LED merah, biru dan putih. Keluaran dari sistem ini adalah intensitas cahaya dengan persentase spektrum warna tertentu berdasarkan hasil dari Rule Base yang telah ditentukan. Seluruh masukan dan hasil akan dimonitoring menggunakan website.



GAMBAR IV Desain Kerja Sistem

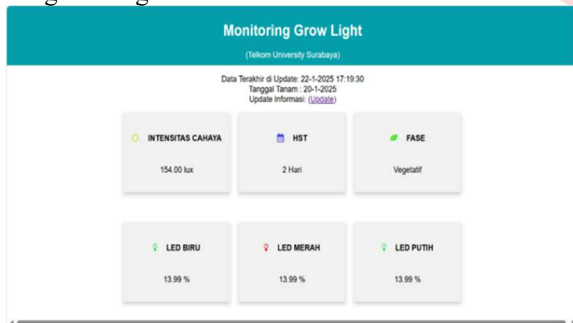
Diagram alur kerja sistem seperti pada Gambar IV dimulai dengan menginputkan data tanggal tanam tanaman melon melalui website. Sensor BH1750 akan mengukur intensitas cahaya di greenhouse dan mengirimkannya ke mikrokontroler. Input data tanggal tanam akan disimpan ke database dan dibandingkan dengan tanggal temp untuk menentukan tanggal telah berubah yang menandakan telah berganti hari sehingga HST akan bertambah satu. Mikrokontroler mengambil data HST dari database dan diproses menggunakan fuzzy. Input fuzzy adalah intensitas cahaya dan HST lalu ditentukan fungsi keanggotaan cahaya dan fase pertumbuhan tanaman. Luaran dari fuzzy adalah presentase warna lampu LED merah, putih dan biru untuk selanjutnya menjadi nilai PWM. Lampu akan menyala berdasarkan tegangan PWM dan statusnya akan disimpan di database. Data seluruh proses akan dikirimkan oleh mikrokontroler melalui Wi-Fi ke server web. Aplikasi website mengambil data dari server lalu ditampilkan untuk dapat dimonitoring.

```

UsersData
└── YyD5NYK56RVQD1L9KpOw4t1bRhh2
    ├── cahaya: 53.33333
    ├── currentdate: "14-1-2025"
    ├── fase: "Vegetatif"
    ├── hst: 3
    ├── lampubiru: 83.72667
    ├── lampumerah: 45
    ├── lampuputih: 45
    ├── tempdate: "14-1-2025"
    └── timestamp: "20:05:20"
  
```

GAMBAR V Struktur Database

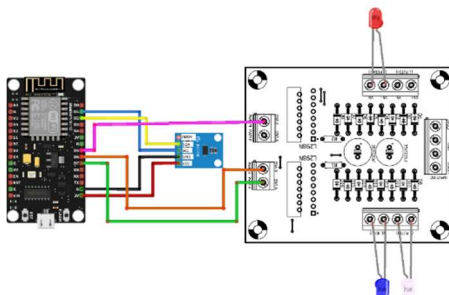
Struktur database seperti pada gambar V. Website monitoring berisi informasi intensitas cahaya, hari setelah tanam (HST), fase pertumbuhan tanaman, dan presentase masing-masing warna LED. Perancangan website dimulai dengan menginisiasi database firebase terlebih dahulu.



GAMBAR VI Tampilan Perancangan Website

Tampilan website telah berhasil menampilkan data dari firebase tercantum pada Gambar VI. Setelah membuat database, penulis melakukan pemrograman website untuk menampilkan data dari firebase. Penulis menggunakan software Visual Studio Code.

- d. Merupakan tahapan awal dalam merakit prototype alat sebelum finalisasi. Tujuan adanya prototype yaitu menghindari kegagalan penyatuan komponen dan meminimalisir kerusakan komponen elektronika. Rangkaian Elektronika dibuat merujuk pada gambar. Sensor BH-1750 terhubung ke ESP8266, enabler PWM motor driver VeGe Light terhubung ke pin digital ESP8266 dan input motor driver VeGe Light terhubung ke ground dan tegangan 5 volt. Prototype yang telah dibuat di uji coba membaca intensitas cahaya yang ada di greenhouse.



GAMBAR VII Rangkaian Elektronika

- e. Penetapan Threshold merupakan tahapan untuk menyama-ratakan intensitas cahaya LED. Tahapan ini perlu karena disetiap warna lampu berbeda intensitas cahayanya jika dihidupkan dengan PWM maksimal. Berikut perhitungan untuk penetapan Threshold intensitas cahaya LED. Untuk perhitungan menggunakan rumus sederhana yaitu

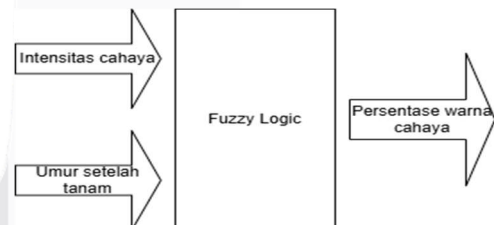
$$\text{Normalisasi} = \left(\frac{\text{Threshold}}{\text{Output Cahaya Selain Threshold}} \right) \times \text{PWM Maks} \quad (1)$$

Tabel I Setelah Normalisasi

Warna LED	PWM	Jarak Lampu	Output Cahaya (Lux)
Biru	255	40cm	50
Merah	35	40cm	50
Putih	175	40cm	50

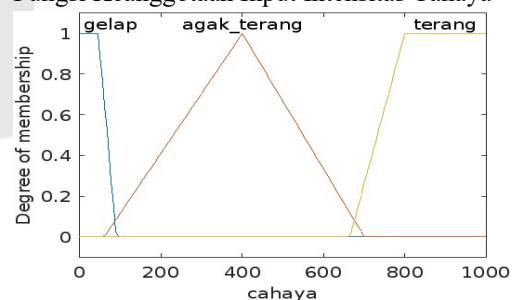
Jadi PWM tersebut jadi batas maksimal saat menginput coding di ESP8266 nanti.

- f. Pengambilan data sampel merupakan tahapan untuk mengumpulkan data hasil monitoring dalam jangka waktu tertentu. Data sampel yang dihimpun adalah intensitas cahaya yang diterima oleh sensor BH-1750 dan HST fase pertumbuhan tanaman melon. Hasil data akan dianalisis menggunakan Fuzzy Logic guna diimplementasikannya langkah selanjutnya.
- g. Sistem ini memiliki dua inputan yaitu intensitas cahaya dan fase tanaman melon. Sedangkan output dari sistem adalah nilai berapa warna lampu menyala sesuai dengan perhitungan yang dilakukan. Blok Diagram parameter input dan output fuzzy pada GAMBAR VIII.



GAMBAR VIII Parameter Input dan Output Fuzzy

1. Fungsi Keanggotaan Input Intensitas Cahaya

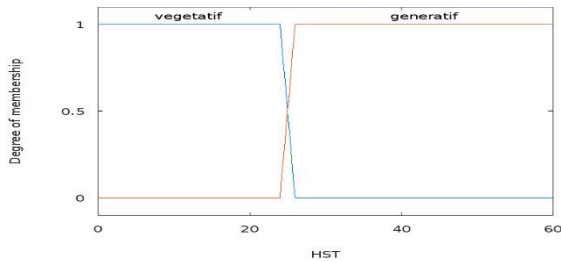


GAMBAR IX Grafik Fungsi Keanggotaan Input Intensitas Cahaya

Pada gambar IX merupakan grafik fungsi keanggotaan input intensitas cahaya yang memiliki tiga himpunan fuzzy, sedangkan domain range input intensitas cahaya tercantum pada tabel II

No	Himpunan Fuzzy	Domain
1	Gelap	[0-90]
2	Agak Terang	[60-700]
3	Terang	[665-1000]

2. Fungsi Keanggotaan Input Fase Tanaman



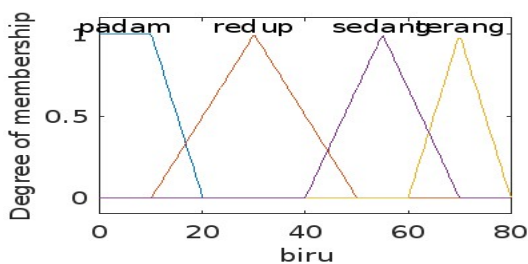
GAMBAR X Grafik Fungsi Keanggotaan Input Fase Tanaman

Pada gambar X merupakan grafik fungsi keanggotaan input fase tanaman yang memiliki dua himpunan fuzzy, sedangkan domain range input intensitas cahaya tercantum pada tabel III.

Tabel III Domain Range Input Fase Tanaman

No	Himpunan Fuzzy	Domain
1	Vegetatif	[0-26]
2	Generatif	[24-60]

3. Fungsi Keanggotaan Output Lampu LED



GAMBAR XI Grafik Fungsi Keanggotaan Output Lampu LED

Pada gambar XI fungsi keanggotaan output lampu biru, merah dan putih adalah sama yaitu memiliki empat himpunan fuzzy. Sehingga grafik fungsi keanggotaan lampu LED. Sedangkan domain range input intensitas cahaya tercantum pada tabel III.7 dengan rentang 0-80.

Tabel IV Domain Range Output Lampu LED

No	Himpunan Fuzzy	Domain
1	Padam	[0-20]
2	Redup	[10-50]
2	Sedang	[40-70]

No	Himpunan Fuzzy	Domain
3	Terang	[60-80]

- h. Pembentukan rule Fuzzy digunakan untuk menyatakan relasi antara variabel input dan output. Terdapat dua variabel inputan yaitu intensitas cahaya dan fase tanaman, sedangkan output variabel terdapat tiga yaitu presentase nyala lampu LED biru, merah dan putih. Total rule fuzzy yang terbentuk adalah 6 sebagaimana tercantum pada tabel IV.

Tabel V Domain Range Output Lampu LED

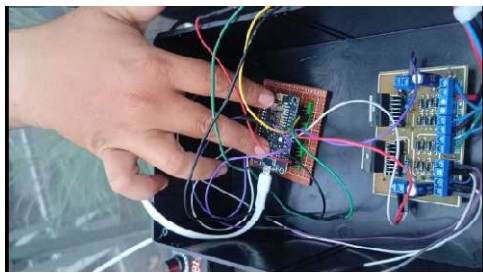
No	INPUT		OUTPUT		
	Intensitas Cahaya	Fase	Biru	Merah	Putih
1	Terang	Vegetatif	Padam	Padam	Padam
2	Agak Terang	Vegetatif	Redup	Redup	Redup
3	Gelap	Vegetatif	Terang	Redup	Terang
4	Terang	Generatif	Padam	Padam	Padam
5	Agak Terang	Generatif	Redup	Redup	Redup
6	Gelap	Generatif	Redup	Terang	Terang

- i. Perancangan alat adalah tahap dimana keseluruhan sistem yang telah dibuat dijadikan satu kesatuan. Fungsi dari perancangan alat yaitu membangun alat dari awal hingga akhir berdasarkan prototype yang telah diuji sebelumnya. Penggabungan sistem meliputi hardware rangkaian internet of things dan software atau metode Fuzzy Logic.
- j. Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem dari awal hingga akhir, termasuk perangkat keras elektronika dan perangkat lunak dalam mengontrol lampu. Luaran dari pengujian ini yaitu analisis hasil data dan memastikan sistem bekerja dengan optimal sejak sensor mengukur intensitas cahaya hingga ditampilkan pada website.
- k. Tahap evaluasi adalah menilai keseluruhan sistem saat dilakukannya uji coba. Hal yang perlu dievaluasi dari sistem adalah apakah komponen elektronika berjalan dengan baik, menganalisis hasil keluaran Fuzzy Logic, melihat respon lampu terhadap perintah dari mikrokontroler, hingga data yang dikirim ke web server dapat terbaca atau tidak. Selama proses evaluasi, sistem akan dinilai dan apabila terdapat proses yang tidak sesuai tujuan maka kembali ke tahapan perancangan alat untuk diperbaiki. Tahap ini akan dilakukan terus menerus hingga sistem bekerja dengan baik dalam mengukur intensitas cahaya dan mengontrol lampu.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Hardware

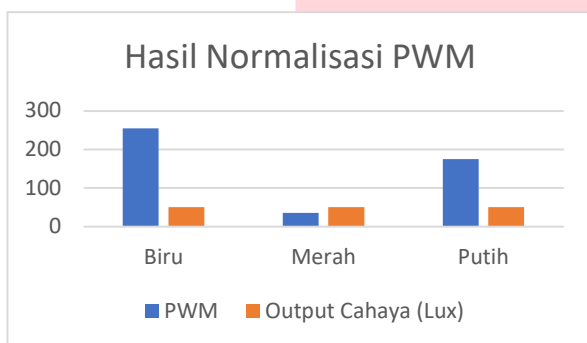
Hasil perancangan hardware merupakan hasil penggabungan komponen elektronika dari rencana yang telah dibuat. Pada kotak box berisi ESP8266 dan modul VeGe Light yang terhubung melalui kabel jumper sebagaimana pada gambar XII.



GAMBAR XII Perancangan Hardware didalam box

Komponen lainnya berada pada luar kotak box, yaitu sensor BH-1750 dan lampu LED. Sensor BH-1750 diletakkan diatas tanaman melon pada greenhouse untuk menangkap intensitas cahaya dan lampu LED terpasang diatas tanaman melon. Penempatan sensor diatas lampu LED bertujuan untuk mengukur intensitas cahaya dari matahari sebagai input fuzzy nantinya.

B. Hasil Normalisasi PWM



GAMBAR XIII Hasil Normalisasi PWM

Dari gambar XIII hasil yang sama untuk besaran lux di masing – masing lampu dan PWM yang berbeda. PWM LED biru tetap 255 karena sebagai threshold jadi tidak merubah jumlah PWMnya, dan PWM yang terkecil adalah LED warna merah sebesar 35.

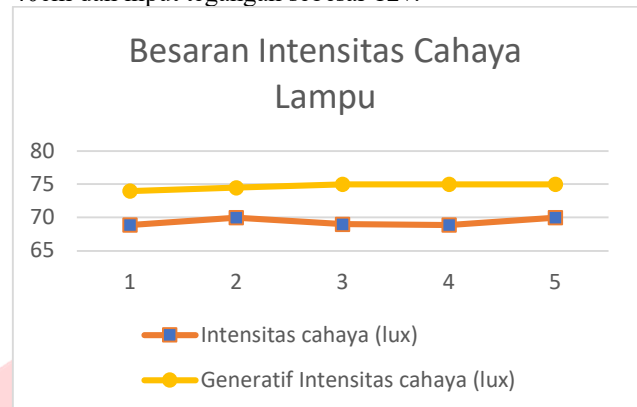
C. Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya LED

TABEL VI Besaran Intensitas Cahaya Ketiga Lampu

Vegetatif		Generatif	
Percobaan ke	Intensitas cahaya (lux)	Percobaan ke	Intensitas cahaya (lux)
1	68,9	1	74
2	70	2	74,5
3	69	3	75
4	68,9	4	75
5	70	5	75

Setelah mendapatkan hasil normalisasi sebesar 50 lux. Nilai ini menjadikan nilai 100% untuk pembagian nyala lampu di tiap fase. Terdapat 2 fase pada pertumbuhan tanaman melon fase vegetatif dan fase generatif. Persentase lampu saat fase vegetatif sebesar 70% warna biru, 30% warna merah dan 100% warna putih. Untuk fase generatif persentasenya sebesar 30% warna merah, 70% warna biru dan 100% warna putih. Warna putih bernilai 100% karena

warna tersebut adalah warna netral dan menyerupai matahari. Pada Tabel VI pengujian intensitas cahaya ketiga lampu jika dinyalakan bersamaan, setelah dinormalisasi untuk besaran luxnya, dalam jarak antara lampu dan sensor BH1750 sekitar 40cm dan input tegangan sebesar 12v.



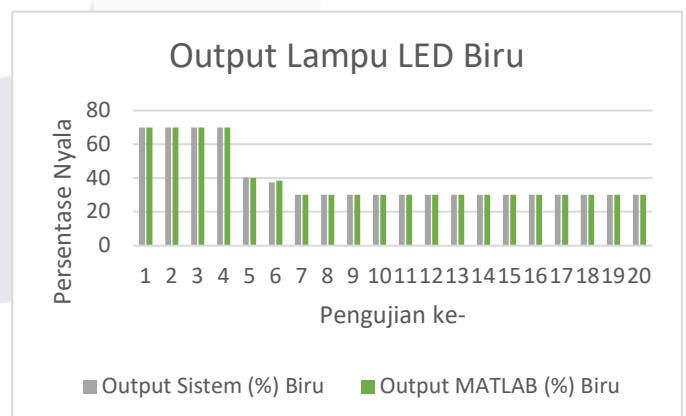
GAMBAR XIV Grafik Intensitas Cahaya Lampu

Dalam gambar XIV terlihat jika fase generatif terlihat lebih terang daripada fase vegetatif. Ini karena cahaya warna merah lebih besar jumlah luxnya dibanding warna biru meskipun saat awal tadi sudah dinormalisasi.

D. Pengujian Sistem dengan MATLAB

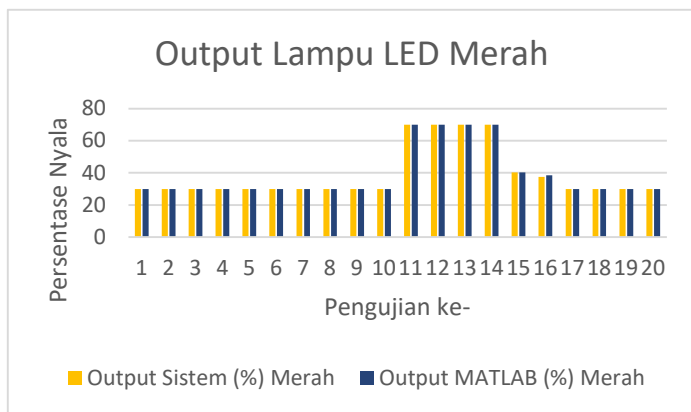
Pada MATLAB dibutuhkan sebuah Fuzzy Logic Toolbox yang akan memudahkan dalam pemodelan logika fuzzy sistem. MATLAB telah diatur fungsi keanggotaan input dan output berdasarkan perencanaan dan rulebasenya. Selanjutnya, dilakukan pengujian kesesuaian output sistem dengan rule fuzzy atau aturan yang telah dibuat. Pengujian logika fuzzy dilakukan dengan membandingkan nilai output sistem dengan output MATLAB dan selanjutnya akan dilakukan perhitungan akurasi. Rumus perhitungan akurasi menggunakan persamaan (2).

$$Akurasi = 100\% - \left(\frac{Nilai Sistem - Nilai Matlab}{Nilai Matlab} \right) \times 100\% \quad (2)$$



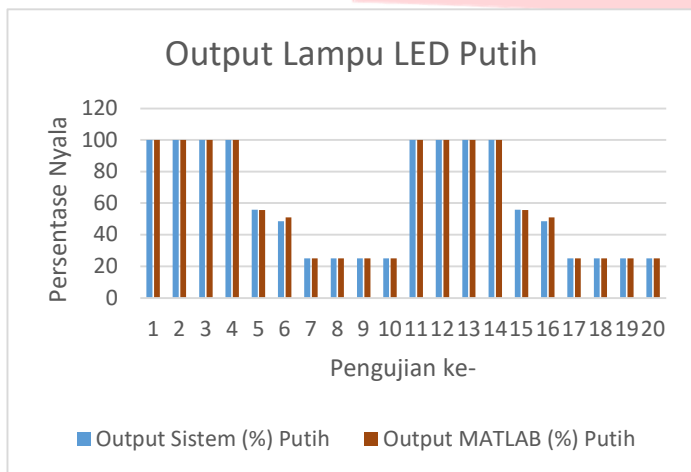
GAMBAR XV Grafik Perbandingan Output LED Biru

Grafik perbandingan lampu LED biru sistem dengan matlab pada gambar XV. Didapatkan rata-rata akurasi lampu LED biru adalah 99.86%. Berdasarkan grafik perbandingan output LED biru antara sistem dengan matlab tidak terlalu besar perbedaannya hanya terdapat 0,14% galat eror.



GAMBAR XVI Grafik Perbandingan Output LED Merah

Grafik perbandingan output LED warna Merah terdapat pada gambar XVI. Didapatkan rata-rata akurasi lampu LED merah adalah 99.86%. Berdasarkan grafik perbandingan output LED merah antara sistem dengan matlab tidak terlalu besar perbedaannya hanya terdapat 0,14% galat error.

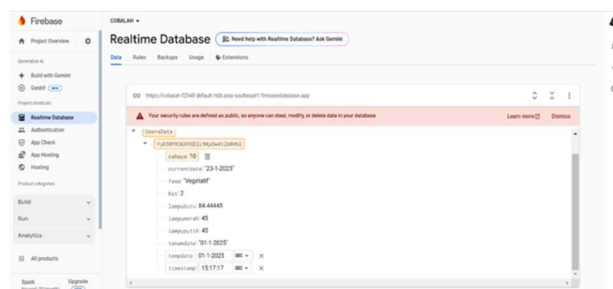


GAMBAR XVII Grafik Perbandingan Output LED Putih

Grafik perbandingan output LED warna Putih terdapat pada gambar XVII. Didapatkan rata-rata akurasi lampu LED putih adalah 99.49%. Berdasarkan grafik perbandingan output LED putih antara sistem dengan matlab tidak terlalu besar perbedaannya hanya terdapat 0,51% galat error.

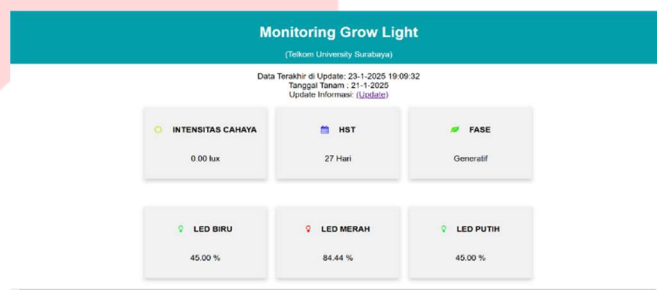
E. Pengujian Website

Setelah keseluruhan sistem berjalan, data akan dikirimkan ke firebase untuk disimpan dan ditampilkan melalui website hosting. Data yang disimpan pada firebase meliputi data sensor intensitas cahaya BH-1750, hari setelah tanam (HST), tanggal tanam, hasil pengolahan fuzzy output presentase lampu, dan keterangan fase. Tampilan database firebase dapat dilihat pada gambar XVIII.



GAMBAR XVIII Tampilan Database Firebase

Website akan menampilkan data seperti pada gambar XIX. Data yang ditampilkan antara lain intensitas cahaya, hari setelah tanam (HST), fase pertumbuhan tanaman serta status presentase LED warna biru, merah dan putih. Website monitoring dapat diakses secara online melalui domain <https://cobalah-f2548.web.app/>.



GAMBAR XIX Tampilan Website Monitoring

F. Pengujian Terhadap Tanaman Melon

Setelah semua program berjalan maka saat ini penulis mengaplikasikannya dengan objek tanaman melon. Percobaan ini mulai dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-14 setelah tanam tanaman melon. Penulis mencoba mengukur perbedaan pertumbuhan tanaman melon yang dibantu dengan Grow Light dan hanya dengan cahaya matahari.

TABEL VII Gambar Sebelum dan Sesudah

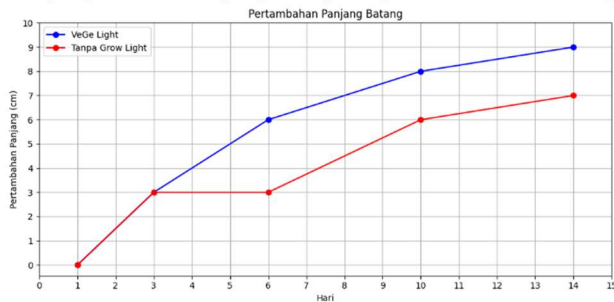
Percobaan	Kondisi hari ke-1	Kondisi Akhir hari ke-14
Dengan Grow Lght		
Tanpa Grow Light		

Dari tabel VII terlihat perbandingan yang signifikan dalam pertumbuhan tanaman melon dengan bantuan cahaya Grow Light. Dan pada tabel VIII penulis menjabarkan kondisi daun dan batang saat hari ke-1 sampai dengan hari ke-14.

TABEL VIII Perbandingan VeGe Light dengan Tanpa Grow Light

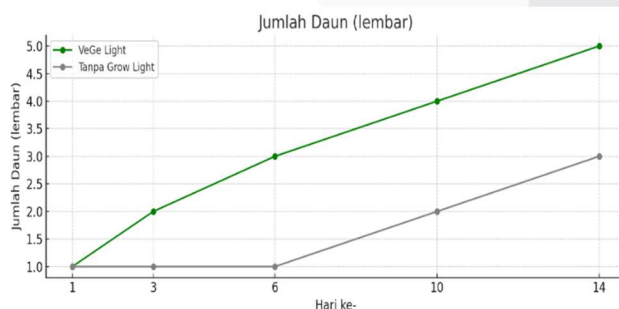
Parameter	VeGe Light					Tanpa Grow Light				
	Hari ke-1	Hari ke-3	Hari ke-6	Hari ke-10	Hari ke-14	Hari ke-1	Hari ke-3	Hari ke-6	Hari ke-10	Hari ke-14
Pertambahan Panjang Batang (cm)	0	3	6	8	9	0	3	3	6	7
Jumlah Daun (lembar)	1	2	3	4	5	1	1	2	2	3
Lebar Daun (cm)	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3

Dari hasil pengujian terhadap tanaman melon terdapat perbedaan pertumbuhan tanaman melon yang signifikan. Berikut penjabaran berupa grafik pada gambar XX.



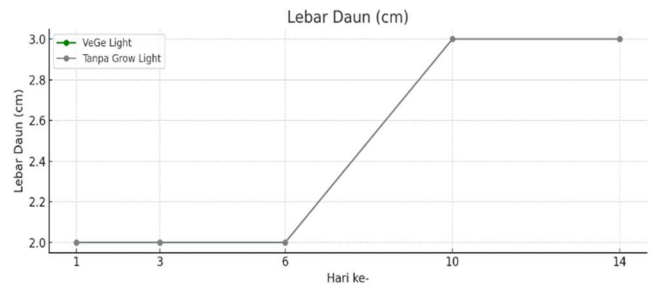
GAMBAR XX Pertambahan Panjang Batang

Terlihat perbedaan pada gambar XX sampai dengan hari ke-14 pertambahan panjang batang dengan VeGe Light lebih panjang daripada tanpa Grow Light. Untuk selanjutnya adalah perbedaan pertumbuhan pada daun terdapat pada gambar XXI.



GAMBAR XXI Perbedaan Jumlah Daun

Terlihat perbedaan pada gambar XXI sampai dengan hari ke-14 jumlah daun dengan VeGe Light lebih banyak daripada tanpa Grow Light. Untuk selanjutnya adalah perbedaan lebar daun terdapat pada gambar XXII.



GAMBAR XXII Perbedaan Lebar Daun

Dalam gambar XXII tidak ada perbedaan pada Lebar daun. Dalam hal ini tanaman melon dengan VeGe Light dan tanpa grow light terdapat perbedaan pertumbuhan pada panjang batang dan jumlah daun.

V. KESIMPULAN

Sistem monitoring dan pengendalian intensitas cahaya berdasarkan fase perkembangan tanaman melon menggunakan metode fuzzy telah berhasil dibuat dan diimplementasikan pada greenhouse Telkom University Kampus Surabaya. Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan sistem yang dibuat berhasil mengolah data menggunakan fuzzy mamdani dan memperoleh tingkat akurasi yang tinggi yaitu output lampu LED biru akurasi 99.86% dengan galat error 0.14%, output lampu LED merah akurasi 99.86% dengan galat error 0.14% dan output lampu LED putih akurasi 99.49% dengan galat error 0.51%. Hasil akurasi yang tinggi menunjukkan sistem berhasil membuat rekayasa pencahayaan buatan di greenhouse berdasarkan umur panen dan dapat memenuhi kebutuhan cahaya tanaman melon.

Pengguna dapat menginputkan hari setelah tanam (HST) melalui website dan disimpan pada firebase. Seluruh data hasil pengukuran sensor BH-1750 maupun pengolahan fuzzy berhasil dikirim melalui Wi-Fi ke firebase dan ditampilkan pada website. Website yang digunakan juga sudah dapat di akses dengan internet.

Hasil dilakukan pengaplikasian VeGe Light sampai dengan hari ke-14 hari setelah tanam memperoleh hasil panjang batang selisih 2 cm dengan tanpa bantuan Grow Light. Untuk jumlah daun selisih 2 lembar dengan tanpa bantuan Grow Light. Tetapi untuk lebar daun relatif sama dengan tanpa bantuan Grow Light

REFERENSI

- [1] Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Surabaya, "Statistik Sektor Pemerintah Kota Surabaya." Accessed: Jul. 25, 2025. [Online]. Available: https://satudata.surabaya.go.id/files/sektoral/2022/1_BAB_I_Keadaan_Geografis.pdf
- [2] R. H. U. and A. M. Setiawan, "Penggunaan green house untuk budidaya hortikultura di halaman sekolah SD Negeri 063 Lagi Agi," *Jurnal Lepa-Lepa Open* 1.3: 480-487, 2021.

- [3] E. Fuskhah, "Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Dosis POC Urin Kelinci Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.)." [4] CANDRA TRI PARJONO, "USAHA BUDIDAYA TANAMAN BUAH MELON UNTUK PEMBENIHAN MGA (Multi Global Agrindo)," Surakarta, 2012.
- [5] A. R. Restiani, S. Triyono, A. Tusi, and R. Zahab, "PENGARUH JENIS LAMPU TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PRODUKSI TANAMAN SELADA (*Lactuca sativa* L.) DALAM SISTEM HIDROPONIK INDOOR THE EFFECT OF LAMP TYPES ON THE GROWTH AND PRODUCTION OF LETTUCE GROWN IN AN INDOOR HYDROPHONIC SYSTEM."
- [6] V. Cavallaro and R. Muleo, "The Effects of LED Light Spectra and Intensities on Plant Growth," Aug. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/plants11151911.
- [7] K. Kobayashi, T. Amore, and M. Lazaro, "Light-Emitting Diodes (LEDs) for Miniature Hydroponic Lettuce," *Optics and Photonics Journal*, vol. 03, no. 01, pp. 74–77, 2013, doi: 10.4236/opj.2013.31012.
- [8] H. S. Chua, L. S. Wei, S. Paramasivam, T. T. Goh, and G. C. Chen, "Effect of artificial night lighting on the growth of loose head lettuce in hydroponic system," *Sains Malays*, vol. 49, no. 12, pp. 2891–2900, Dec. 2020, doi: 10.17576/jsm-2020-4912-02.
- [9] N. Thabita Ledhe Jurusan Teknik Elektro, "ANALISIS PERTUMBUHAN TANAMAN KRISAN PADA VARIABEL WARNA CAHAYA LAMPU LED," 2015.
- [10] Siti Izza Maghfiroh, "Desain Alat Pengendali Intensitas Cahaya Dalam Rumah Kaca (Greenhouse)," Universitas Jember, Jember, 2018.
- [11] E. Adriantantri and J. Dedy Irawan, "IMPLEMENTASI IoT PADA REMOTE MONITORING DAN CONTROLLING GREEN HOUSE," 2018.
- [12] Y. Prasetya, A. G. Putrada, and A. Rakhmatsyah, "Evaluation of IoT-Based Grow Light Automation on Hydroponic Plant Growth," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, vol. 7, no. 2, p. 314, Sep. 2021, doi: 10.26555/jiteki.v7i2.21424.
- [13] Dr. Ir. I. N. S. A. A. N. A. Aveliano Tandrianto, "IMPLEMENTASI SISTEM PEMANTAUAN INTENSITAS CAHAYA DENGAN IOT DI PLANT FACTORY KEBUN PERCOBAAN FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS UDAYANA," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. Vol. 9, no. No. 2, 2022.
- [14] D. Kurniawan and A. Witanti, "Witanti (Prototype of Control and Monitor System with Fuzzy Logic Method for Smart Greenhouse)," 2021.