

Smart Agriculture Prototype: An IoT - Controlled System for Lightning, Soil Moisture and Nutrient Management in Dragon Fruit Farming

Nana Marliza^{1*}, Nursabilah Hasim², Deny Rochman Arifatno³

¹ *Fakultas Teknik, Universitas Cendekia Abditama*
E-mail: nmarliza@cendekia.ac.id

² *Fakultas Teknik, Universitas Cendekia Abditama*
E-mail: nrsbilhsm@gmail.com

³ *Fakultas Teknik, Universitas Cendekia Abditama*
E-mail: deny@uca.ac.id

*Corresponding Author

Abstrak— Perkembangan teknologi mendorong sektor pertanian untuk beradaptasi menuju sistem yang lebih cerdas, efisien, dan terintegrasi. Buah naga salah satu komoditas bernilai ekonomi tinggi, membutuhkan pengelolaan intensitas cahaya, kelembapan dan pemberian nutrisi secara teratur agar dapat tumbuh optimal. Penelitian ini merancang prototipe sistem otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang berfungsi mengendalikan penerangan dan pemberian nutrisi. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32-S3 yang terhubung dengan sensor BH1750 untuk pengukuran intensitas cahaya serta modul RTC DS3231 untuk penjadwalan pemberian nutrisi. Seluruh komponen dikendalikan melalui relay dan dapat dipantau secara real-time menggunakan Telegram Bot. Hasil pengujian menunjukkan bahwa lampu otomatis menyala pada intensitas cahaya 26,08 lux dan mati pada 265,60 lux, sedangkan pompa nutrisi bekerja otomatis setiap dua hari sekali pada pukul 09.14 selama 5 detik. Data pemantauan dan status perangkat berhasil dikirim secara real-time melalui Telegram, menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi perawatan tanaman buah naga.

Kata Kunci — Buah naga; Otomatisasi; Internet of Things; ESP32-S3; Telegram Bot.

Abstract— The advancement of technology has encouraged the agricultural sector to adapt toward smarter, more efficient, and integrated systems. Dragon fruit is a high-value agricultural commodity that requires proper management of light intensity and regular nutrient delivery to achieve optimal growth. This study designed a prototype of an Internet of Things (IoT)-based automatic system that integrates lighting and nutrient control. The system was developed using an ESP32-S3 microcontroller connected to a BH1750 sensor for measuring light intensity and an RTC DS3231 module for nutrient scheduling. All components are controlled via relays and monitored in real-time using a Telegram Bot. The test results indicate that the lighting system automatically turns on at a light intensity of 26.08 lux and turns off at 265.60 lux, while the nutrient pump operates automatically every two days at 09:14 for 5 seconds. Monitoring data and device status are successfully transmitted in real time through Telegram, demonstrating that this system effectively improves the efficiency and accuracy of dragon fruit plant maintenance

Keywords — Dragon fruit; Automation; Internet of things; ESP32-S3; Telegram Bot

I. PENDAHULUAN

Sektor pertanian menjadi salah satu kontributor utama terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia dan berperan signifikan dalam menopang perekonomian nasional. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, di tengah ketidakpastian global, sektor pertanian tampil sebagai tulang punggung ekonomi nasional [1], dan memiliki nilai strategis dalam pembangunan ekonomi nasional. Salah satu komoditas hortikultura yang berpotensi tinggi adalah buah naga (*Hylocereus* sp.), yang memiliki nilai jual relatif tinggi serta menunjukkan tren peningkatan permintaan, baik di pasar domestik maupun internasional [2].

Produktivitas tanaman buah naga sangat dipengaruhi kondisi lingkungan, khususnya intensitas pencahayaan, kelembapan tanah dan ketersediaan nutrisi. Buah naga termasuk jenis tanaman berfoto periode panjang (*long-day plant*), sehingga penerapan pencahayaan tambahan dibutuhkan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan pembungaan [3], terutama pada musim hujan dan wilayah dengan intensitas cahaya rendah. Tanaman ini membutuhkan lebih dari dua belas jam sinar matahari untuk tumbuh dengan baik [4] Di sisi lain, siklus panen buah naga yang relatif singkat, enam bulan dalam satu tahun, menuntut adanya penerapan teknologi tepat guna untuk meningkatkan efisiensi dan hasil

Marliza et al, *Smart Agriculture Prototype...*

<https://doi.org/10.35760/ik.2025.v30i3.87>

produksi. Untuk mengatasi keterbatasan kondisi lingkungan tersebut, petani umumnya menerapkan pencahayaan buatan dengan menggunakan pola sistem 4-1 atau 2-1 guna memperpanjang durasi fotosintesis [5], dengan waktu penyinaran antara pukul 17.00 hingga 06.00 WIB [6]. Pemberian pencahayaan di malam hari dapat merangsang tanaman buah naga untuk berbunga meskipun pada *masa off-season* [7]. Penyinaran cahaya LED juga berpengaruh terhadap induksi pembungaan dan hasil buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) [6] [8]. Selain aspek pencahayaan, keberhasilan budidaya buah naga juga ditentukan oleh pengelolaan kelembaban tanah yang optimal [9] [10] serta pemberian nutrisi cair secara berkala setiap dua hari sekali [11]. Pengendalian ketiga parameter yang dilakukan secara manual kurang efisien, memerlukan pengawasan intensif, dan berpotensi menyebabkan pemborosan sumber daya apabila tidak dilakukan secara terukur dan terkontrol.

Penelitian terkait sistem pencahayaan berdasarkan jurnal stabilisasi penerangan kebun buah naga berbasis solar panel [12], memfokuskan pada penggunaan panel surya sebagai sumber energi dan tidak menggunakan pemrograman otomatisasi dan pemantauan via telegram. Penelitian lainnya prototype sistem kontrol berbasis IoT pada penyinaran kebun buah naga [13], mengembangkan sistem pengendalian lampu kebun buah naga secara jarak jauh menggunakan mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler menerima perintah melalui jaringan Internet dan mengendalikan relay untuk mengatur kondisi lampu. Sistem kendali lampu belum mengimplementasikan kontrol otomatis berdasarkan data sensor intensitas cahaya lingkungan. Pemantauan real-time melalui aplikasi mobile juga belum menjadi bagian dari pengembangan sistem. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan sistem kendali dan monitoring penerangan tanaman buah naga berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan sensor sensor BH1750 GY-302 untuk pengukuran intensitas cahaya untuk mendukung pengendalian adaptif dan pemantauan jarak jauh secara *real-time*.

Penelitian terkait suhu dan kelembapan pada jurnal monitoring suhu dan kelembaban tanah [14] serta penyiraman otomatis buah naga berbasis AWS [15], sistem monitoring suhu dan kelembaban tanah dapat dilihat melalui aplikasi android dan melakukan penyiraman sesuai nilai suhu dan kondisi tanah, pengiriman data dari alat ke AWS dan dari AWS ke aplikasi tergantung dengan kondisi jaringan. Pada penelitian ini menggunakan ESP32-S3 dan Telegram Bot serta menambahkan sensor BH1750 untuk sistem penerangan otomatis juga RTC untuk penjadwalan pompa.

Penelitian terkait penyiraman air dan nutrisi otomatis pada proses pembenihan buah naga dengan modul nodemcu [16]. Metode yang digunakan dalam penelitian ini RAD (*Rapid Application Development*). Otomatisasi pada alat penyiraman air berdasarkan kelembaban tanah dan nutrisi [17], berdasarkan waktu yang telah ditentukan dengan sistem kendali untuk mengendalikan alat dari jarak jauh. Pemberian nutrisi otomatis juga dilakukan pada tanaman sehingga kualitas tanaman stabil [18]. Tidak terdapat parameter pengukuran seperti intensitas cahaya, suhu, atau nutrisi larutan. Tidak dilengkapi sistem notifikasi atau monitoring melalui aplikasi mobile (Telegram). Pengendalian hanya berbasis ambang kelembaban tanpa *adaptive actuating* otomatis berdasarkan parameter lingkungan lain. Pada penelitian ini menggunakan ESP32-S3 dan menambahkan sistem penerangan otomatis menggunakan sensor BH1750.

Meskipun berbagai penelitian mengenai implementasi IoT di sektor pertanian telah banyak dilakukan, sebagian besar masih menitikberatkan pada aspek pemantauan (*monitoring system*) tanpa mengintegrasikan sistem kontrol secara menyeluruh. Khususnya pada budidaya buah naga, integrasi antara pengendalian pencahayaan dan distribusi nutrisi masih relatif terbatas. Tujuan penelitian ini membangun prototipe sistem otomatisasi penerangan, penyiraman dan pemberian nutrisi tanaman buah naga yang berbasis *IoT* melalui integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan konektivitas internet. Jika kelembaban tanah kurang dari nilai optimalnya maka sensor akan memberikan informasi kepada ESP32S3 untuk menyalakan pompa air [19], Petani dapat mengelola kondisi tanaman dari jarak jauh sehingga efisiensi penggunaan waktu, biaya, dan sumber daya dapat ditingkatkan. Dalam penelitian ini dikembangkan prototipe sistem otomatis yang memanfaatkan sensor BH1750 (GY-302) untuk mengukur intensitas cahaya, sensor kelembaban tanah (*soil moisture sensor*) untuk memantau kadar air dalam media tanam, serta modul DS3231 (RTC) sebagai pengatur jadwal pemberian nutrisi. Sistem juga membaca data dari sensor kelembaban tanah untuk mengendalikan pompa air berdasarkan kondisi kelembaban media tanam [20]. Sistem tersebut terintegrasi dengan Telegram Bot, sehingga petani dapat melakukan pemantauan kondisi tanaman sekaligus mengendalikan sistem penerangan, penyiraman, dan distribusi nutrisi secara jarak jauh. Implementasi sistem ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi

pengelolaan budidaya, mendorong peningkatan produktivitas tanaman, serta mendukung keberlanjutan usaha pertanian buah naga. Selain itu, penelitian ini turut berkontribusi dalam mendukung penerapan konsep *smart farming* di Indonesia melalui integrasi teknologi otomatisasi dan konektivitas digital dalam sektor pertanian.

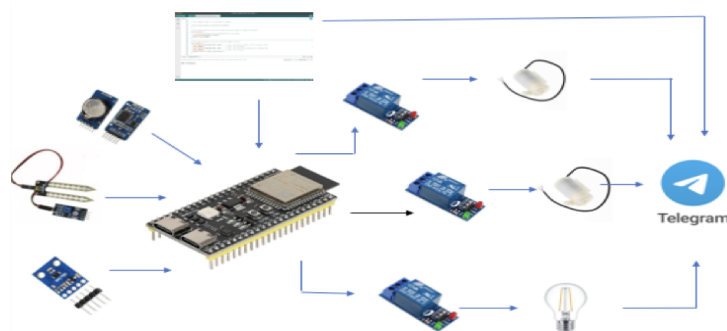
II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem otomatis berbasis Input-Proses-Output (IPO). Sistem terdiri atas tiga bagian utama, yaitu blok input (sensor), blok proses (mikrokontroler), dan blok output (aktuator dan sistem monitoring). Perencanaan dan perancangan alat, yang meliputi pembuatan desain sistem yang akan dikembangkan. Proses pembuatan alat dengan merealisasikan sistem otomatis untuk penyinaran, penyiraman, dan pemberian nutrisi pada tanaman buah naga berbasis IoT. Setelah alat selesai, dilakukan tahap pengujian kinerja sistem secara keseluruhan. Pengujian bertujuan memastikan sistem penyinaran, penyiraman, dan pemberian nutrisi otomatis dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan perancangan. Blok diagram sistem terlihat pada Gambar 1.

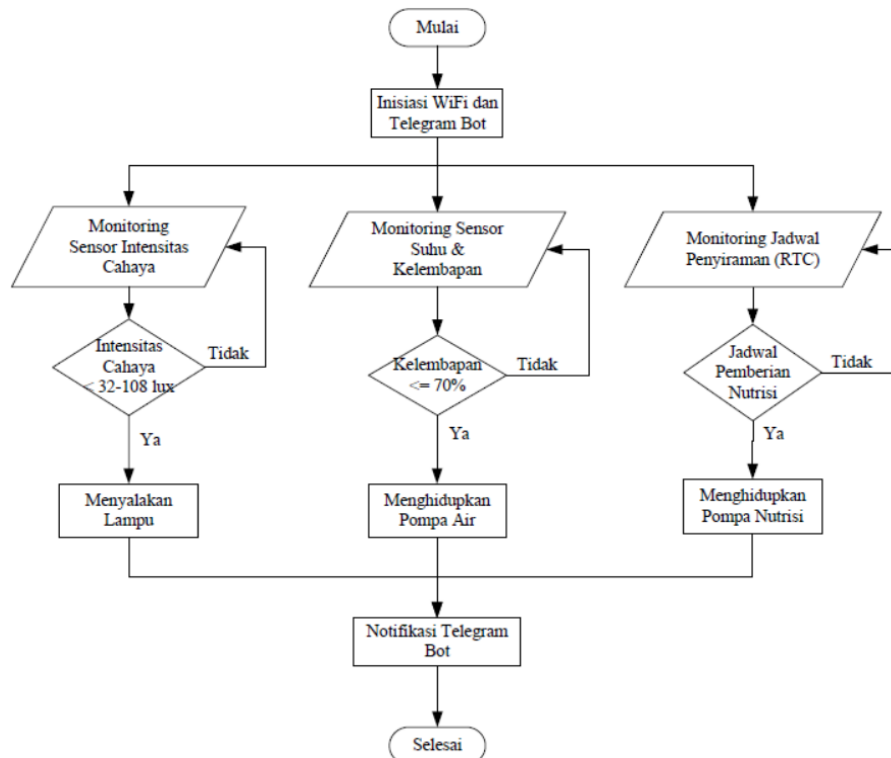
Berdasarkan Gambar 1, blok input terdiri dari beberapa sensor yang berfungsi sebagai sumber data utama sistem. Sensor *soil moisture* berfungsi untuk mengukur tingkat kelembaban tanah, jika kelembaban tanah kurang dari nilai optimalnya maka sensor akan memberikan informasi kepada ESP32S3 untuk menyalakan pompa air, sebaliknya jika sensor membaca nilai kelembaban tanah lebih dari nilai optimal maka informasi untuk mematikan pompa juga akan diberikan. Sensor BH1750 digunakan untuk mengukur intensitas cahaya lingkungan dalam satuan lux. Data hasil pengukuran dibandingkan dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan untuk mengendalikan lampu penerangan secara otomatis. Lampu akan menyala ketika intensitas cahaya berada di bawah nilai optimal dan akan mati ketika intensitas cahaya telah mencukupi. Modul *Real Time Clock (RTC)* DS3231 digunakan untuk menyediakan informasi waktu yang akurat, meliputi jam, menit, detik, dan tanggal. Data waktu ini dimanfaatkan sebagai dasar penjadwalan pemberian nutrisi tanaman. Pompa nutrisi akan diaktifkan secara otomatis ketika waktu penjadwalan tercapai dan tidak akan beroperasi di luar jadwal yang telah ditentukan.

Blok proses menggunakan mikrokontroler ESP32-S3 sebagai pusat pengolahan data dan pengendali sistem. Di dalam mikrokontroler dilakukan beberapa proses utama, ESP32-S3 membaca nilai intensitas cahaya dari BH1750. Membaca nilai kelembaban tanah dari sensor *soil moisture*. Membaca waktu aktual dari RTC. Jika waktu pada RTC sesuai jadwal (interval dua hari sekali), maka pompa nutrisi diaktifkan selama durasi yang telah ditentukan. Komunikasi dan Monitoring ESP32-S3 terhubung ke jaringan Wi-Fi. Data kondisi sistem dikirimkan ke Telegram Bot untuk monitoring. Pengguna dapat menerima notifikasi kondisi cahaya, kelembaban, dan status pompa secara real-time.

Blok output terdiri dari perangkat aktuator dan sistem notifikasi, yaitu lampu sebagai penerangan tambahan, pompa air untuk penyiraman otomatis dan pompa nutrisi untuk distribusi larutan nutrisi. Telegram Bot sebagai media monitoring dan kendali jarak jauh. Output sistem bekerja berdasarkan hasil keputusan pada mikrokontroler.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem



Gambar 2. Flowchart Sistem

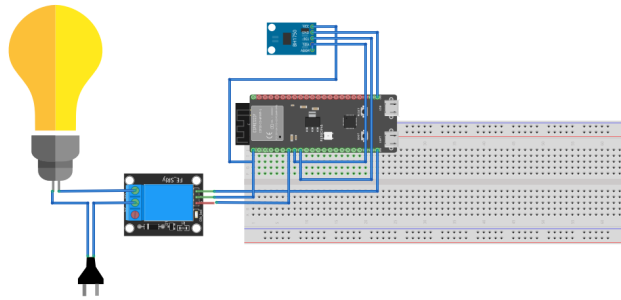
Berdasarkan Gambar 2, sistem dimulai dengan mikrokontroler berperan sebagai pusat kendali yang mengatur seluruh proses kerja alat seperti sensor BH1750, sensor soil moisture, RTC DS3231, dan juga relay yang akan mengatur lampu penerangan sedangkan power supply diberikan untuk menjalankan pompa air dan pompa nutrisi. Alur kerja sistem dimulai dengan akuisisi data dari sensor intensitas cahaya BH1750, sensor kelembaban tanah, serta modul RTC sebagai penanda waktu. Data tersebut diproses oleh mikrokontroler ESP32-S3 untuk menentukan tindakan pengendalian sesuai kondisi lingkungan tanaman buah naga.

Lampu penerangan akan diaktifkan melalui relay ketika intensitas cahaya berada di bawah rentang optimal 32–108 lux, dan dimatikan secara otomatis saat intensitas cahaya telah mencukupi. Jika intensitas cahaya < 32 lux atau > 108 lux, maka sistem mengaktifkan atau menyesuaikan penerangan buatan. Penyiraman tanaman dilakukan berdasarkan nilai kelembaban tanah, di mana pompa air diaktifkan ketika kelembaban kurang dari 70% dan dihentikan saat mencapai kondisi ideal 70–89%. Selain itu, sistem menyediakan penyiraman nutrisi berbasis penjadwalan yang dikendalikan oleh RTC. Ketika RTC (Real-Time Clock) menunjukkan waktu yang sudah dijadwalkan untuk pemberian nutrisi, ESP32-S3 akan mengaktifkan pompa nutrisi melalui relay, menyiramkan nutrisi yang diperlukan untuk tanaman buah naga. Setelah proses pemberian nutrisi selesai, pompa air kedua akan dimatikan. Seluruh aktivitas sistem, meliputi penerangan, penyiraman, dan pemberian nutrisi, dikirimkan sebagai notifikasi melalui Telegram sehingga pengguna dapat melakukan pemantauan jarak jauh secara real-time. ESP32-S3 berperan sebagai pusat kendali yang mengkoordinasikan sensor, relay, serta pompa air dan nutrisi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN.

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan seluruh komponen berfungsi sesuai dengan perancangan. Pengujian meliputi respon sensor terhadap perubahan kondisi lingkungan, keakuratan penjadwalan RTC, kinerja relay, serta keandalan pengiriman data melalui jaringan internet. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar analisis untuk menilai kinerja dan efektivitas sistem yang dikembangkan. Rancangan *rangkaian input, output* sistem penerangan, pemberian nutrisi dan penyiraman dapat dilihat pada gambar di bawah secara keseluruhan.

Rangkaian sistem penerangan pada Gambar 3, dilakukan pengujian sensor BH1750 GY-302 dengan membuat program pada Arduino IDE untuk membaca intensitas cahaya pada sensor, melalui kabel usb micro ke ESP32-S3.



Gambar 3. Desain Rangkaian Sistem Penerangan

```

// Arduino IDE
File Edit Sketch Tools Help

sketch

#include <Wire.h>
#include <BH1750.h>
#include <ESP8266WiFi.h>

// Inisialisasi sensor BH1750
BH1750 lightMeter;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Wire.begin(04, 03); // SDA, SCL
}

// Inisialisasi sensor BH1750
if (!lightMeter.begin(BH1750::CONTINUOUS_READ_MODE)) {
  Serial.println("BH1750 initialized");
} else {
  Serial.println("Error initializing BH1750");
}

void loop() {
  // Membaca intensitas cahaya dari sensor BH1750
  float lux = lightMeter.readLightLevel();
  Serial.println("Intensitas cahaya: ");
  Serial.println(lux);
  Serial.println(" lx");
  delay(1000); // Delay untuk pembacaan berikutnya (1 detik)
}

```

Gambar 4. Pengujian Sensor BH1750 GY-302

```

// Arduino IDE
File Edit Sketch Tools Help

relayauto

// Inisialisasi pin relay sebagai output
pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Matikan relay

Serial.println("Setup Complete");

void loop() {
  // Membaca intensitas cahaya
  float lux = lightMeter.readLightLevel();
  Serial.println("Cahaya: ");
  Serial.println(lux);

  // Menyalakan atau mematikan relay berdasarkan intensitas cahaya
  if (lux < 32.108) { // Threshold 32.108 lux
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Nyalakan relay (Lampu menyala)
    Serial.println("Relay ON = Lampu Menyala");
  } else {
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Matikan relay (Lampu mati)
    Serial.println("Relay OFF = Lampu Mati");
  }

  delay(5000); // Tunggu 5 detik sebelum membaca lagi
}

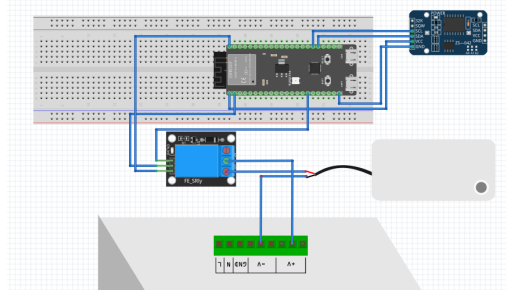
```

Gambar 5. Program Arduino IDE untuk Menyalakan Lampu Otomatis

Hasil pengujian pada Gambar 4 didapatkan data sensor BH1750 GY-302 menerima program dan menjalankan perintah yang diinginkan. Sensor BH1750 GY-302 membaca intensitas cahaya dengan waktu delay 1000 ms. Serial monitor Arduino IDE memunculkan jumlah intensitas cahaya yang sensor terima secara langsung.

Lampu otomatis menyala sesuai data intensitas cahaya dari sensor BH1750 GY-302. Lampu menyala secara otomatis ketika intensitas cahaya dibawah 32 lux dan mati secara otomatis jika lebih dari 108 lux, terlihat pada Gambar 5. Buah naga membutuhkan minimal 32-108 lux untuk penerangan yang akan mempercepat proses pematangan. Pengujian lampu penerangan otomatis dilakukan dengan menghubungkan relay pada fitting lampu dan relay akan dihubungkan dengan Nodemcu ESP32-S3 yang sudah terhubung dengan sensor BH1750 GY-302. Lampu berhasil menyala secara otomatis sesuai dengan nilai intensitas cahaya pada sensor BH1750 GY-302 dan relay bekerja menyalakan lampu, program berjalan baik.

Pengujian pompa nutrisi otomatis sesuai rangkaian Gambar 6, sesuai dengan nilai penjadwalan waktu dilakukan untuk memastikan alat seperti sensor RTC DS3231, relay dan pompa Nutrisi bekerja secara otomatis saat kondisi waktu sudah dibutuhkan untuk penyiraman pompa nutrisi.



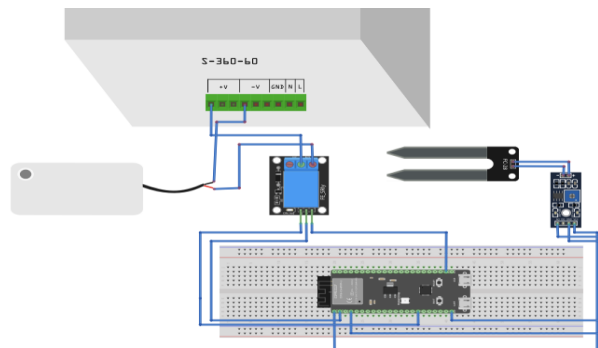
Gambar 6. Desain Rangkaian Sistem Pemberian Nutrisi

```

dulu Upload
realino
34 Serial.print(jam);
35 Serial.print(":");
36 Serial.println(minit);
37
38 // --- Waktu ON Pompa (misal 14:35) ---
39 if (jam == 15 && minit == 22) {
40   Serial.println("🕒 Waktu penyiraman! MENYALAKAN POMPA...");
41   digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Pompa ON (aktif LOW)
42   delay(10000); // Menyala selama 10 detik
43   digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Pompa OFF
44   Serial.println("✅ Pompa dimatikan.");
45
46   delay(60000); // Tunggu 1 menit agar tidak menyala lagi dalam menit yang sama
47 }
48
49 delay(1000); // Cek waktu tiap detik
50
51
Output Serial Monitor x
Message (Enter to send message to 'ESP3253 Dev Module' on 'COM17') No Line Ending 115200 baud
15:22:50.054 -> Waktu sekarang: 15:22
15:22:51.084 -> Waktu sekarang: 15:21
15:22:52.069 -> Waktu sekarang: 15:21
15:22:53.054 -> Waktu sekarang: 15:21
15:22:54.055 -> Waktu sekarang: 15:21
15:22:55.087 -> Waktu sekarang: 15:21
15:22:56.057 -> Waktu sekarang: 15:21
15:22:57.093 -> Waktu sekarang: 15:22

```

Gambar 7. Desain Rangkaian Sistem Pemberian Nutrisi



Gambar 8. Desain Rangkaian Sistem Kelembapan

Pada program Gambar 7, RTC DS3132 di setting untuk dapat membaca waktu dan memberikan informasi kepada relay untuk menyalakan pompa nutrisi otomatis berdasarkan waktu yang sudah dijadwalkan. Setelahnya pada serial monitor Arduino IDE akan memunculkan waktu sekarang dan nyala/matinya pompa nutrisi tersebut. Pengujian sensor Soil Moisture YL-69 pada Gambar 8 dilakukan untuk mengetahui apakah sensor dapat berfungsi sesuai dengan perintah dari program yang telah dirancang. Pengujian sensor Soil Moisture YL-69 dilakukan dengan cara membuat program pada Arduino IDE untuk membaca nilai kelembapan tanah pada sensor Soil Moisture YL-69. Dari hasil pengujian didapatkan data pada Gambar 9, sensor dapat menerima program dan menjalankan perintah yang diinginkan pengguna dengan baik.

```

7 void loop() {
8   int nilaiADC = analogRead(soilPin);
9
10  // Kalibrasi nilai ADC untuk tanah kering dan basah
11  const int nilaiKering = 3500; // nilai ADC tanah sangat kering
12  const int nilaiBasah = 1000; // nilai ADC tanah sangat basah
13
14  int kelembaban = map(nilaiADC, nilaiKering, nilaiBasah, 0, 100);
15  kelembaban = constrain(kelembaban, 0, 100);
16
17  Serial.print("ADC: ");
18  Serial.print(nilaiADC);
19  Serial.print(" | Kelembaban tanah: ");
20  Serial.print(kelembaban);
21
22  delay(1000);
23 }

```

Output Serial Monitor

```

15:25:31.962 -> ADC: 3416 | Kelembaban tanah: 3 % - Kelembaban tanah BELUM optimal, perlu disiram
15:25:33.978 -> ADC: 3959 | Kelembaban tanah: 0 % - Kelembaban tanah BELUM optimal, perlu disiram
15:25:35.990 -> ADC: 4095 | Kelembaban tanah: 0 % - Kelembaban tanah BELUM optimal, perlu disiram
15:25:37.962 -> ADC: 1595 | Kelembaban tanah: 75 % - Kelembaban tanah OPTIMAL
15:25:39.946 -> ADC: 955 | Kelembaban tanah: 100 % - Kelembaban tanah TERLALU BASAH
15:25:41.973 -> ADC: 1075 | Kelembaban tanah: 96 % - Kelembaban tanah TERLALU BASAH
15:25:43.961 -> ADC: 1205 | Kelembaban tanah: 91 % - Kelembaban tanah TERLALU BASAH
15:25:45.947 -> ADC: 1171 | Kelembaban tanah: 93 % - Kelembaban tanah TERLALU BASAH
15:25:47.978 -> ADC: 1223 | Kelembaban tanah: 91 % - Kelembaban tanah TERLALU BASAH
15:25:49.962 -> ADC: 1755 | Kelembaban tanah: 69 % - Kelembaban tanah BELUM optimal, perlu disiram
15:25:51.963 -> ADC: 1523 | Kelembaban tanah: 79 % - Kelembaban tanah OPTIMAL

```

Gambar 9. Pengujian sensor Soil Moisture YL-69



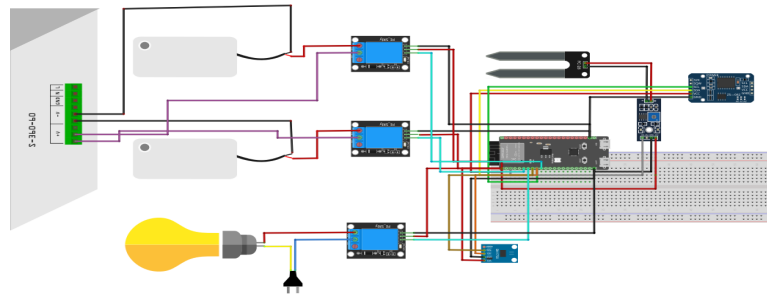
Gambar 10. Bot Telegram

Pada program, sensor Soil Moisture YL-69 disetting untuk membaca nilai kelembaban tanah dengan waktu delay 1000 ms (1 detik). Pada serial monitor Arduino IDE dimunculkan kelembaban tanah yang sensor terima. Pengujian pompa air otomatis sesuai nilai kelembaban tanah untuk memastikan sensor soil moisture, relay dan pompa air bekerja secara otomatis saat kondisi kelembaban tanah dibutuhkan untuk penyiraman pompa air. Pada program sensor Soil Moisture YL-69 disetting untuk dapat membaca kelembaban tanah lalu memberikan informasi kepada relay untuk menyalakan pompa air otomatis berdasarkan nilai kelembaban tanah yang sudah disetting. Setelahnya pada serial monitor Arduino IDE akan memunculkan nilai kelembaban tanah dan nyala/matinya pompa air tersebut.

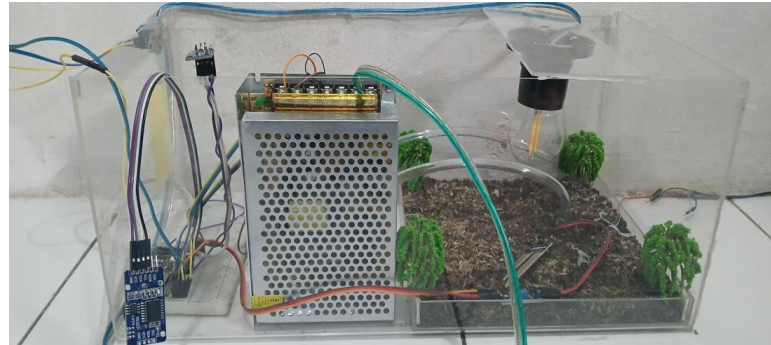
Pengujian Bot Telegram (BH1750, Soil sama RTC ke tele) pada Gambar 10 Program yang sudah diupload melalui kabel Type C ke ESP32-S3, pemantauan nilai intensitas cahaya, nyala-mati lampu, nilai kelembaban tanah, nyala-mati pompa air, waktu penjadwalan dan nyala-mati pompa nutrisi akan dapat dilihat secara real-time melalui bot telegram. Pengujian ini telah berhasil memantau semua sensor pada bot telegram:

Arduino IDE yang akan mentransfer data pada bot telegram yang sudah dibuat, tidak harus memantau di serial monitor Arduino IDE melainkan menggunakan aplikasi yang bisa dipantau dari mana saja. Hasil pengujiannya sensor BH1750 GY-302, Soil Moisture, RTC DS3231 yang ditampilkan pada Bot Telegram sesuai dengan waktu real. Dari pengujian tersebut dapat dipastikan bahwa ketiga sensor bekerja dengan sangat baik.

Pengujian secara keseluruhan bertujuan mengetahui perencanaan otomatisasi penerangan, penyiraman air dan penyiraman nutrisi buah naga berbasis IoT bekerja dengan baik atau tidak. Tahapan pengujian menentukan apakah alat sudah bekerja dengan lancar, tidak memiliki masalah error dan sudah sesuai yang diharapkan. Pengujian sistem ini untuk mengetahui pompa air dan pompa nutrisi sudah secara otomatis nyala-mati sesuai dengan nilai kelembaban tanah dan waktu penjadwalan juga dengan pemantauan secara real time di telegram.



Gambar 11. Desain Rangkaian Seluruhnya



Gambar 12. Protipe Penerangan, Penyiraman dan Pemberian Nutrisi Otomatis

Tabel 1. Pengujian Alat

Tanggal	Waktu	BH1750 GY-302	Soil	RTC DS3231	Relay	Telegram	Hasil Pada Alat
18 Juli 2025	Pagi	265.60 lux	67 %	07.56	ON	Waktu: 07:56:23 Nutrisi: NON-AKTIF Cahaya: 265.000 lx Lampu: OFF Tanah: 67% Pompa: ON	Pompa nutrisi mati Lampu mati Pompa air nyala
18 Juli 2025	Sore	26.08 lux	71%	16.33	ON	Waktu: 16:33:07 Nutrisi: NONAKTIF Cahaya: 26.08 lx Lampu: ON Tanah: 71% Pompa: OFF	Pompa nutrisi mati Lampu nyala Pompa air mati
18 Juli 2025	Malam	10.09 lux	78%	21.00	ON	Waktu: 21:00:02 Nutrisi: NON-AKTIF Cahaya: 10.09 lx Lampu: ON Tanah: 78% Pompa: OFF	Pompa nutrisi mati Lampu nyala Pompa air mati
19 Juli 2025	Pagi	415.81 lux	70 %	09.14	ON	Waktu: 09:14:33 Nutrisi: AKTIF Cahaya: 415.81 lx Lampu: OFF Tanah: 70% Pompa: ON	Pompa nutrisi nyala Lampu mati Pompa air nyala
19 Juli 2025	Sore	31.72 lux	86%	15.55	ON	Waktu: 15:55:04 Nutrisi: NON-AKTIF Cahaya: 31.72 lx Lampu: ON Tanah: 86% Pompa: OFF	Pompa nutrisi mati Lampu nyala Pompa air mati
19 Juli 2025	Malam	8.07 lux	90%	20.30	ON	Waktu: 20:30:27 Nutrisi: NON-AKTIF Cahaya: 8.07 lx Lampu: ON Tanah: 90% Pompa: OFF	Pompa nutrisi mati Lampu nyala Pompa air mati

Berdasarkan Tabel 1, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Sensor BH1750 dapat membaca nilai intensitas cahaya dan mengirimkan data ke mikrokontroler sebagai dasar pengendalian relay untuk lampu penerangan. Lampu akan aktif secara otomatis ketika intensitas cahaya berada di bawah batas optimal 32–108 lux, dan akan nonaktif saat intensitas cahaya melebihi 108 lux. Kondisi ini umumnya terjadi pada sore hingga malam hari, di mana sistem secara otomatis menyalakan lampu untuk menjaga kebutuhan pencahayaan tanaman.

Sensor Soil Moisture YL-69 juga menunjukkan kinerja yang sesuai dengan spesifikasi, yaitu mampu membaca tingkat kelembaban tanah dan mengendalikan relay pompa air secara otomatis. Pompa penyiraman akan aktif ketika nilai kelembaban tanah berada di bawah 70% dan akan berhenti beroperasi setelah kelembaban mencapai rentang ideal 70–89%, sehingga kondisi tanah tetap terjaga dalam batas optimal. Selain itu, Modul RTC DS3231 berhasil menjalankan fungsi penjadwalan dengan baik. Modul ini membaca waktu aktual dan mengaktifkan relay pompa nutrisi sesuai jadwal yang telah ditentukan. Aktivasi relay tersebut memungkinkan lampu penerangan, pompa air, dan pompa nutrisi bekerja secara otomatis berdasarkan logika kendali yang telah diprogram pada sistem.

Hasil akhir dari prototipe pada Gambar 12 berdasarkan Tabel 1, menunjukkan perangkat berfungsi optimal dengan membaca intensitas cahaya dari sensor BH1750, membaca kelembaban tanah dari sensor Soil Moisture YL-69, dan penjadwalan waktu dari RTC D3231 dan mengontrol lampu, pompa air dan pompa nutrisi. Alat juga mampu mengirimkan notifikasi ke Telegram tentang status lampu berdasarkan nilai intensitas cahaya, pompa air berdasarkan nilai kelembaban tanah dan status pompa nutrisi berdasarkan penjadwalan waktu. Berdasarkan hasil pengujian, perangkat berhasil terhubung dengan jaringan WiFi, sehingga memungkinkan pengiriman data dan notifikasi ke Telegram Bot secara real-time. S

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dimulai dari perancangan dan pengujian alat, alat otomatisasi sistem penerangan, penyiraman air dan pemberian nutrisi tanaman buah naga berbasis ESP32-S3 telah berhasil dibuat dan dapat berfungsi sesuai dengan perencanaan yang telah ditentukan. Pada pengujian diperoleh data, lampu menyala otomatis sesuai nilai intensitas cahaya dibawah rentang optimal 30-108 lux, dan mati otomatis di atas 108 lux. Nilai kelembaban tanah yang berada dalam rentang optimal 70–89% digunakan sebagai dasar pengendalian pompa air. Pompa air berhasil menyala otomatis sesuai nilai kelembaban tanah dibawah 70%. Pompa nutrisi bekerja sesuai penjadwalan yang telah ditentukan. Alat berhasil terhubung dengan jaringan WiFi dan mampu mengirimkan data secara *real-time* ke Telegram bot yang berupa informasi intensitas cahaya, nyala/mati lampu, kelembaban tanah, nyala/mati pompa air, waktu real-time, nyala/mati pompa nutrisi sesuai penjadwalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Gesa, “BPS: Sektor Pertanian Tumbuh Signifikan, Penopang Utama Ekonomi Nasional Triwulan II-2025,” <https://tanamanhias.brmp.pertanian.go.id>. Accessed: Feb. 27, 2026. [Online]. Available: <https://tanamanhias.brmp.pertanian.go.id/berita/bps-sektor-pertanian-tumbuh-signifikan-penopang-utama-ekonomi-nasional-triwulan-ii-2025>
- [2] A. Bukhari and N. Afifah, “Peran Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) Dalam Meningkatkan Ekonomi Masyarakat Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas Melalui Ekspor,” *Management Business Innovation Conference*, 2023.
- [3] R. C. Lepiten, “Light Quality and Duration on The Germination of Dragon Fruit (*Hylocereus* spp.) Grown Out on Different Potting Mixture,” 2023.
- [4] Nofriadi, D. S. Maulana, and Risnawati, “Manajemen Pencahayaan Kebun Buah Naga Dalam Meningkatkan Produktifitas Petani,” *Journal Of Indonesian Social Society (JISS)*, vol. 3, no. 1, pp. 71–76, Feb. 2025, doi: 10.59435/jiss.v3i1.490.
- [5] C. F. Hadi and D. Sartika, “Rancang Kendali Berbasis Android Pada Penyinaran Kebun Buah Naga,” *Seminar Nasional Fortei Regional 7*, 2019.

- [6] A. J. Izzulhaq and U. Usmadi, "Pengaruh Lama Penyinaran Cahaya Led Terhadap Induksi Pembungaan dan Hasil Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*)," *Berkala Ilmiah Pertanian*, 2024, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:270308489>
- [7] H. Firdaus, Indriani, Selamat, and N. R. C. T. Wahyudi, "Powering Dragon Fruit Sukses Berkebuduhan Buah Naga Dengan Teknik Penyinaran Listrik Di Kabupaten Banyuwangi," *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri*, 2019.
- [8] A. D. Saputra, I. G. A. Gunadi, and I. W. Wiraatmaja, "Efek Penggunaan Beberapa Sinar LED pada Tanaman Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)," *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, vol. 10, no. 2, p. 201, Nov. 2020, doi: 10.24843/ajoas.2020.v10.i02.p09.
- [9] H. Setyawati, "Analisis kajian fisiologi tumbuhan budidaya buah naga (*Hylocereus spp.*) menggunakan lampu di Banyuwangi Heni Setyawati," 2019.
- [10] C. F. Hadi, H. As'ari, and I. Qiram, "Monitoring Suhu Dan Kelembapan Tanah Pada Kebun Buah Naga Berbasis Sensor DS18B20 Dan YL69," *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, p. 56, Mar. 2023, doi: 10.22373/crc.v4i1.6371.
- [11] I. Fauziah and A. Karim, "Pelatihan Peningkatan Produksi Buah Naga dengan Perbaikan Mutu Bibit dan Pupuk Organik Swakelola di Desa Sei Sijenggi Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai Sumatera Utara," *RAMBIDEUN: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 3, pp. 1–5, Mar. 2020, doi: 10.51179/pkm.v3i1.165.
- [12] H. Putro, M. Amin, and N. Nurdiana, "Stabilisasi Penerangan Kebun Buah Naga Berbasis Solar Panel," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 13, pp. 21–28, May 2023, doi: 10.36546/jte.v13i1.887.
- [13] C. Hadi, "Prototype Sistem Control Berbasis Internet of Thing pada Penyinaran Kebun Buah Naga," *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 4, p. 56, Mar. 2020, doi: 10.22373/crc.v4i1.6371.
- [14] Yogi, D. P. Daulay, and R. T. Rokhandi, "Smart Farming Automatic Irrigation System Berbasis Iot Dalam Optimalisasi Suplai Air Lahan Pada Perkebunan Di Desa Pondok Meja," *Jurnal J-Innovation*, vol. 13, no. 2, 2024.
- [15] D. S. Amelia, H. Amnur, and H. A. Moduto, "Monitoring Suhu dan Kelembapan Tanah Serta Penyiraman Otomatis Buah Naga Berbasis AWS," *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, vol. 2, no. 3, pp. 90–96, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal-itsi.org>
- [16] R. Arbilah, Kusnadi, and W. Ilham, "Prototype Alat Penyiraman Air dan Nutrisi Otomatis pada Proses Pembenuhan Buah Naga dengan Modul NodeMCU Automatic Water and Nutrition Sprinkling Prototype for Dragon Fruit Hatchery with NodeMCU Module," 2021.
- [17] R. A. Panjaitan, "Prototype Sistem Pemberian Nutrisi Otomatis pada Tanaman Hidroponik Selada dengan Wick System Berbasis Internet of Thing (IoT)," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4063.
- [18] M. R. E. Prasetyoaji and L. Anifah, "Design of Smart Hydroponics Based on Internet of Things (IoT) Using Rule-Based System on Hydroponic Wick System," *Journal FORTEI-JEERI*, vol. 6, no. 1, pp. 51–62, May 2025, doi: 10.46962/forteijeeri.v6i1.34.
- [19] M. Roziqin, A. F. Kabes, and S. Z. N. Haq, "Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Cabe Otomatis Menggunakan ESP32 dan Sensor Kelembapan Tanah," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 3S1, Oct. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i3S1.7966.
- [20] M. F. S. Munandar, L. Nurpulaela, and I. A. Bangsa, "Implementasi Penyiraman Otomatis dengan Sensor Gy-302 dan YL- 69 Pada Alat Penyiram Tanaman," *JE-UNISLA*, vol. 7, 2022.