

IMPLEMENTASI PEMBERIAN PUPUK CAIR OTOMATIS PADA GREEN HOUSE UNTUK MEMAKSIMALKAN PERTUMBUHAN TANAMAN ANGGUR BERBASIS IOT

Rafly Budi Prakasa
Teknologi Telekomunikasi Fakultas Ilmu Terapan
Bandung, Indonesia
raflybudiprakasa@student.telkomuniversity.ac.id

Dadan Nur Ramadan, S.Pd., M.T.
Teknologi Telekomunikasi Fakultas Ilmu Terapan
Bandung, Indonesia
dadannr@telkomuniversity.ac.id

Hafidudin, S.T., M.T.
Teknologi Telekomunikasi Fakultas Ilmu Terapan
Bandung, Indonesia
hafidudin@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pesatnya pertumbuhan penduduk di Indonesia meningkatkan kebutuhan lahan dan sumber daya alam, menjadikan urban farming sebagai solusi potensial. Namun, tantangan utama dalam urban farming adalah pemberian pupuk yang otomatis, merata, terjadwal, dan terukur. Pemberian pupuk secara manual tidak efektif dari segi tenaga dan waktu. Oleh karena itu, dibutuhkan alat pemberian pupuk otomatis yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pemupukan.

Proyek akhir ini bertujuan untuk membuat alat pemberian pupuk cair otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32, modul LoRa RFM95, dan pompa air yang terhubung dengan sensor pH serta sensor kelembaban tanah. Sistem ini dirancang untuk mengirimkan data kondisi tanah ke gateway melalui komunikasi LoRa, yang kemudian ditampilkan pada aplikasi Blynk. Alat ini mempermudah proses pemberian pupuk cair secara terjadwal, sehingga tanaman menerima nutrisi yang tepat pada waktu yang tepat.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini dapat mengirimkan data kondisi tanah dengan baik. Pada pengujian, didapatkan nilai kelembaban tanah sebesar 54% dan nilai pH tanah sebesar 7,79, menunjukkan bahwa tanah bersifat netral. Data tersebut diambil pada pukul 15.00 WIB dan dapat diakses melalui aplikasi Blynk. Informasi mengenai kondisi tanah ini memudahkan petani dalam memberikan perawatan yang tepat, serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam perawatan tanaman di greenhouse.

Kata kunci : LoRa, Pupuk, Blynk, Greenhouse.

Abstract

The rapid population growth in Indonesia increases the demand for land and natural resources, making urban farming a potential solution. However, the main challenge in urban farming is automatic, even, scheduled, and measurable fertilizer application. Manual fertilizer application is not effective in terms of energy and time. Therefore, an automatic fertilizer application tool is needed that can increase the efficiency and effectiveness of the fertilization process.

This final project aims to make an automatic liquid fertilizer application tool using an ESP32 microcontroller, LoRa RFM95 module, and a water pump connected to a pH sensor and soil moisture sensor. The system is designed to send soil condition data to the gateway via LoRa communication, which is then displayed on the Blynk application. This tool simplifies the process of applying liquid fertilizer on a scheduled basis, so that plants receive the right nutrients at the right time.

The test results show that this tool can transmit soil condition data well. In the test, the soil moisture value was 54% and the soil pH value was 7.79, indicating that the soil is neutral. The data was taken at 15:00 WIB and can be accessed through the Blynk application. This information about soil conditions makes it easier for farmers to provide proper care, as well as increase efficiency and effectiveness in plant care in the greenhouse.

Keywords : LoRa, Pupuk, Blynk, Greenhouse.

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir, tantangan dalam sektor pertanian semakin meningkat seiring dengan kebutuhan untuk memenuhi permintaan pangan global yang terus bertambah. Salah satu solusi yang menjadi perhatian adalah penerapan teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian. *Greenhouse* atau rumah kaca adalah salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengontrol lingkungan tumbuh tanaman sehingga dapat memberikan kondisi

optimal bagi pertumbuhan tanaman sepanjang tahun.

Namun, meskipun penggunaan *Greenhouse* sudah terbukti efektif, masih terdapat beberapa kendala yang sering dihadapi, salah satunya adalah dalam hal pengelolaan pemupukan. Pemupukan yang tidak tepat, baik dari segi waktu, jumlah, maupun distribusi, dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman yang kurang optimal, bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman. Penggunaan pupuk yang tidak efisien

juga dapat meningkatkan biaya produksi serta berdampak negatif terhadap lingkungan.

Dengan perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT), masalah ini dapat diatasi melalui penerapan sistem penebar pupuk otomatis berbasis IoT. Teknologi IoT memungkinkan berbagai perangkat untuk saling berkomunikasi dan bertukar data melalui jaringan internet, yang dapat dimanfaatkan untuk mengontrol berbagai aspek dalam pertanian, termasuk sistem pemupukan di dalam *Greenhouse*.

Penerapan penebar pupuk otomatis berbasis IoT pada *Greenhouse* memiliki beberapa keunggulan. Pertama, sistem ini dapat melakukan pemupukan secara presisi sesuai dengan kebutuhan tanaman berdasarkan data yang diperoleh dari sensor-sensor yang dipasang di lingkungan *Greenhouse*. Sensor ini dapat mendeteksi berbagai parameter penting seperti kelembaban tanah, kadar nutrisi, suhu, dan kelembaban udara. Kedua, sistem ini dapat diatur untuk bekerja secara otomatis sehingga mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia dan mengurangi kemungkinan kesalahan yang disebabkan oleh human error. Ketiga, penggunaan teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk sehingga mengurangi biaya dan dampak negatif terhadap lingkungan.

Secara keseluruhan, implementasi teknologi penebar pupuk otomatis berbasis IoT di dalam *Greenhouse* merupakan langkah maju yang signifikan dalam pertanian *modern*. Hal ini tidak hanya membantu memaksimalkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil produksi, tetapi juga mendukung praktik pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan lebih lanjut dalam bidang ini sangat diperlukan untuk mengoptimalkan potensi teknologi ini dalam mendukung ketahanan pangan di masa depan.

Proyek akhir ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam pemberian pupuk cair yang digunakan pada *Greenhouse* untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dalam pertanian yang menggunakan sistem otomatis menggunakan mikrokontroler Esp 32, Modul Lora RFM95 dan sensor kelembaban tanah, dan sensor Ph tanah.

2. DASAR TEORI

2.1 Mikrokontroler ESP32 WROOM

ESP32 adalah mikrokontroler dan *platform* sistem-*on-chip* (SoC) yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Mikrokontroler ini dikenal karena kemampuannya yang tinggi, konsumsi daya yang rendah, serta fitur konektivitas *nirkabel* yang sangat kuat. Kombinasi fitur-fitur tersebut menjadikan ESP32 sebagai pilihan yang populer untuk proyek-proyek *Internet of things* (IoT) dan berbagai aplikasi tertanam. ESP32 memiliki prosesor *dual-core* yang kuat dengan kecepatan hingga 240 MHz, serta

dilengkapi dengan berbagai *periferal* yang dapat digunakan untuk beragam fungsi, termasuk GPIO, PWM, ADC, DAC, dan banyak lagi [1].

2.2 Modul LoRa RFM95W

Modul LoRa RFM95W adalah modul komunikasi *nirkabel* yang menggunakan teknologi LoRa (*Long Range*). Modul ini dirancang untuk memungkinkan komunikasi jarak jauh dengan konsumsi daya yang sangat rendah, membuatnya ideal untuk aplikasi *Internet of Things* (IoT) dan sistem *monitoring* jarak jauh. Modul ini mendukung berbagai mode daya rendah, yang membuatnya sangat efisien untuk aplikasi yang memerlukan baterai tahan lama [2].

2.3 Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat sketsa pemrograman, atau dengan kata lain, Arduino IDE berfungsi sebagai media untuk memprogram papan mikrokontroler yang ingin diprogram. Arduino merupakan sebuah platform yang bersifat *open source*. Disebut sebagai *platform* karena, arduino selain sebagai alat pengembangan, ia juga merupakan kombinasi yang canggih dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) [3].

2.4 Soil Moisture Sensor

Soil moisture sensor adalah modul yang digunakan untuk mendeteksi kelembaban tanah dan dapat diakses menggunakan mikrokontroler seperti Arduino. Sensor kelembaban tanah ini sangat berguna dalam berbagai sistem pertanian, perkebunan, serta sistem *hidroponik* yang menggunakan media seperti *hidroton*. Secara keseluruhan, sensor kelembaban tanah seperti *Soil Moisture Sensor V2* merupakan alat yang sangat berguna dalam mendukung pertanian berkelanjutan dan efisien [4].

2.5 Soil pH Sensor

Soil pH sensor adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Prinsip utama kerja pH meter terletak pada sensor *probe* yang berbentuk elektroda kaca (*glass electrode*).

2.6 Blynk

Blynk adalah *platform* untuk IOS dan Android yang digunakan untuk mengendalikan modul Arduino, Raspberry Pi, Wemos, dan modul sejenis lainnya melalui internet. *Blynk* tidak terikat dengan modul atau papan tertentu, sehingga dapat digunakan dengan berbagai jenis perangkat keras [5].

2.7 Green House

Green House atau rumah kaca adalah struktur bangunan tertutup yang menyerupai rumah dan berfungsi sebagai tempat pertumbuhan tanaman dengan kondisi lingkungan yang sesuai dengan

kebutuhan tanaman. *Greenhouse* juga berfungsi sebagai tempat penelitian tanaman. *Greenhouse* dapat mendukung pertumbuhan berbagai jenis tanaman, meningkatkan hasil panen, dan memungkinkan penelitian yang lebih mendalam tentang kebutuhan spesifik tanaman [6].

2.8 Pupuk Cair

Pupuk organik cair adalah pupuk yang memiliki kandungan bahan kimia rendah, dengan kadar maksimal 5%. Pupuk ini mampu memberikan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman pada tanah karena bentuknya yang cair. Pemberian pupuk diberikan dengan dosis yang berbeda yaitu 200 ml/ liter air, 300 ml/ liter air, dan 400 ml/ liter air untuk masing-masing tanaman. Penyemprotan dilakukan seminggu sekali dengan volume 25 ml per tanaman [7].

2.9 Gateway

Gateway adalah perangkat jaringan yang berfungsi sebagai penghubung antara dua jaringan yang berbeda, memungkinkan komunikasi dan *transfer* data di antara keduanya. *Gateway* bekerja dengan mengonversi data dari satu protokol jaringan ke protokol lain, sehingga data dapat diterima dan dipahami oleh jaringan tujuan.

3. PERENCANAAN ALAT PEMBERI PUPUK CAIR OTOMATIS

3.1 Deskripsi Proyek Akhir

Pada Proyek Akhir ini akan melakukan perencanaan dan perancangan *hardware* dan sistem yang akan di implementasikan pada alat pemberian pupuk cair otomatis pada *green house* di Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom Bandung untuk mempermudah proses pemberian pupuk pada tanaman anggur. Proyek akhir ini juga ditunjukkan oleh penulis sebagai inovasi dalam bidang pertanian untuk pemberian pupuk secara otomatis berbasis *IoT*.

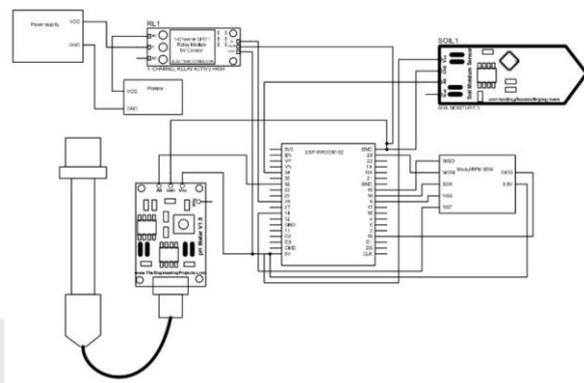
Adapun alat dan komponen yang digunakan penulis dalam pembuatan proyek akhir ini yaitu : ESP32 sebagai mikrokontroler pada alat ini, *soil moisture* sensor untuk mendeteksi Tingkat kelembaban tanah, Modul LoRa RFM95 sebagai modul LoRa untuk memperjauh jangkauan pengiriman data dengan konsumsi daya yang rendah, *soil pH* sensor untuk mendeteksi Tingkat keasaman tanah, *esp32 expansion* sebagai penambah kemampuan dan fitur dari *esp32* itu sendiri seperti port tambahan; pin; dan daya yang lebih besar, dan kabel adaptor ac/dc sebagai sumber daya utama bagi alat pada proyek akhir ini.

Adapun *software* yang digunakan penulis pada proyek akhir ini yaitu : Arduino ide sebagai *software* untuk membuat dan memasukan program kedalam mikrokontroler Arduino. Tahapan pemrograman pada Arduino tidak sebanyak mikrokontroler konvensional karena arduino sudah didesain untuk mudah dipelajari. Arduino ide memiliki beberapa fitur utama seperti *board manager*, pengelola *libraries*, *sketchbook*,

example, dan *serial monitor*. Arduino ide juga bersifat *open source* sehingga memudahkan penulis untuk mengembangkan dan mengubah program sesuai keinginan dan kebutuhan proyek akhir ini, *Blynk* berfungsi sebagai aplikasi yang menampilkan data yang didapat dari alat yang telah terpasang pada *green house*. *Blynk* juga bersifat *open source* sehingga memudahkan penulis untuk menampilkan data pada *smartphone* dengan sistem operasi android maupun iOS sebagai kendali dan menampilkan data pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan perangkat sejenis lainnya melalui jaringan internet. *Blynk* juga memiliki 3 komponen utama yaitu aplikasi, server, dan *libraries*.

Tujuan dari Pengerjaan Proyek Akhir ini diharapkan untuk bisa merancang implementasi alat pemberian pupuk cair otomatis untuk mempermudah dan memaksimalkan pertumbuhan tanaman anggur pada *green house* Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom dengan memberikan dosis pupuk yang pas yaitu 30 ml dan penjadwalan pemberian pupuk secara teratur yaitu 1 (satu) kali pemberian pupuk cair dalam seminggu. Sehingga tidak memerlukan tenaga manusia untuk melakukan pemberian pupuk dan pemberian pupuk dengan dosis yang tidak terukur yang berdasarkan *feeling*.

3.2 Perancangan Hardware

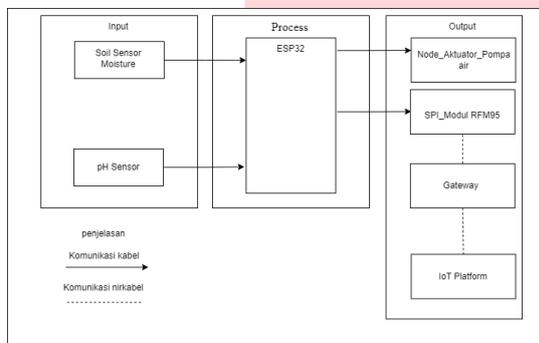


Gambar 3. 1 Blok Diagram *Hardware*

Gambar 3.1 menjelaskan tentang perancangan *hardware* untuk pemberian pupuk cair otomatis berbasis *IoT* pada *green house*. Pada sistem penebaran pupuk cair otomatis berbasis *IoT* ini, ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang mengontrol pompa air untuk menebar pupuk cair serta mengirim data ke aplikasi pengguna untuk pemantauan jarak jauh. Selain mengelola komunikasi data, ESP32 juga mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator dalam sistem. Modul RFM95 digunakan sebagai modul LoRa untuk mengirimkan data sensor kelembaban dan pH tanah ke *Gateway* LoRa. Teknologi LoRa memungkinkan pengiriman data jarak jauh dengan konsumsi daya rendah, sangat ideal untuk aplikasi di area pertanian yang luas.

Sensor pH tanah mendeteksi tingkat keasaman tanah, memberikan informasi penting untuk penyerapan nutrisi oleh tanaman, dan membantu sistem menyesuaikan jumlah serta jenis pupuk yang diberikan. *Soil moisture* sensor mengukur kadar air tanah untuk mengatur irigasi, memastikan tanah memiliki kelembaban yang cukup untuk pertumbuhan tanaman, dan mencegah *overwatering* atau *underwatering*. Pompa air digunakan untuk menyalurkan pupuk cair dari tangki penyimpanan ke tanaman melalui selang *dripper*. Pompa ini dikendalikan oleh ESP32 berdasarkan jadwal yang telah ditentukan atau kondisi tanah yang terdeteksi oleh sensor, memastikan distribusi pupuk cair yang merata dan efisien untuk meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan tanaman.

3.3 Perancangan Sistem

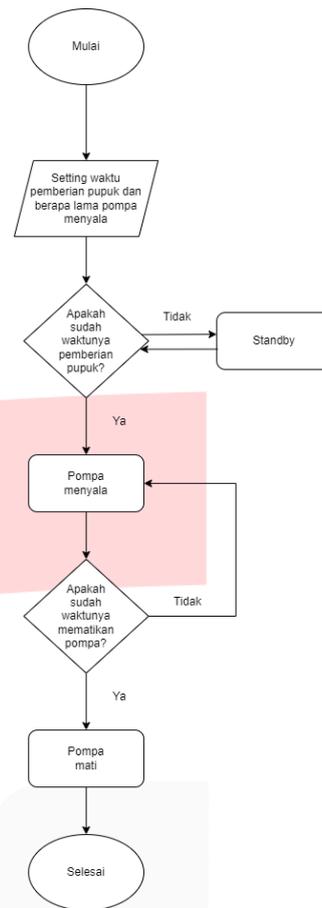


Gambar 3. 2 Blok Diagram Perancangan Sistem

Gambar 3.2 menjelaskan perancangan sistem pemberian pupuk cair otomatis berbasis IoT pada *green house*. Pada perancangan sistem ini memiliki penjelasan sebagai berikut :

1. **Input:**
 - Sensor *soil moisture* dan sensor pH tanah mengukur tingkat kelembaban dan pH tanah di *green house*, kemudian mengirimkan data tersebut ke ESP32.
2. **Process:**
 - a) ESP32 menerima data dari sensor dan mengirimkannya ke *Blynk* melalui koneksi internet serta ke *Gateway* melalui modul LoRa.
 - b) ESP32 juga menerima data waktu *real-time* dari RTC dan mengaktifkan pompa air untuk menyalurkan pupuk cair sesuai jadwal pemberian pupuk.
3. **Output:**
 - a) *Blynk* menampilkan data dari sensor *soil moisture* dan sensor pH tanah.
 - b) Pompa air menyala untuk menyalurkan pupuk cair sesuai jadwal dan otomatis mati setelah 1 menit.
 - c) *Gateway* menerima data dari modul LoRa dan mengirimkannya ke *Blynk*.

3.4 Tahapan Cara Kerja Alat



Gambar 3. 3 Flowchart Cara Kerja Alat

Pada tahapan cara kerja alat ada beberapa proses yang terjadi sampai proses pemberian pupuk dilaksanakan. Berikut tahapan cara kerja alat

1. Menjadwalkan waktu kapan pemberian pupuk dilaksanakan dan berapa lama pompa air akan menyala.
2. Sistem akan membaca data yang didapatkan apakah sudah waktunya pemberian pupuk. Jika sudah sistem akan menyalakan pompa air. Jika belum alat akan ada pada mode *standby*.
3. Jika sudah waktunya pemberian pupuk pompa akan menyala.
4. Sistem akan membaca data apakah sudah waktunya mematikan pompa atau belum, jika belum pompa akan tetap menyala. Jika sudah waktunya mematikan pompa maka pompa air akan mati.
5. Selesai.

4. ANALISIS DAN HASIL

4.1 Hasil

Pada bab ini, penulis akan menganalisis hasil dari simulasi perancangan yang telah dilakukan. Simulasi ini mencakup beberapa aspek penting, termasuk penggunaan alat dan fungsi alat dalam memudahkan pemberian pupuk cair secara otomatis. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi keberhasilan

perancangan dan implementasi alat serta sistem pada rumah kaca, sekaligus mengidentifikasi hal-hal yang memerlukan perbaikan atau penyempurnaan dalam proyek akhir ini.

Penggunaan alat dalam simulasi ini diharapkan dapat menunjukkan efisiensi dan efektivitas dalam pemberian pupuk cair secara otomatis. Alat yang dirancang tidak hanya bertujuan untuk mengotomatisasi proses, tetapi juga untuk memastikan bahwa tanaman menerima nutrisi secara konsisten dan tepat waktu. Dengan adanya sistem otomatis ini, diharapkan dapat mengurangi beban kerja manual dan meningkatkan produktivitas di rumah kaca.

Fungsi alat juga menjadi fokus utama dalam analisis ini. Penulis ingin memastikan bahwa alat tersebut berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, dari segi keakuratan pengukuran kelembaban tanah hingga kemampuan untuk mendistribusikan pupuk cair secara merata. Hasil simulasi akan dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan untuk menentukan apakah alat ini dapat diandalkan dan apakah ada aspek yang memerlukan peningkatan lebih lanjut.

Dengan memahami hasil yang diperoleh dari simulasi, penulis dapat mengoptimalkan kinerja alat dan sistem secara keseluruhan. Analisis ini tidak hanya memberikan gambaran tentang keberhasilan proyek, tetapi juga memberikan wawasan tentang area yang memerlukan perhatian lebih lanjut. Melalui evaluasi yang menyeluruh, penulis berharap dapat menyempurnakan alat dan sistem yang dirancang sehingga dapat berfungsi dengan lebih efektif dan efisien dalam mendukung operasional rumah kaca.



Gambar 4. 1 Foto Implementasi Alat Pada Green House

4.2 Hasil Yang Didapatkan Oleh Alat

Hasil yang didapatkan oleh alat yg akan ditampilkan pada Blynk terbagi menjadi 5 yang tampil pada Blynk yaitu pH, soil moisture, status pompa air,

waktu, dan waktu pemberian pupuk berikutnya. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. 2 Tampilan Pada Blynk

Pada gambar di atas menunjukkan hasil pengukuran pH tanah dan kelembaban tanah yang diperoleh menggunakan sensor pH tanah dan sensor kelembaban tanah. Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor ini berhasil ditampilkan pada website dan aplikasi Blynk. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa data yang dikumpulkan oleh ESP32 berhasil dikirimkan ke Gateway, yang kemudian mengirimkannya ke server Blynk. Data tersebut dapat diakses melalui aplikasi Blynk. Hasil ini mengindikasikan bahwa sistem yang dirancang untuk memantau kondisi tanah berfungsi dengan baik.

Penggunaan ESP32 sebagai mikrokontroler dan Gateway LoRa sebagai penghubung antara mikrokontroler dan server Blynk berjalan dengan optimal. Dengan demikian, pengguna dapat memantau kondisi pH dan kelembaban tanah secara akurat dan efisien melalui aplikasi Blynk. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perawatan tanaman, karena informasi yang diperoleh real-time dan dapat diakses dari mana saja. Dengan sistem ini, pemeliharaan dan pengelolaan tanaman di Greenhouse dapat dilakukan dengan lebih efektif, memastikan kondisi pertumbuhan yang optimal bagi tanaman.

4.3 Hasil Pengujian Alat

Setelah alat dikalibrasi, dilakukan pengujian ulang untuk memastikan data yang diperoleh dapat dikirimkan dengan baik melalui gateway. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi apakah gateway mampu menerima dan memproses data yang dikirimkan oleh alat tanpa adanya kesalahan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setelah kalibrasi, alat mampu mengirimkan data seperti pH tanah dan kelembaban tanah secara konsisten melalui komunikasi LoRa, dan gateway berhasil menerima serta menampilkan data tersebut dengan akurat. Hal ini membuktikan bahwa sistem komunikasi antara alat dan gateway berfungsi dengan baik, memungkinkan

monitoring kondisi tanah secara *real-time* dan efisien. Dengan demikian, kalibrasi yang dilakukan telah meningkatkan kinerja alat, memastikan data yang dikirimkan sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan, dan diterima dengan baik oleh *gateway* untuk ditampilkan pada aplikasi monitoring.

```

Kelembaban: 54%
Current time: 12/07/24 - 15:32
Sending packet: 70,7.79,OFF,54
PH tanah: 7.79
1264
Kelembaban: 53%
Current time: 12/07/24 - 15:32
Sending packet: 71,7.79,OFF,53
PH tanah: 7.79
1232
Kelembaban: 54%
Current time: 12/07/24 - 15:32
Sending packet: 72,7.79,OFF,54
PH tanah: 7.79
1248
Kelembaban: 54%
Current time: 12/07/24 - 15:32
Sending packet: 73,7.79,OFF,54
PH tanah: 7.79
1241
Kelembaban: 54%
Current time: 12/07/24 - 15:33
Sending packet: 74,7.79,OFF,54
PH tanah: 7.79
1243
Kelembaban: 54%
Current time: 12/07/24 - 15:33
Sending packet: 75,7.79,OFF,54
PH tanah: 7.79
1234
Kelembaban: 54%
Current time: 12/07/24 - 15:33
Sending packet: 76,7.79,OFF,54

```

Gambar 4. 3 Serial Monitor Output Alat

```

' with RSSI -99
Menerima Paket: Diterima dari counter: : counter: 75

' with RSSI -100
Menerima Paket: Diterima dari pH: : pH: 7.79

' with RSSI -101
Menerima Paket: Diterima dari Status Relay: : Status Relay: OFF

' with RSSI -99
Menerima Paket: Diterima dari soil: : soil: 54

' with RSSI -102
Menerima Paket: Diterima dari waktu: : waktu: 12/07/24 - 15:33

' with RSSI -99
Menerima Paket: Diterima dari counter: : counter: 76

' with RSSI -102
Menerima Paket: Diterima dari pH: : pH: 7.79

' with RSSI -104
Menerima Paket: Diterima dari Status Relay: : Status Relay: OFF

' with RSSI -101
Menerima Paket: Diterima dari soil: : soil: 54

' with RSSI -104
Menerima Paket: Diterima dari waktu: : waktu: 12/07/24 - 15:33

' with RSSI -101

```

Gambar 4. 4 Serial Monitor Gateway

Pada Gambar 4.3 dan 4.4 terlihat bahwa *gateway* berhasil menerima data yang dikirimkan oleh alat. Data tersebut mencakup nilai kelembaban tanah, nilai pH tanah, status *relay*, dan waktu pengiriman. Proses pengiriman data ini berjalan dengan lancar, dengan waktu *delay* selama 5 detik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem komunikasi antara alat dan *gateway* berfungsi dengan efektif, memungkinkan pemantauan kondisi tanah secara *real-time*.

Selain itu, nilai RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) yang tercatat berkisar antara -99 hingga -104. Nilai ini menunjukkan kekuatan sinyal yang diterima oleh *gateway* dari alat pengirim. Meskipun nilai RSSI tersebut tergolong rendah, data yang dikirimkan tetap dapat diterima dengan baik oleh *gateway*. Ini mengindikasikan bahwa sistem komunikasi LoRa yang digunakan memiliki kemampuan yang baik dalam mengirim data bahkan dalam kondisi sinyal yang kurang optimal.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem penebaran pupuk cair otomatis yang dirancang mampu mengirimkan data kondisi tanah secara efektif dan efisien. Keberhasilan penerimaan data oleh *gateway*, meskipun dengan nilai RSSI yang rendah, membuktikan bahwa sistem ini dapat diandalkan untuk pemantauan kondisi tanah di *greenhouse*. Informasi yang diperoleh dari sensor-sensor ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan proses pemupukan dan perawatan tanaman secara lebih tepat dan terjadwal.

4.4 Kondisi Tanah Sebelum Diberi Pupuk

Tabel 4. 1 Data Sebelum Diberi Pupuk

Waktu	Data	sensor soil moisture
11.00	3.01	30%
11.15	7.79	49%
11.30	7.79	49%
11.45	7.37	48%
12.00	7.79	48%
12.15	7.79	48%
12.30	7.79	48%

Pengujian alat selama 90 menit bertujuan untuk mengecek apakah alat bekerja optimal. Berdasarkan data yang diperoleh, sebelum diberikan pupuk cair, tanah menunjukkan nilai pH 7.79 dan kelembaban 49 persen. Nilai pH ini menunjukkan tanah bersifat netral hingga sedikit basa, umumnya cocok untuk berbagai jenis tanaman. Namun, untuk tanaman seperti anggur, pH optimal berada di kisaran 5.5 hingga 7.3. Oleh karena itu, meskipun pH 7.79 masih bisa digunakan, sebaiknya pH diturunkan sedikit agar sesuai dengan kebutuhan tanaman anggur. Penyesuaian ini bisa dilakukan dengan menambahkan bahan organik atau pupuk yang menurunkan pH tanah.

4.5 Kondisi Tanah Setelah Diberi Pupuk

Tabel 4. 2 Data Setelah Diberi Pupuk

Waktu	Sensor pH	Sensor soil moisture
13.00	7.79	59%
13.15	6.50	65%
13.30	6.50	65%
13.45	6.50	65%
14.00	6.50	65%
14.15	6.50	65%
14.30	6.50	64%

Pada Tabel di atas menunjukkan data yang diperoleh dari alat setelah tanaman diberi pupuk cair sebanyak 30 ml dengan campuran 300 ml pupuk cair per liter air. Hasil ini berbeda dengan tabel sebelumnya, yang menunjukkan nilai pH tanah rata-rata sebesar 6,50 dan nilai kelembaban tanah sebesar 65 persen. Perbedaan ini menunjukkan perubahan kondisi tanah setelah pemberian pupuk cair.

Dari data yang diambil, terlihat bahwa nilai pH tanah sudah berada dalam rentang yang optimal bagi tanaman anggur, yaitu antara 5,5 hingga 7,3. Ini penting karena pH tanah yang tepat sangat berpengaruh terhadap penyerapan nutrisi oleh tanaman. Tanah dengan pH yang sesuai memastikan tanaman dapat menyerap zat hara secara efektif, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman anggur.

Selain itu, nilai kelembaban tanah yang diperoleh, yaitu 65%, juga masuk dalam rentang kelembaban tanah yang optimal bagi tanaman anggur, yaitu antara 60 hingga 75%. Kelembaban tanah yang tepat sangat penting untuk menjaga keseimbangan air dalam tanaman. Kelembaban yang cukup memastikan bahwa tanaman tidak mengalami kekurangan air, yang dapat menyebabkan stres dan mengurangi hasil panen.

Dengan demikian, data yang diperoleh dari alat menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair telah berhasil mengoptimalkan kondisi tanah bagi tanaman anggur. Informasi ini sangat berguna bagi petani, karena mereka dapat memantau dan menyesuaikan pemberian pupuk dan air secara tepat waktu dan sesuai kebutuhan tanaman. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan air, tetapi juga mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih sehat dan hasil panen yang lebih baik.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, sistem alat pemberian pupuk cair otomatis berfungsi dengan optimal. Alat ini mampu memberikan pupuk cair tepat waktu sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, memastikan tanaman mendapatkan nutrisi yang diperlukan tanpa gangguan. Pengujian menunjukkan bahwa mekanisme pemberian pupuk bekerja dengan lancar. Implementasi dan pengujian alat ini juga membuktikan kemampuannya mengirimkan data ke

Gateway secara akurat dan *real-time*. Data yang dikumpulkan oleh sensor pada alat dikirimkan ke *gateway*, yang kemudian meneruskan data tersebut ke *server Blynk* dengan efisien. Hal ini menunjukkan bahwa sistem komunikasi antara alat, *gateway*, dan *server Blynk* berjalan dengan baik, memungkinkan pemantauan kondisi tanah dan pemberian pupuk secara tepat waktu.

Selain itu, hasil pembacaan dari sensor yang terpasang pada alat menunjukkan bahwa sensor berfungsi dengan baik tanpa adanya kendala signifikan. Data yang dihasilkan oleh sensor pH tanah dan kelembaban tanah akurat dan konsisten, memberikan informasi yang dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan dalam perawatan tanaman. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa sistem sensor yang digunakan efektif dalam mendeteksi dan mengirimkan data kondisi tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. B. P. P. W. G. M. P. R. W. Anton Prafanto, "PENDETEKSI KEHADIRAN MENGGUNAKAN UNTUK SISTEM PENGUNCI PINTU OTOMATI (*Jurnal Teknologi Terapan*), vol. 7, no. 1, pp. 24' 2021.
- [2] J. Y. .. T. C. a. W. M. T. Aloÿs Augustin, "A Study Long Range & Low Power Networks for the Internet o *Sensors*, pp. 3-4, 9 September 2016.
- [3] A. R. ., Y. B. W. Sondang Sibuea, "PERANCANGAN ROBOT PEMADAM APIDENGAN PENGONTROLAN GERAK METODE PROPORTIONAL INTEGRALDERIVATIVE (PID) MENGGUNAKAN SENSOR SONAR BERBASIS MIKROKONTROLLER," *journal.amikveteran*, vol. 1, no. 3, pp. 4-5, 2021.
- [4] A. M. Joni Eka Candra, "Penerapan SoilMoistureSensorUntuk Desain SystemPenyiram Tanaman Otomatis," *ejournal.upbatam*, vol. 2, p. 110, 2019.
- [5] A. N. R. E. A. P. J. Marina Artiyasa, "APLIKASI SMART HOMENODE MCU IOT UNTUK BLYNK," *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, vol. 7, p. 3, 2020.
- [6] A. S. A. M. Dyah Nikmah Rizkiani, "GREENHOUSE SEBAGAI WADAH PENELITIAN HORTIKULTURA," *jurnal ilmiah mahasiswa arsitektur*, vol. 3, no. 2, pp. 461-470, 2020.
- [7] N. W. d. K. K. Kardiyono2, "PENGARUH DOSIS PUPUK ORGANIK CAIR TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata L.*) DAN KOMPOSISI MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT MINDI," *Jurnal Silvikultur Tropika*, vol. 11, no. 3, pp. 132-140, 2020.