

# Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Berbasis LoRa untuk Pengelolaan Air Irigasi

Farid Farhan Fatullah<sup>1</sup>, Elka Pranita<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektro Universitas Teknokrat Indonesia, Bandar Lampung

## Article Info

### Article history:

Received January 23, 2025

Accepted June 2, 2025

Published November 20, 2025

### Keywords:

LoRa (*Long-Range*)

Irigasi

Pertanian Presisi

Internet of Things (IoT)

## ABSTRAK

Pertanian presisi membutuhkan teknologi canggih untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan hasil panen. Salah satu elemen penting dalam pertanian presisi adalah sistem irigasi yang optimal. Penelitian ini mengusulkan pengembangan dan pembuatan prototipe sistem monitoring dan kontrol irigasi berbasis LoRa dan IoT yang dirancang untuk mendukung pertanian presisi. Teknologi LoRa (*Long-Range*) digunakan dalam sistem ini sebagai sarana komunikasi nirkabel antara sensor dan pusat kontrol, memberikan jangkauan komunikasi yang luas dengan konsumsi daya yang rendah. Sistem ini juga memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai platform IoT untuk menghubungkan data dari sensor ke platform cloud, memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem secara real-time dari jarak jauh melalui internet. Prototipe yang dibangun terdiri dari sensor suhu DS18B20, sensor kelembapan tanah, dan sensor DHT11 (yang mengukur suhu dan kelembapan udara). Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini dikirimkan melalui jaringan LoRa dan diteruskan ke platform cloud menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai perangkat IoT. Melalui konektivitas ini, sistem dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan aplikasi berbasis web atau smartphone. Sistem secara otomatis mengatur irigasi dengan presisi, memastikan tanaman mendapatkan air sesuai kebutuhan tanpa pemborosan sumber daya. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi irigasi, tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan pertanian.



## Corresponding Author:

Elka Pranita,  
Program Studi Teknik Elektro,  
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer  
Universitas Teknokrat Indonesia,  
Email: [elkapranita@teknokrat.ac.id](mailto:elkapranita@teknokrat.ac.id)

## 1. PENGANTAR

Dalam era pertanian modern, efisiensi penggunaan sumber daya menjadi semakin penting untuk memastikan keberlanjutan dan produktivitas. Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh petani adalah pengelolaan irigasi yang efektif, terutama di daerah dengan iklim yang tidak menentu dan sumber daya air yang terbatas. Oleh karena itu, teknologi pertanian presisi telah muncul sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan lahan pertanian [1].

Pertanian presisi menggabungkan teknologi informasi dan komunikasi dengan praktik pertanian tradisional untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Salah satu aspek kunci dalam pertanian presisi adalah manajemen air yang tepat, yang sangat penting untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya air serta meningkatkan hasil panen [2]. Teknologi sistem monitoring dan kontrol cerdas memungkinkan pengelolaan irigasi dilakukan secara otomatis, sehingga air dapat digunakan lebih efisien [3].

Salah satu pendekatan inovatif yang menjanjikan untuk mengatasi tantangan irigasi adalah sistem monitoring dan kontrol irigasi berbasis LoRa (*Long Range*) dan IoT (*Internet of Things*) menggunakan ESP8266. IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas internet yang terus terhubung. IoT dapat menggabungkan objek fisik dan virtual melalui eksploitasi kemampuan pengambilan data dan komunikasi. Dengan kata lain, dengan IoT, objek fisik di dunia nyata dapat

berkomunikasi satu sama lain dengan menggunakan bantuan jaringan dan internet [4]. Teknologi nirkabel ini memungkinkan pemantauan kondisi tanah dan lingkungan secara real-time melalui jaringan internet, sehingga petani dapat memantau lahan pertanian mereka dari jarak jauh dan mengambil keputusan yang lebih tepat terkait waktu dan jumlah air yang diperlukan untuk irigasi.

LoRa memiliki keunggulan dalam hal jangkauan transmisi yang luas dan efisiensi energi, sedangkan ESP8266 memfasilitasi koneksi internet untuk pengiriman data secara real-time [5]. Dibandingkan dengan teknologi komunikasi lainnya seperti GSM dan WiFi, LoRa memberikan sejumlah keunggulan penting. GSM membutuhkan infrastruktur jaringan seluler serta biaya operasional tambahan seperti penggunaan kartu SIM dan paket data. Sementara itu, WiFi memiliki keterbatasan jangkauan dan konsumsi daya yang relatif tinggi. LoRa mampu menjangkau area luas hingga beberapa kilometer dengan konsumsi daya yang sangat rendah, sehingga sangat cocok untuk aplikasi di lahan pertanian yang terpencil dan membutuhkan pemantauan jangka panjang tanpa pengisian daya yang sering. Dengan efisiensi energi dan kemampuan jangkauan yang luas, LoRa menjadi solusi ideal untuk sistem monitoring irigasi berbasis IoT yang hemat biaya dan berkelanjutan.

Dalam sistem ini, sensor kelembaban tanah (soil moisture), sensor suhu DS18B20, dan sensor suhu serta kelembaban udara (DHT11) memainkan peran penting dalam memberikan data akurat mengenai kondisi lingkungan. Data yang dikumpulkan oleh sensor ditransmisikan menggunakan modul LoRa dan ESP8266 ke penerima yang terhubung dengan aplikasi Blynk. Dengan cara ini, sistem tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan air, tetapi juga memungkinkan pemantauan dan kontrol irigasi dari jarak jauh melalui aplikasi berbasis IoT, memberikan kemudahan bagi petani dalam mengelola irigasi secara lebih modern dan terintegrasi [6], [7].

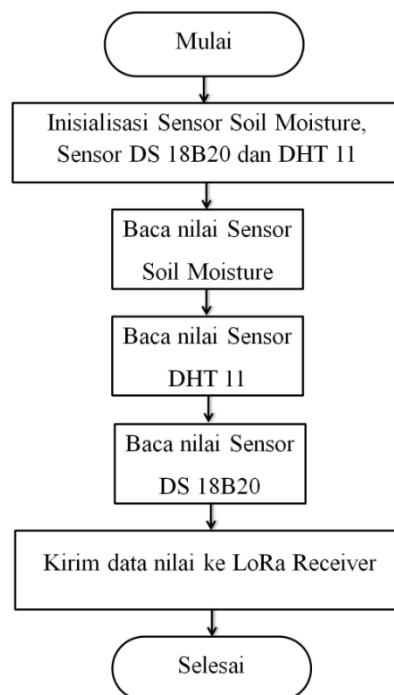
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol irigasi berbasis LoRa dan IoT menggunakan ESP8266 untuk mendukung pertanian presisi. Sistem ini diharapkan dapat memonitor kondisi lahan secara real-time serta mengontrol aliran air irigasi berdasarkan data yang diperoleh. Dengan pemanfaatan teknologi LoRa dan ESP8266, pengelolaan irigasi akan lebih efisien, meningkatkan produktivitas pertanian, dan mendukung keberlanjutan penggunaan sumber daya air. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat berkontribusi pada perkembangan teknologi pertanian presisi melalui integrasi solusi IoT untuk sektor agrikultur.

## 2. METODE PENELITIAN

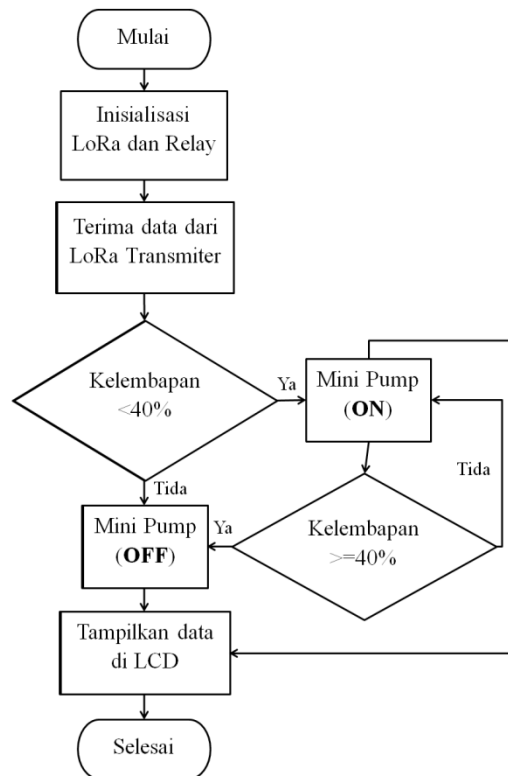
Dalam penelitian ini, sistem dibuat untuk lahan pertanian dengan tujuan merancang dan mengembangkan perangkat komunikasi *wireless* menggunakan LoRa pada sistem monitoring dan pembuatan sistem terdiri dari pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) [8].

### 2.1 Diagram Alir

Untuk memahami Sistem Monitoring Berbasis LoRa untuk Pengelolaan Air Irigasi maka diperlukan diagram alir kerja rangkaian dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Diagram alir lora Transmitter

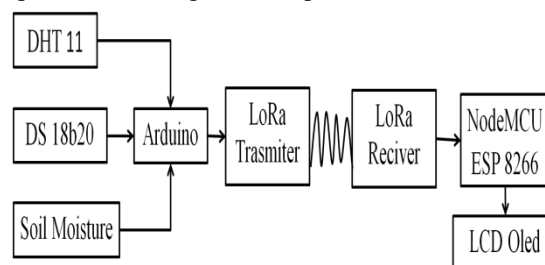


Gambar 2. Diagram alir lora Receiver

Pada gambar 1 dan 2 menjelaskan alur kerja bahwa lora Transmitter akan membaca sensor Soil Moisture dan DHT11, kemudian data ini melalui modul lora Transmitter. Lalu lora Receiver akan menerima data tersebut sesuai yang telah diatur sebelumnya. Jika data pembacaan sensor soil moisture memiliki kelembaban tanah <40% maka relay dan pompa air akan menyala dan jika nilai kelembaban tanah sudah berubah menjadi  $\geq 40\%$  maka secara otomatis relay dan pompa air akan mati dan datanya akan ditampilkan di LCD.

## 2.2 Diagram Perancangan Alat

Untuk memahami Sistem Monitoring Berbasis LoRa untuk Pengelolaan Air Irigasi maka diperlukan diagram perancangan alat pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.

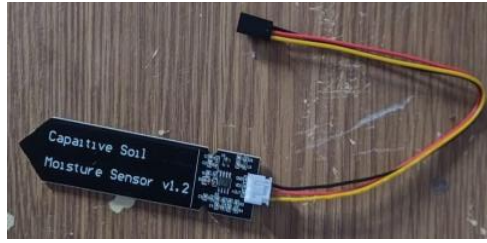


Gambar 3. Diagram kerja alat

Berdasarkan diagram blok pada Gambar 3, dapat dijelaskan bahwa data dari DHT11, DS18B20, dan Soil Moisture dikumpulkan oleh arduino, lalu mengirimkan data yang telah diproses ke LoRa Transmitter untuk diteruskan ke LoRa Receiver, kemudian LoRa Receiver menerima data dan mengirimkannya ke NodeMCU ESP8266 dan menampilkan data pada LCD Oled.

## 2.3 Sensor Soil Moisture

Merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur kadar kelembapan tanah. sensor ini sangat berguna dalam pertanian, hortikultura, dan penelitian ilmiah untuk mengoptimalkan irigasi dan memastikan tanaman mendapatkan jumlah air yang tepat [9]



Gambar 5. Sensor Soil Moisture

Sensor ini bekerja dengan cara mendeteksi perubahan resistansi atau kapasitansi di dalam tanah, yang berhubungan langsung dengan tingkat kelembapan. Ketika tanah kering, resistansi atau kapasitansi akan lebih tinggi, sementara saat tanah lembab, nilai tersebut akan lebih rendah[10].

#### 2.4 LoRa SX1278 (*long-range*)

Merupakan teknologi komunikasi nirkabel yang menggunakan teknologi LoRa (Long Range) memungkinkan transmisi data jarak jauh dengan konsumsi daya yang rendah.



Gambar 4. LoRa SX1278 (long-range)

Modul ini dirancang untuk beroperasi pada frekuensi yang digunakan itu 433 mhz. perangkat ini digunakan sebagai pengirim (transmitter) dan penerima (receiver) dari hasil pembacaan sensor [11].

#### 2.5 Arduino Nano

Merupakan papan mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat pengendali proses input dan output rangkaian, adapun salah satu jenis perangkat arduino adalah arduino nano

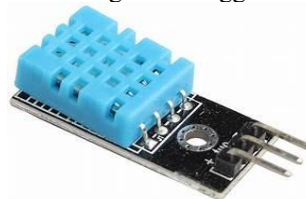


Gambar 6. Arduino Nano

Jenis arduino ini menggunakan chip Atmega328, dengan 22 pin digital yang dapat digunakan sebagai input maupun output, arduino nano juga mempunyai 8 Pin analog (A0–A7)[12].

#### 2.6 DHT 11

Merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan. Sensor ini dapat melakukan pengukuran suhu dalam rentang 0°C hingga 50°C dengan akurasi sekitar  $\pm 2^\circ\text{C}$ . juga mampu mengukur kelembapan relatif (relative humidity) dalam rentang 20% hingga 90% RH dengan akurasi  $\pm 5\%$  [10], [13]



Gambar 7. Sensor DHT 11

#### 2.7 NodeMCU Esp8266

Merupakan platform pengembangan berbasis modul Wi-Fi ESP8266 yang mendukung pemrograman dengan bahasa Lua atau Arduino IDE.



Gambar 8. NodeMCU Esp8266

Modul ini memiliki beberapa pin GPIO untuk interaksi dengan sensor dan perangkat lain, serta memori flash 4MB untuk menyimpan kode dan data. Dengan kemampuan Wi-Fi terintegrasi dan konsumsi daya yang rendah, NodeMCU ESP8266 ideal untuk proyek Internet of Things (IoT) seperti smart home, monitoring, dan kontrol jarak jauh[14]

## 2.8 Sensor suhu DS18B20

Merupakan sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dengan akurasi tinggi.



Gambar 9. Sensor suhu DS18B20

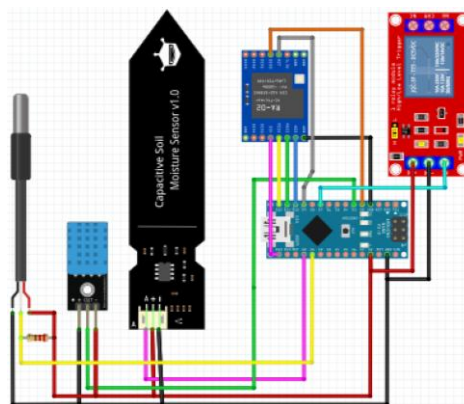
Sensor ini memiliki interface satu kabel (one-wire) yang memungkinkan banyak sensor untuk terhubung ke satu pin mikrocontroller, sehingga memudahkan dalam pengkabelan dan penghematan pin. DS18B20 dapat mengukur suhu dalam rentang  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $+125^{\circ}\text{C}$  dengan resolusi hingga 12 bit [15].

## 3. HASIL DAN ANALISIS

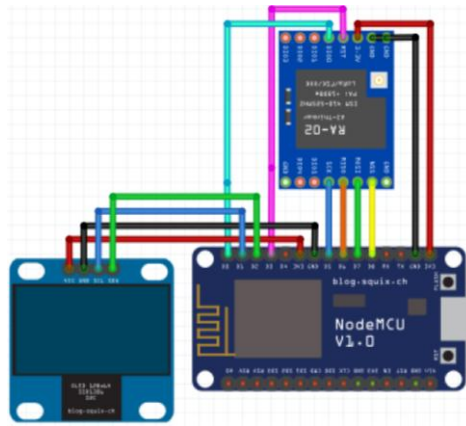
Sistem monitoring dan kontrol irigasi berbasis LoRa yang dirancang bertujuan untuk memantau suhu dan kelembapan tanah serta kondisi lingkungan secara real-time serta mengontrol pompa air secara otomatis untuk pengelolaan irigasi yang efisien. Perangkat yang digunakan dalam perancangan sistem ini terdiri dari sensor soil moisture, sensor suhu ds18b20, sensor suhu dan kelembapan DHT11, modul komunikasi LoRa SX1278, relay, pompa air, dan ESP8266 sebagai mikrokontroler. Semua data yang dikumpulkan oleh sensor dikirim secara nirkabel melalui modul LoRa dari transmitter ke receiver. Data yang diterima di sisi receiver aplikasi Blynk untuk monitoring jarak jauh.

### 3.1 Perancangan Hardware

Perancangan hardware pada penelitian ini dilakukan berdasarkan skematik rangkaian yang dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11.



Gambar 10. Skematik rangkaian lora transmitter



Gambar 11. Skematik rangkaian lora Receiver

### 3.2 Hasil Pengujian Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk memonitor perubahan suhu dan kelembaban udara menggunakan sensor DHT11, suhu tanah menggunakan sensor DS18B20, dan kelembaban tanah menggunakan sensor soil moisture. Data diambil setiap 10 menit selama 6 jam untuk mengetahui pola perubahan lingkungan

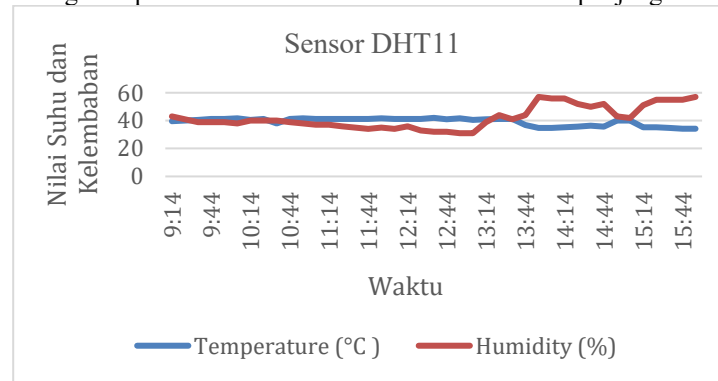
#### Data Suhu dan Kelembaban Udara (Sensor DHT11)

Dalam pengambilan data menunjukkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara selama periode pengujian dari pukul 09:14 hingga 15:54, dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 12.

Tabel 1. Data Suhu dan Kelembaban Udara		
Waktu	Suhu	Kelembaban
9:14	39.5	43
9:24	40.1	41
9:34	40.6	39
9:44	41.1	39
9:54	41.1	39
10:04	41.6	38
10:14	40.6	40
10:24	41.1	40
10:34	38.1	40
10:44	41.1	39
10:54	41.6	38
11:04	41.1	37
11:14	41.1	37
11:24	41.1	36
11:34	41.1	35
11:44	41.1	34
11:54	41.6	35
12:04	41.1	34
12:14	41.1	36
12:24	41.1	33
12:34	42	32
12:44	41	32
12:54	41.6	31
13:04	40.6	31
13:14	42	39

13:24	41.1	44
13:34	41.3	41
13:44	36.9	44
13:54	34.7	57
14:04	34.7	56
14:14	35.2	56
14:24	35.6	52
14:34	36.3	50
14:44	35.6	52
14:54	40.1	43
15:04	40.1	42
15:14	35.2	51
15:24	35.2	55
15:34	34.7	55
15:44	34.2	55
15:54	34.2	57

Gambar 13 menunjukkan grafik perubahan suhu dan kelembaban udara sepanjang hari:



Gambar 12. Grafik Suhu dan Kelembaban Udara

Dari tabel 1, terlihat bahwa pada awal pengukuran (09:14), suhu tercatat 39.5°C dan meningkat secara bertahap hingga mencapai puncaknya di 42°C pada pukul 12:34. Suhu tetap tinggi (41°C) selama beberapa pengukuran setelahnya, menunjukkan kondisi panas yang stabil di siang hari. Setelah mencapai puncaknya, suhu mulai menurun secara signifikan pada pukul 13:44, di mana suhu turun menjadi 36.9°C, dan terus menurun hingga mencapai 34.2°C pada pukul 15:54. Sementara itu, kelembaban relatif menunjukkan penurunan seiring dengan peningkatan suhu pada pagi hari. Misalnya, pada pukul 09:14, kelembaban berada di 43%, tetapi menurun hingga mencapai titik terendah di 31% pada pukul 12:54. Setelah pukul 13:00, kelembaban mulai meningkat kembali meskipun suhu menurun. Pada pukul 13:54, kelembaban meningkat menjadi 57%, meskipun suhu hanya tercatat 34.7°C.

#### Data Suhu dan Kelembaban Tanah (Sensor Soil Moisture dan DS 18B20)

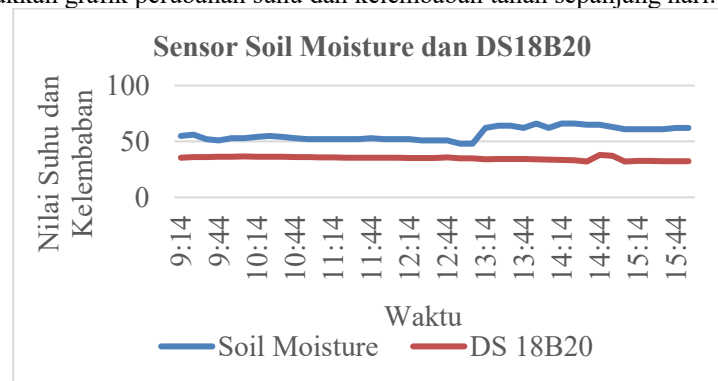
Dalam pengambilan data menunjukkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban tanah selama periode pengujian dari pukul 09:14 hingga 15:54, dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Suhu dan Kelembaban Tanah

Waktu	Soil Moisture	DS 18B20
9:14	55	35.56
9:24	56	36.06
9:34	52	36.06
9:44	51	36.25
9:54	53	36.44
10:04	53	36.5

10:14	54	36.44
10:24	55	36.38
10:34	54	36.25
10:44	53	36
10:54	52	35.94
11:04	52	35.81
11:14	52	35.69
11:24	52	35.56
11:34	52	35.5
11:44	53	35.5
11:54	52	35.38
12:04	52	35.31
12:14	52	35.25
12:24	51	35.13
12:34	51	35.06
12:44	51	35.72
12:54	48	34.94
13:04	48	34.88
13:14	62	34.13
13:24	64	34.19
13:34	64	34.25
13:44	62	34.38
13:54	66	34.13
14:04	62	33.75
14:14	66	33.5
14:24	66	33.25
14:34	65	32.03
14:44	65	37.94
14:54	63	37.13
15:04	61	32.06
15:14	61	32.63
15:24	61	32.56
15:34	61	32.44
15:44	62	32.31
15:54	62	32.19

Gambar 14 menunjukkan grafik perubahan suhu dan kelembaban tanah sepanjang hari:



Gambar 13. Grafik Suhu dan Kelembaban Tanah



Dari tabel 2, terlihat bahwa pada awal pengukuran (09:14), kelembaban tanah tercatat 55% dan menunjukkan nilai yang relatif stabil di atas 50% hingga sekitar pukul 12:54. Setelah pukul 12:54, kelembaban tanah mulai menurun secara signifikan, mencapai titik terendah di 48% pada pukul 13:04 dan kemudian meningkat lagi hingga mencapai puncak di 66% pada pukul 13:54. Kelembaban tanah kemudian kembali menurun perlahan hingga mencapai nilai sekitar 61% pada akhir pengukuran (15:54). Sementara itu, Suhu tanah pada awal pengukuran berkisar antara 35.5°C hingga 36.5°C, dengan sedikit fluktuasi. Suhu tanah mulai menurun secara bertahap setelah pukul 12:34, mencapai titik terendah di 32.03°C pada pukul 14:34. Ini menunjukkan bahwa suhu tanah cenderung menurun seiring dengan waktu dan mungkin terkait dengan penurunan suhu udara di siang hari. Pada akhir pengukuran, suhu tanah menunjukkan fluktuasi yang lebih besar dan sedikit peningkatan menjelang akhir periode pengukuran.

### 3.3 Pengujian Jarak

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan jarak efektif pengiriman data menggunakan teknologi LoRa dalam berbagai kondisi, dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Suhu dan Kelembaban Tanah

NO	Jarak (Meter)	Keterangan
1	20	Diterima
2	40	Diterima
3	60	Diterima
4	80	Diterima
5	100	Diterima
6	150	Tidak Diterima
7	200	Tidak Diterima

Data menunjukkan bahwa pengiriman data berhasil hingga jarak maksimum 100 meter. Pada jarak 150 meter dan 200 meter, terjadi kehilangan sinyal dan data tidak diterima

### 3.4 Pengujian Pengiriman dan Penerimaan Data

Pengujian pengirim dan penerima data menggunakan aplikasi Arduino IDE. Tujuan pengujian untuk mengukur latency atau waktu jeda yang terjadi saat data dikirim. Data ini penting untuk memastikan bahwa informasi yang diterima di sisi penerima masih relevan dan sesuai dengan kondisi saat pengukuran diambil. Pengambilan data sebanyak 10 sampel setiap 10 detik, dapat dilihat pada gambar 14 dan gambar 15.

```

08:52:35.508 -> Sending packet: 4
08:52:35.554 -> Kelembapan Tanah Terlihat Baik
08:52:35.601 -> Pump OFF
08:52:45.459 -> Soil Moisture Value: 417
08:52:45.459 -> Soil Moisture: 59%
08:52:45.459 -> Soil Temperature: 27.81°C
08:52:45.506 -> Temperature: 31.30°C
08:52:45.553 -> Humidity: 77.00%
08:52:45.553 ->
08:52:45.553 -> Sending packet: 5
08:52:45.553 -> Kelembapan Tanah Terlihat Baik
08:52:45.599 -> Pump OFF
08:52:55.432 -> Soil Moisture Value: 417
08:52:55.432 -> Soil Moisture: 59%
08:52:55.479 -> Soil Temperature: 27.81°C
  
```

Gambar. 14 Tampilan LoRa Receiver

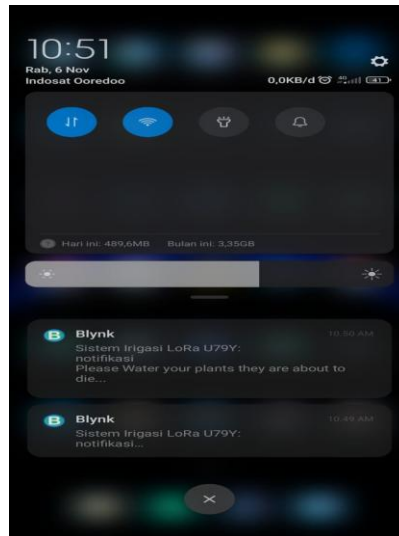
```

08:52:27.713 -> Motor is OFF
08:52:35.916 -> Packet No = 4' with RSSI -69
08:52:35.916 -> Soil Moisture: 59%
08:52:35.962 -> Soil Temperature: 27.81°C
08:52:36.009 -> Temperature: 31.30°C
08:52:36.009 -> Humidity = 77.00%
08:52:36.009 -> Soil Moisture Value: 418
08:52:37.471 -> Soil Moisture level looks good...
08:52:37.612 -> Motor is OFF
08:52:45.960 -> Packet No = 5' with RSSI -69
08:52:45.960 -> Soil Moisture: 59%
08:52:46.007 -> Soil Temperature: 27.81°C
08:52:46.054 -> Temperature: 31.30°C
08:52:46.054 -> Humidity = 77.00%
08:52:46.054 -> Soil Moisture Value: 417
08:52:47.514 -> Soil Moisture level looks good...
08:52:47.655 -> Motor is OFF
  
```

Gambar. 15 Tampilan LoRa Transmitter

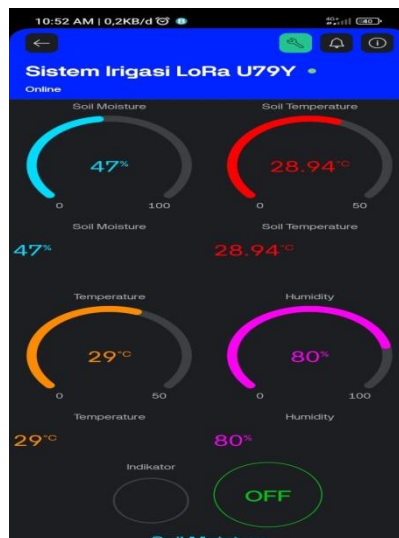
### 3.5 Pengujian Aplikasi Blynk

Dilakukan untuk menilai fungsionalitas sistem monitoring dan kontrol irigasi berbasis LoRa yang melibatkan sensor suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah. Pengujian ini meliputi koneksi perangkat ESP8266 ke aplikasi Blynk, pengambilan data sensor secara real-time, pengontrolan pompa air melalui relay, dan penerimaan notifikasi otomatis, dapat dilihat pada gambar 16 dan gambar 17.



Gambar. 16 Tampilan Notifikasi

Jika data pembacaan sensor soil moisture memiliki nilai kelembapan tanah  $<40\%$  maka akan muncul pemberitahuan notifikasi dari aplikasi blynk seperti gambar 17 dan relay akan ON untuk menyalakan pompa air.



Gambar. 18 Tampilan Aplikasi Blynk

Pengujian aplikasi Blynk menunjukkan bahwa sistem monitoring dan kontrol irigasi berbasis LoRa bekerja dengan baik dan memberikan informasi yang akurat mengenai kondisi tanah dan lingkungan. Kontrol pompa air dapat dilakukan dengan lancar, dan tampilan di aplikasi membantu pengguna memantau kondisi secara real-time.

### 3.6 Analisis Performa Sistem

Dilakukan berdasarkan beberapa parameter utama, yaitu akurasi pengukuran sensor, kecepatan transmisi data, kestabilan koneksi, dan efisiensi penggunaan energi. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengirimkan data secara real-time dengan tingkat keterlambatan (latency) kurang dari 2 detik dalam kondisi optimal. Konsumsi daya sistem juga tergolong rendah, berkat penggunaan teknologi LoRa yang hemat energi.

### 3.7 Evaluasi Data Sensor

Dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dari sensor soil moisture, DHT11, dan DS18B20 terhadap alat ukur standar sebagai referensi. Hasil menunjukkan bahwa nilai suhu dan kelembaban yang diperoleh dari sensor DHT11 dan DS18B20 memiliki deviasi rata-rata kurang dari  $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$  untuk suhu dan  $\pm 5\%$  untuk kelembaban, yang masih dalam batas toleransi penggunaan lapangan. Sensor soil moisture juga memberikan hasil yang konsisten dalam mendeteksi kadar air tanah, meskipun dipengaruhi oleh jenis tanah yang digunakan.

### 3.8 Analisis Performa Sistem

Sistem diuji secara terus-menerus selama 3 hari dalam simulasi kondisi lapangan. Sistem mampu beroperasi dengan stabil, termasuk ketika terjadi perubahan suhu dan kelembaban yang signifikan. Fitur kontrol pompa irigasi otomatis melalui relay berjalan sesuai nilai ambang batas kelembaban tanah yang ditentukan. Selain itu, sistem tetap berfungsi meskipun terjadi gangguan sinyal WiFi sesaat. Hal ini karena data tetap ditransmisikan melalui LoRa, dan ketika koneksi internet kembali stabil, data diteruskan ke Blynk. Ini menunjukkan tingkat redundansi dan keandalan sistem yang baik.

### 3.9 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Penelitian ini dibandingkan dengan studi sebelumnya oleh E. Putrawan et al. (2021), yang menggunakan sistem GSM untuk monitoring irigasi. LoRa memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknologi komunikasi lainnya seperti seluler (GSM), Bluetooth maupun WiFi, terlihat LoRa memiliki keunggulan utama yaitu dapat berkomunikasi jarak jauh seperti seluler, namun dengan konsumsi daya rendah seperti Bluetooth. Hal ini membuat LoRa sangat cocok untuk perangkat sensor yang dioperasikan dengan baterai selama bertahun-tahun dan digunakan di area yang luas. Meskipun LoRa memiliki keterbatasan dan kecepatan transmisi data, yaitu hanya 0.3 kbps hingga 50 kbps, hal ini tidak menjadi permasalahan selama data yang dikirimkan berukuran kecil. Penggunaan aplikasi LoRa sangat cocok untuk berbagai macam sensor yang digunakan dalam pemantauan dan pengumpulan data [16].

## 4. KESIMPULAN

### 4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Berbasis LoRa untuk Pengelolaan Air Irigasi, berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil:

Sensor DHT11, soil moisture, dan DS18B20 memberikan pembacaan yang akurat dan konsisten selama periode pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa sensor-sensor tersebut dapat diandalkan untuk memantau kondisi lingkungan dengan baik. Pengujian menunjukkan bahwa modul LoRa dapat mengirimkan data secara efektif hingga jarak maksimum 100 meter dalam kondisi terbuka tanpa halangan. Setelah jarak tersebut, terjadi kehilangan sinyal yang signifikan, yang menunjukkan batasan jangkauan modul dalam situasi tertentu.

Aplikasi Blynk terbukti efektif dalam memantau kondisi lingkungan secara real-time. Sensor DHT11, DS18B20 dan soil moisture berfungsi dengan baik dalam memberikan data akurat mengenai suhu dan kelembaban udara serta suhu dan kelembaban tanah. Notifikasi yang dikirimkan kepada pengguna ketika kelembaban tanah berada di bawah ambang batas  $<40\%$  memungkinkan tindakan cepat untuk irigasi. Sistem pengiriman dan penerimaan data menunjukkan tingkat keberhasilan pengiriman mencapai 95%, dengan latensi rata-rata sekitar 500 ms hingga 1 detik. Data yang diterima di aplikasi Blynk konsisten dengan data yang dikirimkan oleh sensor, menegaskan keandalan sistem komunikasi yang digunakan.

### 4.2 SARAN

1. Mengingat keterbatasan kapasitas memori dan kemampuan pemrosesan data pada NodeMCU yang digunakan dalam penelitian ini, disarankan untuk menggunakan platform IoT dengan spesifikasi yang lebih tinggi seperti ESP32 atau Raspberry Pi pada penelitian selanjutnya. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja sistem terutama dalam pengolahan data sensor yang lebih kompleks atau ketika sistem membutuhkan respon waktu nyata yang lebih cepat.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan menggunakan modul LoRa SX1276 yang memiliki performa lebih baik dibandingkan modul yang digunakan saat ini. Modul ini menawarkan daya transmisi yang lebih tinggi, sensitivitas penerimaan yang lebih baik, serta konsumsi daya yang lebih rendah, sehingga mampu meningkatkan jangkauan komunikasi dan efisiensi energi dalam sistem monitoring jarak jauh.
3. Untuk mendukung kinerja modul LoRa secara maksimal, disarankan juga menggunakan antena eksternal dengan gain di atas 3 dBi. Penggunaan antena ini dapat meningkatkan kualitas sinyal yang dikirim dan diterima, serta memperluas jangkauan komunikasi, terutama pada lingkungan pertanian terbuka yang membutuhkan jangkauan transmisi lebih luas dan stabil.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ninasari and S. Suleyman, "Analisis Efektifitas Sistem Irigasi Tetes dalam Budidaya Tanaman Tomat," *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, vol. 7, no. 1, pp. 15–21, 2024.
- [2] M. Rif'an, "Penerapan IoT dalam Pertanian Presisi untuk Peningkatan Produksi dan Efisiensi Penggunaan Sumber Daya," Disertasi, UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA, Yogyakarta, 2024.
- [3] R. Nur Rohmah, N. Fawzi Rachman, B. Hari Purwoto, and N. Nurokhim, "Pengembangan Sensor Kelembaban Tanah Nirkabel untuk Keperluan Irigasi Pertanian Otomatis," no. 1, pp. 100–105, Dec. 2022, Accessed: Nov. 27, 2025. [Online]. Available: <https://proceedings.ums.ac.id/rapi/article/view/2607>
- [4] A. Jayadi *et al.*, "Pelatihan Pembuatan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) Bagi Siswa SMK Swadhipa 2 Natar," *Journal of Engineering and Information Technology for Community Service (JEIT-CS)*, vol. 2, no. 1, Jul. 2023.
- [5] L. A. Y. Merbawani, M. Rivai, and H. Pirngadi, "Sistem Monitoring Profil Kedalaman Tingkat Kelembapan Tanah Berbasis IoT dan LoRa," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, no. 2, Dec. 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.68613.
- [6] A. F. Y. Saputro and D. A. Prasetyo, "RANCANG BANGUN THERMOPEN SEBAGAI PENGUKUR SUHU MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20 DILENGKAPI INTERNET OF THINGS," *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 22, no. 1, pp. 26–33, Mar. 2022, doi: 10.23917/emitor.v22i1.14928.
- [7] A. Alamsyah, T. S. Sollu, I. K. Martawan, K. Bongkaombo, and Nurpadila, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Cuaca Menggunakan Sensor Kecepatan Angin, Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things.," *Jurnal Fokus Elektroda : Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali*, vol. 9, no. 1, pp. 25–31, Feb. 2024, doi: 10.33772/jfe.v9i1.151.
- [8] A. B. Rifaat, F. Sephiani, R. Ridwang, and A. Adriani, "Pengembangan Sistem Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Sensor Suhu, Kelembapan Udara dan Kelembapan Tanah," *Vertex Elektro*, vol. 16, no. 2, pp. 15–23, Aug. 2024.
- [9] S. Priyambodo, S. Hani, G. Santoso, and R. Rhomadoni, "Pengindera Nirkabel menggunakan Komunikasi Serial dengan Implementasi LoRa RFM95W sebagai Transfer Data," in *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri*, D. W. Astuti, A. Ur Rahmah, R. D. A. P. Satriyono, D. A. Pratiwi, M. N. Mubin, T. I. K. Amar, and M. R. Pangaribawa, Eds., Surakarta: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jan. 2023, pp. 327–333.
- [10] M. H. Barri, B. A. Pramudita, and A. P. Wirawan, "Prototipe Sistem Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Soil Moisture Dan Sensor DHT11," *ELECTROPS : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, p. 9, Jan. 2023, doi: 10.30872/electrops.v1i1.9373.
- [11] M. Afdhaluddin and I. Palingga, "Analisis Rancangan Sistem Monitoring Posisi Hewan Menggunakan Lora," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 4, pp. 1155–1167, Jul. 2023, doi: 10.47065/josh.v4i4.3771.
- [12] Z. Zamani Noor, I. G. A. A. Semara Putra, K. Saputra, and N. Dewi Wirastuti, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE MONITORING PENGAIRAN SAWAH BERBASIS LORA RA-02 SX1278," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 9, no. 3, p. 74, Sep. 2022, doi: 10.24843/SPEKTRUM.2022.v09.i03.p9.
- [13] M. I. Hasani and S. Wulandari, "Implementasi Internet of Things (IoT) Pada Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Berbasis Mobile," *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, vol. 5, no. 3, pp. 149–161, Dec. 2023, doi: 10.28926/ilkomnika.v5i3.573.
- [14] D. B. Rendro and M. C. Suratno, "Prototipe Sistem Pengontrol Suhu dan pH Air Otomatis pada Akuarium Ikan Cupang Berbasis Internet of Things," *Indonesian Journal of Multidisciplinary Expertise*, vol. 2, no. 2, 2024.
- [15] E. Arianto, "Investigasi Pengaruh Flow terhadap Pembacaan Suhu Air Sensor DS18B20 pada Shower Therapy," *J Teknol*, vol. 13, no. 2, pp. 81–86, Dec. 2023, doi: 10.35134/jitekin.v13i2.100.
- [16] E. Putrawan, I. G. M. N. Desnanjaya, and I. N. B. Hartawan, "Implementasi Alat Pengontrol Pengumpul Sampah Pada Irigasi Aliran Air Sawah Menggunakan Mikrokontroler," *Jurnal Krisnadana*, vol. 1, no. 1, pp. 57–68, Sep. 2021, doi: 10.58982/krisnadana.v1i1.90.