

Sistem Deteksi Kondisi Tanah untuk Tanaman Obat Menggunakan LoRa

Shita Fitria Nurjihan^{1*}, Fathimah Nahdah Abhinaya²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Indonesia

shita.fitrianurjihan@elektro.pnj.ac.id¹, fathimah.nahdah.abhinaya.te22@mhsw.pnj.ac.id²

Article Info

Riwayat Artikel:

Diterima: 15 Agustus 2025

Direvisi: 10 November 2025

Disetujui: 15 Mei 2026

Diterbitkan: Juli 2026

Kata Kunci:

Humidity;

LoRa;

Medicinal plants;

pH;

Temperature.

ABSTRACT

Indonesia memiliki keanekaragaman tanaman obat yang bernilai ekonomi dan bermanfaat bagi kesehatan. Pertumbuhan optimal tanaman obat sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah, seperti suhu, kelembapan, dan pH tanah. Apabila kondisi tanah tidak memenuhi parameter tersebut, tanaman obat dapat mengalami pertumbuhan yang terhambat serta penurunan kualitas kandungan senyawa berkhasiat yang dimilikinya. Penelitian ini merancang sebuah prototipe sistem pemantauan kondisi tanah dan lingkungan tanaman obat berbasis LoRa yang mampu melakukan monitoring secara real-time. Sistem yang dikembangkan terdiri atas unit pengirim (transmitter) dan unit penerima (receiver). Pada unit transmitter dipasang sensor kelembapan tanah, sensor pH tanah, dan sensor DHT22 untuk mengukur suhu serta kelembapan udara. Data hasil pengukuran kemudian dikirimkan melalui modul LoRa dari transmitter ke receiver. Hasil pengujian pada 10 jenis tanaman obat menunjukkan nilai rata-rata suhu sebesar 27,61°C, kelembapan udara 68–71%, kelembapan tanah 55,48%, dan pH tanah 6,68. Hasil penelitian membuktikan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi yang baik dan efektif dalam mendukung pemantauan budidaya tanaman obat berbasis Internet of Things (IoT).

Corresponding Author:

Shita Fitria Nurjihan,

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

shita.fitrianurjihan@elektro.pnj.ac.id.

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan tanaman obat keluarga (TOGA) di Indonesia semakin berkembang seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pengobatan alami. Tanaman obat seperti jahe, temulawak, dan sambiloto membutuhkan kondisi tanah yang sesuai agar senyawa aktif di dalamnya dapat berkembang optimal. Kelembapan dan suhu tanah merupakan faktor utama dalam keberhasilan budidaya tanaman ini [1]. Oleh karena itu, sistem pemantauan tanah yang akurat dan efisien sangat dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan tanaman obat secara berkelanjutan. Teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi inovatif dalam pemantauan pertanian, termasuk untuk tanaman obat. Salah satu penerapan sistem pemantauan berbasis LoRa juga mulai banyak diadaptasi untuk skala pertanian kecil hingga menengah di Indonesia. Sebuah studi menunjukkan bahwa penggunaan sensor YL-69 yang dikombinasikan dengan mikrokontroler dan sistem pemantauan berbasis IoT pada tanaman hias *Aglaonema* mampu mengukur kelembapan tanah secara akurat dan mengendalikan pompa air otomatis berdasarkan tingkat kelembapan

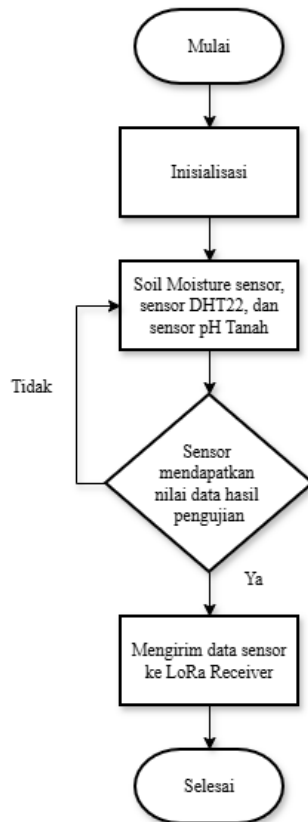
tersebut. Nilai kelembapan tanah yang ditampilkan melalui web memungkinkan pemantauan jarak jauh oleh pengguna, serta mengoptimalkan penggunaan air dan tenaga dalam perawatan tanaman [2]. Dengan kombinasi sensor kelembapan tanah dan mikrokontroler berbasis LoRa, efisiensi penyiraman serta perawatan tanaman obat dapat ditingkatkan. Beberapa penelitian dalam negeri juga telah menunjukkan keberhasilan pemanfaatan teknologi IoT berbasis LoRa untuk memantau kelembapan tanah secara efisien. Misalnya, sistem irigasi tetes otomatis berbasis IoT yang dikembangkan untuk tanaman cabai rawit mampu menjaga kelembapan tanah pada kisaran optimal 60–80%, sekaligus menghemat air dan tenaga dengan akurasi sistem mencapai 98,04% [3]. Hasil ini mengindikasikan bahwa integrasi sensor kelembapan tanah dengan teknologi LoRa dapat menjadi solusi praktis untuk otomatisasi penyiraman tanaman obat, terutama di daerah yang memiliki akses terbatas terhadap jaringan internet konvensional. Tren digitalisasi di sektor pertanian terus berkembang dengan pesat, seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan efisiensi sumber daya dan produktivitas tanaman. Teknologi LoRa (*Long Range*) sebagai bagian dari jaringan *Internet of Things* (IoT) menjadi salah satu solusi komunikasi nirkabel yang sangat cocok untuk digunakan di lahan pertanian karena konsumsi dayanya yang rendah dan jangkauannya yang luas. Salah satu penelitian di Indonesia merancang sistem pemantauan dan penyiraman tanaman tomat berbasis IoT menggunakan sensor kelembapan kapasitif dan mikrokontroler NodeMCU. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem ini mampu melakukan penyiraman otomatis saat kelembapan tanah di bawah ambang batas 60%, dan berhenti saat kelembapan mencapai 80%, dengan akurasi sensor mencapai lebih dari 93% [4]. Pendekatan ini menunjukkan efektivitas sistem pemantauan berbasis LoRa dalam mendukung pertanian presisi secara otomatis dan efisien di berbagai kondisi lahan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah prototipe sistem pemantau kondisi tanah dan kondisi lingkungan tanaman obat menggunakan LoRa. Alat ini diharapkan mampu memantau kelembapan dan suhu tanah secara akurat, mengirimkan data jarak jauh, dan memberikan peringatan dini apabila kondisi tanah tidak sesuai. Implementasi sistem ini dapat menjadi solusi teknologi tepat guna untuk mendukung pertanian herbal berbasis data di Indonesia [5].

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang meliputi tahapan perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem pemantau kondisi tanah dan kondisi lingkungan untuk tanaman obat berbasis LoRa. Proses penelitian dilakukan melalui beberapa langkah berikut:

2.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini mencakup 2 perangkat keras yaitu *transmitter* dan *receiver*. Bagian *transmitter* pada sistem ini berfungsi untuk mengumpulkan data tentang informasi kondisi tanah tanaman obat secara *real-time* dan mengirimkannya ke *receiver* melalui jaringan komunikasi LoRa. *Transmitter* ini ditempatkan langsung di area tanaman obat, sehingga mampu mendeteksi kondisi tanah dan lingkungan secara langsung dan akurat. Komponen pada bagian *transmitter* menggunakan mikrokontroler ESP32, LoRa SX1278 sebagai pengirim data, sensor *soil moisture* untuk pembacaan data kelembapan tanah, sensor DHT22 untuk membaca data suhu & kelembapan udara, sensor pH tanah untuk membaca data tingkat pH tanah, 2 baterai li-ion 3,7V sebagai catu daya, modul *step down* untuk menurunkan tegangan, dan *rocker switch* untuk menyalakan dan mematikan aliran tegangan pada alat. *Flowchart* sistem cara kerja *transmitter* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart sistem alat pada bagian Transmitter

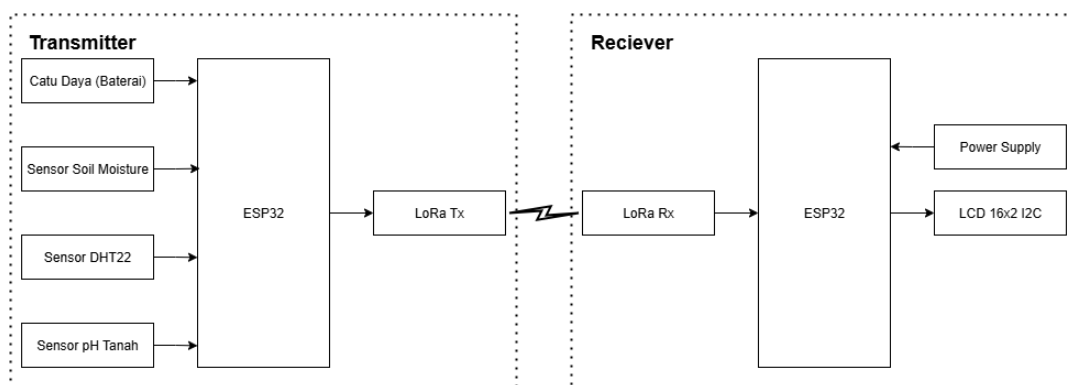
Proses kerja alat dimulai dengan inisialisasi, di mana mikrokontroler mengaktifkan seluruh sensor dan memastikan perangkat siap. Selanjutnya, sistem membaca data dari tiga sensor utama yaitu kelembapan tanah, suhu dan kelembapan udara (DHT22), serta pH tanah. Pembacaan dilakukan secara paralel dan akan diulang hingga data valid diperoleh. Setelah ketiga sensor menghasilkan data yang akurat, informasi digabungkan dan dikirim melalui modul LoRa SX1278 ke receiver.

Sedangkan cara kerja bagian receiver berfungsi sebagai unit penerima data dari transmitter yang dipasang di area *indoor*. Data yang dikirim melalui jaringan LoRa akan diterima oleh receiver, kemudian ditampilkan secara lokal melalui LCD secara *real-time*. Receiver ini dirancang untuk menerima data dari jarak jauh secara efisien dan *real-time*, sehingga pengguna dapat langsung memantau kondisi tanah dan lingkungan tanpa harus mengunjungi lokasi secara fisik. Komponen utamanya terdiri dari NodeMCU ESP32 yang merupakan mikrokontroler utama. Modul LoRa SX1278 yang berfungsi menerima data dari transmitter. LCD I2C 16x2 yang berfungsi sebagai tampilan lokal untuk menampilkan data hasil pengukuran kelembapan tanah, nilai pH tanah, suhu udara dan kelembapan udara. Flowchart sistem cara kerja alat bagian receiver dapat dilihat pada Gambar 2.



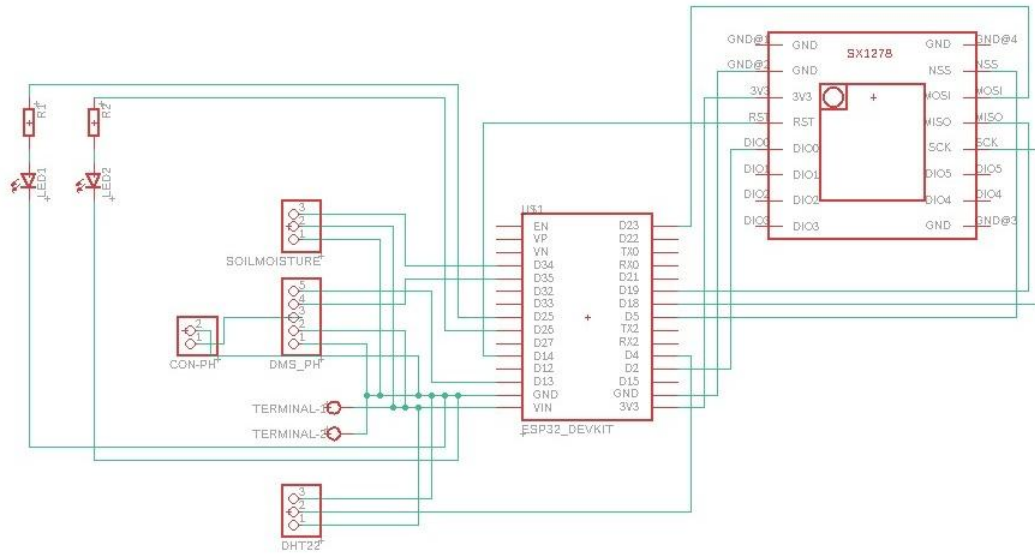
Gambar 2. Flowchart sistem alat pada bagian Receiver

Gambar 3 menunjukkan diagram blok dari prototipe sistem pemantau kondisi tanah dan kondisi lingkungan tanaman obat menggunakan LoRa.

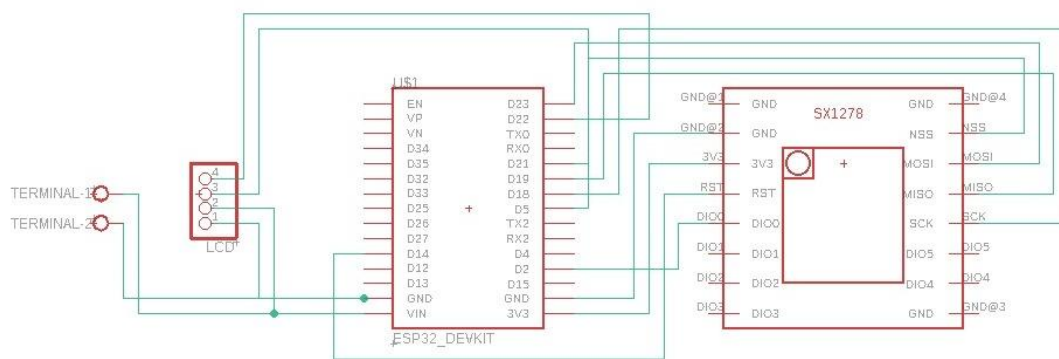


Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Skematik *transmitter* dan *receiver* dapat dilihat pada Gambar 4 & 5.



Gambar 4. Skematik *Transmitter*

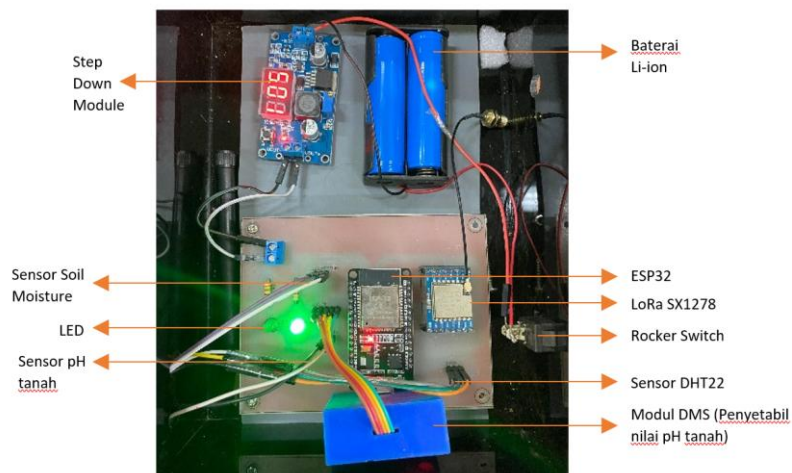


Gambar 5. Skematik *Receiver*

2.2. Realisasi Sistem

2.2.1 Realisasi Alat *Transmitter*

Proses realisasi alat *transmitter* dilakukan dengan mencetak layout rangkaian ke dalam bentuk PCB, dilanjutkan dengan proses pemrograman serta instalasi pustaka (*library*) yang dibutuhkan seperti untuk LoRa SX1278, DHT22, sensor *soil moisture*, dan sensor pH tanah. Alat bagian *transmitter* ini berfungsi untuk mendeteksi kondisi lingkungan tanah di area tanaman obat secara *real-time*. Gambar 6 memperlihatkan tampilan tampak atas rangkaian *transmitter* di dalam casing.



Gambar 6. Tampak Atas Rangkaian Alat Transmitter

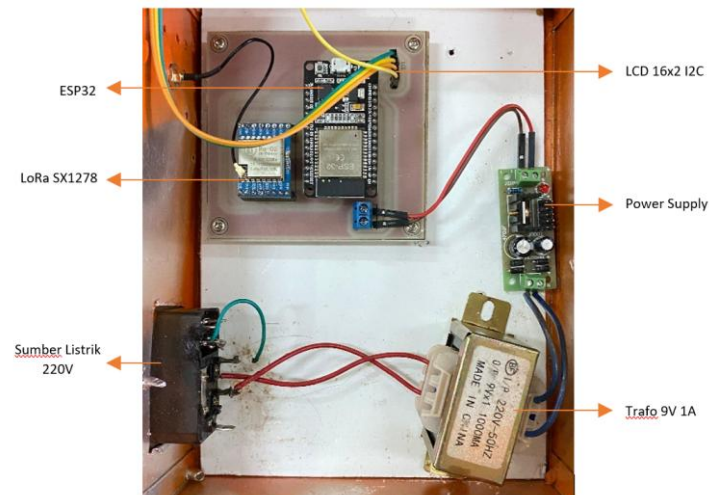
Penggunaan pin pada setiap komponen yang dirancang dan direalisasikan dalam sistem ini telah disesuaikan secara cermat berdasarkan kebutuhan fungsional dari masing-masing perangkat. Penyesuaian ini dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen dapat bekerja secara optimal dan saling terintegrasi dengan baik dalam keseluruhan sistem. Setiap pin pada modul ESP32 telah dipilih dengan mempertimbangkan karakteristik teknis dari komponen yang terhubung, seperti jenis sinyal (input/output), kebutuhan tegangan, serta jalur komunikasi data. Informasi lebih lanjut mengenai rincian penggunaan pin untuk masing-masing komponen dalam sistem ini dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 1.

Tabel 1. Pin Komponen Yang Terhubung Pada ESP32 di Transmitter

No.	Nama Komponen	Pin pada ESP32	Keterangan
1	Sensor Soil Moisture	3V3, GND, D34	Input
2	Sensor DHT22	3V3, GND, D4	Input
3	Sensor pH Tanah	3V3, GND, D35	Input
4	Modul LoRa SX1278	3V3, GND, D5, D23, D19, D18, D14, D2	Media transmisi
5	Catu Daya (Baterai Li-ion + Step Down)	3V3, GND	Input

2.2.2 Realisasi Alat Receiver

Pada alat receiver berfungsi untuk menerima data dari alat transmitter berupa parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, dan pH tanah. Data yang diterima oleh modul LoRa kemudian diproses oleh ESP32 dan ditampilkan secara langsung melalui LCD 16x2 I2C. Seluruh proses perakitan dilakukan dengan memperhatikan koneksi antar komponen agar sistem dapat berjalan secara optimal. Selain itu, pengujian awal juga dilakukan untuk memastikan setiap perangkat dapat berfungsi sesuai dengan perannya masing-masing. Gambar 7 memperlihatkan tampilan tampak atas rangkaian alat receiver di dalam casing.



Gambar 7. Tampak Atas Rangkaian Alat Receiver

Penggunaan pin pada komponen yang telah dirancang dan direalisasikan sudah disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Detail penggunaan pin pada sistem ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pin Komponen Yang Terhubung Pada ESP32 di Receiver

No.	Nama Komponen	Pin pada ESP32	Keterangan
1	Modul LoRa SX1278	3V3, GND, D5, D23, D19, D18, D14, D2	Media transmisi
2	LCD 16x2 I2C	3V3, GND, D21, D22	Output
3	Terminal Screw	3V3, GND	Input

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, disajikan hasil pengujian dan analisis terhadap sistem pemantau kondisi tanah dan kondisi lingkungan tanaman obat menggunakan LoRa. Sistem ini berhasil mengintegrasikan sensor *soil moisture*, sensor DHT22, sensor pH tanah, mikrokontroler ESP32, serta modul LoRa.

3.1 Pengujian Sinyal LoRa SX1278

Pengujian sinyal LoRa SX1278 dilakukan untuk memastikan komunikasi nirkabel antara perangkat *transmitter* dan *receiver* dapat berjalan dengan baik dalam sistem pendeteksi kondisi tanah tanaman obat. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dikirim dari sensor di area tanam dapat diterima dengan akurat dan stabil oleh sistem penerima, tanpa mengalami gangguan atau kehilangan informasi, sehingga seluruh proses pemantauan berjalan secara *real-time* dan andal. Pengujian sinyal pengiriman LoRa ini terdapat 2 pengujian, yaitu pengujian kondisi *line of sight* (LoS) dan kondisi *non-line of sight* (NLoS).

Berdasarkan standar yang dikemukakan oleh TIPHON, level RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) diklasifikasikan atau dikategorikan ke dalam beberapa tingkatan tertentu untuk menunjukkan kualitas atau kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat. Berikut adalah level RSSI dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar RSSI

No	RSSI	Kuat Sinyal
1	≥ -70 dBm	Sangat Baik
2	-70 dBm sampai -85 dBm	Baik
3	-86 dBm sampai -100 dBm	Cukup
4	≤ -100 dBm	Buruk
5	-110 dBm	Sangat Buruk

Hasil pengujian jarak pengiriman LoRa kondisi LoS dan NLoS yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4 & Tabel 5.

Tabel 4. Pengukuran Sinyal LoRa Secara LoS

No	Jarak Pengujian	Hasil Pengujian	RSSI (dBm)	SNR (dB)	Status
1	10 m	Berhasil Terkirim	-83	9.00	Baik
2	40 m	Berhasil Terkirim	-90	9.25	Cukup
3	70 m	Berhasil Terkirim	-94	8.75	Cukup
4	100 m	Berhasil Terkirim	-103	4.00	Buruk
5	150 m	Berhasil Terkirim	-107	4.00	Buruk

Tabel 1. Pengukuran Sinyal LoRa Secara NLoS

No	Jarak Pengujian	Hasil Pengujian	RSSI (dBm)	SNR (dB)	Status
1	10 m	Berhasil Terkirim	-109	0.00	Buruk
2	40 m	Berhasil Terkirim	-110	1.00	Buruk
3	70 m	Berhasil Terkirim	-113	-7.75	Sangat Buruk
4	100 m	Berhasil Terkirim	-114	-8.25	Sangat Buruk
5	150 m	Berhasil Terkirim	-115	-8.50	Sangat Buruk

Berdasarkan Tabel 4, pengujian dilakukan pada lima jarak berbeda (10 m, 40 m, 70 m, 100 m, dan 150 m) dalam kondisi tanpa halangan langsung antara *transmitter* dan *receiver* (LoS). Hasil menunjukkan bahwa semua data berhasil terkirim, meskipun kualitas sinyal menurun seiring bertambahnya jarak. Pada jarak 10 m, RSSI -83 dBm dan SNR 9.00 dB, menunjukkan kondisi sinyal baik dengan kualitas transmisi tinggi. Jarak 40 m dan 70 m, meskipun jarak bertambah, nilai RSSI masih berada di kisaran -90 hingga -94 dBm dengan SNR di atas 8 dB. Kondisi ini menunjukkan kualitas cukup baik dan masih sangat layak untuk transmisi data. Jarak 100 m dan 150 m, nilai RSSI turun ke -103 hingga -107 dBm dan SNR menjadi 4.00 dB. Hal ini mengindikasikan kualitas transmisi mulai menurun namun tetap dapat diterima.

Berdasarkan Tabel 5, pengujian dilakukan pada kondisi dengan hambatan antara *transmitter* dan *receiver* (NLoS), seperti tembok, pohon, atau bangunan. Hasilnya menunjukkan penurunan kualitas sinyal secara signifikan, meskipun data tetap berhasil diterima. Pada jarak 10 m dan 40 m, RSSI -109 hingga -110 dBm dan SNR 0–1 dB, kondisi ini menunjukkan kualitas buruk, namun transmisi masih bisa dilakukan. Jarak 70 m, penurunan drastis terjadi dengan RSSI -113 dBm dan SNR negatif (-7.75 dB), termasuk kategori sangat buruk, namun data masih terkirim. Jarak 100 m dan 150 m, RSSI terus turun hingga -115 dBm, dengan SNR hingga -8.50 dB. Sinyal sangat lemah dan noise tinggi, sehingga komunikasi berada di tingkat buruk hingga sangat buruk.

3.2. Pengujian Sensor Soil Moisture

Pengujian sensor *soil moisture* dilakukan dengan membaca nilai analog dari sensor *soil moisture* pada 3 kondisi tanah yang berbeda yaitu kering, lembab, dan basah. Setiap kondisi diuji sebanyak 3 kali untuk memperoleh data konsistensi sensor. Hasil dari pengujian bisa dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor Soil Moisture

No	Kondisi Tanah	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
1	Kering	11	30	35
2	Lembab	47	51	70
3	Basah	70	84	86

Berdasarkan Tabel 6, terlihat bahwa sensor mampu mendeteksi perbedaan kondisi tanah dengan cukup jelas. Pada tanah kering, sensor menghasilkan nilai yang relatif kering, yaitu 11, 30, dan 35. Nilai ini mengindikasikan resistansi tanah yang rendah akibat minimnya kandungan air, sehingga sensor membaca kelembapan yang rendah. Pada kondisi tanah lembab, nilai mengalami kenaikan menjadi 47, 51, dan 70. Kenaikan ini mencerminkan adanya peningkatan

kelembapan tanah, yang menyebabkan resistansi tanah meningkat dan sensor mendeteksi kelembapan lebih tinggi dibandingkan kondisi kering. Sedangkan pada kondisi tanah basah, nilai mengalami kenaikan lebih jauh menjadi 70, 84, dan 86. Nilai yang tinggi ini menunjukkan tanah memiliki kandungan air yang sangat banyak, sehingga resistansi tanah semakin besar dan sensor mendeteksi kelembapan maksimum. Secara keseluruhan, hasil pengujian membuktikan bahwa sensor *soil moisture* bekerja secara konsisten dan akurat dalam membedakan tingkat kelembapan tanah.

3.3 Pengujian Sensor DHT22

Pengujian sensor DHT22 dilakukan sebagai bagian penting dari evaluasi performa sistem pemantauan untuk mengetahui tingkat akurasi, stabilitas, dan keandalan sensor dalam mengukur parameter suhu dan kelembapan udara di sekitar media tanam. Data yang didapat setelah melakukan pengujian pada sensor DHT22 ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Pengujian Sensor DHT22

Pengujian	Nilai Suhu	Nilai Kelembaban
1	28.70 °C	78.20 %
2	29.30 °C	77.10 %
3	30.65 °C	76.01 %

Berdasarkan data pada Tabel 7, dapat dilihat bahwa nilai suhu yang terbaca oleh sensor DHT22 mengalami kenaikan secara bertahap pada setiap pengujian, yakni dari 28,70 °C pada pengujian pertama, menjadi 29,30 °C pada pengujian kedua, dan meningkat lagi menjadi 30,65 °C pada pengujian ketiga. Hal ini menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi perubahan suhu di lingkungan secara responsif. Sementara itu, nilai kelembapan udara menunjukkan tren penurunan seiring dengan meningkatnya suhu, yaitu dari 78,20 % pada pengujian pertama menjadi 77,10 % pada pengujian kedua, dan turun lagi menjadi 76,01 % pada pengujian ketiga. Penurunan ini sesuai dengan karakteristik umum lingkungan di mana kelembapan cenderung menurun saat suhu meningkat. Secara keseluruhan, sensor DHT22 menunjukkan performa yang stabil dan konsisten dalam mendeteksi perubahan suhu dan kelembapan. Nilai-nilai yang diperoleh relatif logis dan mendukung bahwa sensor berfungsi dengan baik dalam sistem pemantauan lingkungan mikro pada media tanam.

3.4 Pengujian Sensor pH Tanah

Pengujian sensor pH tanah dilakukan untuk mengetahui akurasi sensor dalam membaca tingkat keasaman atau kebasaan media tanam. Nilai pH tanah sangat penting untuk pertumbuhan tanaman obat karena mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara. Data yang didapat setelah melakukan pengujian pada sensor pH tanah ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Data Pengujian Sensor pH Tanah

Pengujian	Nilai pH
1	5.7
2	6.3
3	6.2
4	7.2
5	8.4

Berdasarkan lima kali pengujian berturut-turut pada Tabel 8, sensor pH tanah menunjukkan rentang nilai antara 5.7 hingga 8.4, menandakan kemampuannya dalam mendeteksi variasi tingkat keasaman dan kebasaan tanah. Nilai terendah (5.7) menunjukkan kondisi cukup asam, sementara nilai tertinggi (8.4) mengindikasikan tanah alkalis yang dapat mengganggu penyerapan nutrisi tertentu. Nilai pH lainnya berada pada kisaran 6.2–7.2, yang tergolong optimal untuk sebagian

besar tanaman obat karena mendekati netral dan mendukung penyerapan unsur hara secara efisien.

3.5 Pengujian Alat Pada Tanaman Obat

Pengujian alat dilakukan pada beberapa jenis tanaman obat untuk memastikan fungsi sensor dan modul LoRa berjalan dengan baik di kondisi lapangan. Pengujian meliputi pembacaan data kelembaban tanah, suhu, kelembapan udara, dan tingkat pH secara *real-time*, yang kemudian dikirim ke LCD 16x2 I2C pada *receiver* dan aplikasi Android melalui jaringan LoRa. Parameter data standar kondisi optimal untuk masing-masing tanaman obat dapat dilihat pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Data Standar Kondisi Optimal 10 Tanaman Obat

No	Nama Tanaman	Kelembaban Tanah (min)	Kelembaban Tanah (max)	Suhu Udara (min)	Suhu Udara (max)	kelembaban Udara (min)	kelembaban Udara (max)	pH Tanah (min)	pH Tanah (max)	Sitasi Jurnal
1	Jahe	60 %	85 %	20 °C	35 °C	60 %	90 %	6,0	7,5	[6]
2	Kunyit	60 %	80 %	20 °C	35 °C	60 %	90 %	5,6	7,8	[7]
3	Temulawak	60 %	70 %	19 °C	35 °C	60 %	80 %	6,0	7,0	[8]
4	Serai	60 %	80 %	25 °C	35 °C	60 %	90 %	6,0	7,5	[9]
5	Kumis Kucing	60 %	80 %	20 °C	35 °C	50 %	80 %	6,1	7,0	[10]
6	Lengkuas	60 %	85 %	25 °C	35 °C	60 %	80 %	6,0	7,5	[11]
7	Sambiloto	60 %	80 %	20 °C	35 °C	60 %	85 %	5,5	6,5	[12]
8	Kencur	60 %	80 %	25 °C	35 °C	60 %	70 %	6,5	7,5	[13]
9	Bawang Putih	60 %	75 %	20 °C	35 °C	60 %	70 %	5,0	6,0	[14]
10	Daun Mint	50 %	70 %	20 °C	35 °C	60 %	80 %	6,0	7,0	[15]



Gambar 8. Pengujian Tanaman Obat

Pengolahan data pengujian dilakukan untuk mendapatkan nilai rata-rata dari setiap parameter, yaitu nilai RSSI (dBm), suhu udara (°C), kelembapan udara (%), kelembapan tanah (%), dan pH tanah pada 10 jenis tanaman obat. Setiap tanaman diuji dalam 3 kondisi waktu (pagi, siang, dan malam), dan masing-masing kondisi dilakukan sebanyak 5 kali pengujian. Hasil pengujian alat pada tanaman obat ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Data Pengujian Rata-Rata Setiap Parameter Tanaman Obat

Tanaman	RSSI (dBm)	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	Kelembaban Tanah (%)	pH Tanah
Jahe	-92.8	27.08	66.57	59.07	7.00
Kunyit	-89.13	27.54	71.51	64.27	6.89
Temulawak	-90.8	27.72	71.75	53.87	6.37
Serai	-88.20	27.86	74.40	54.13	6.84
Kumis Kucing	-87.4	27.50	71.74	47.73	6.48
Lengkuas	-88.4	27.43	72.57	52.47	6.33

Sambiloto	-93.2	27.71	72.15	61.60	6.76
Kencur	-90.6	28.11	70.66	58.27	6.75
Bawang Putih	-91.67	27.10	69.77	50.67	6.57
Daun Mint	-91.6	28.01	68.88	52.73	6.86

Tabel 2. Rata-Rata Keseluruhan tiap Parameter

RSSI (dBm)	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	Kelembaban Tanah (%)	pH Tanah
-90.38 dBm	27.61°C	71.00%	55.48%	6.68

Perbandingan data teori dan hasil pengujian alat pada 10 obat menunjukkan bahwa sebagian besar parameter suhu udara dan kelembapan udara sudah berada dalam rentang optimal yang ditetapkan berdasarkan referensi masing-masing tanaman. Suhu udara rata-rata pada seluruh tanaman berada antara 27–28 °C, yang sesuai dengan rentang suhu optimal 19–35 °C sebagaimana tercantum dalam Tabel 10. Begitu pula dengan kelembapan udara, yang secara konsisten menunjukkan nilai antara 66% hingga 75%, dan masih dalam batas optimal yang umumnya berada di antara 60% hingga 90%. Namun, kelembapan tanah menunjukkan deviasi yang signifikan pada sebagian besar tanaman. Hanya dua tanaman, yaitu Kunyit dan Sambiloto, yang nilai kelembapan tanahnya sesuai atau berada di atas batas minimum standar (60%). Sementara itu, tanaman seperti Kumis Kucing, Lengkuas, Temulawak, Serai, Daun Mint, dan Bawang Putih menunjukkan nilai kelembapan tanah di bawah 60%, yang dapat menandakan bahwa media tanam cenderung kurang lembab dari kondisi ideal. Untuk parameter pH tanah, hasil rata-rata menunjukkan bahwa semua tanaman berada dalam rentang pH optimal masing-masing.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan Prototipe Sistem Pemantau Kondisi Tanah dan Kondisi Lingkungan Tanaman Obat Menggunakan LoRa untuk memantau parameter penting pertumbuhan tanaman obat secara *real-time*, yaitu suhu udara, kelembapan udara, kelembapan tanah, dan pH tanah. Berdasarkan pengujian terhadap 10 jenis tanaman obat, sistem menunjukkan kinerja yang stabil dengan hasil rata-rata sebagai berikut: suhu udara sebesar 27.61 °C, kelembapan udara 71.00%, kelembapan tanah 55.48%, dan pH tanah 6.67. Nilai rata-rata suhu dan kelembapan udara telah berada dalam rentang optimal seluruh tanaman, sedangkan nilai kelembapan tanah masih berada sedikit di bawah standar minimum pada sebagian besar tanaman. Dengan demikian, sistem ini terbukti akurat dan efektif untuk mendukung pemantauan dan perawatan tanaman obat secara presisi dan efisien menggunakan teknologi IoT berbasis LoRa.

REFERENSI

- [1] M. Asri., R. Abdullah, and I. W. J. Ariawan, "Prototipe Perawatan Tanaman Hias *Aglonema* Menggunakan Sensor YI-69 Berbasis IoT," Jurnal Electricons, vol. 11, no. 1, Mei 2022.
- [2] Hapsah, S. Yoseva, and R. R. Arisma, "Pengaruh Media Tanam dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Produksi Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc. Var. Rubrum). J. Hort. Indonesia, 2022.
- [3] Armanto, and M. A. P. Puspa, "Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno," Jurnal Sistem Komputer Musirawas, vol. 5, no. 2, 2020.
- [4] A. Suryaningrat, D. Kurnianto, and R. A. Rochmanto, "Sistem Monitoring Kelembaban Tanaman Cabai Rawit menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi berbasis Internet of Things," Elkomika, vol. 10, no. 3, 2022.

- [5] Zulhijayanto, and A. Fadlil, “*Desain Sistem Monitoring dan Penyiraman Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things (IoT)*,” Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro, vol. 4, no. 2, 2022.
- [6] N. Burhanuddin, N. Yударfis, and H. Idris, “*Pengaruh Pemberian Kapur Dan Kompos Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Jahe Putih Besar Pada Tanah Podsolik Merah Kuning*,” Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat, vol. 27, no. 1, 2016.
- [7] N. Istiqomah, “*Aplikasi Pupuk Kandang Kotoran Ayam Pada Penyetekan Kunyit Putih*,” Ziraah, vol. 37, no. 2, Juni 2013.
- [8] C. A. Rahman, D. Santosa, and Purwanto, “*Aktivitas Rimpang Temulawak Sebagai Antibakteri Berdasarkan Lokasi Tumbuhnya: Narrative review*,” Jurnal Pharmascience, vol. 9, no. 2, Oktober 2022.
- [9] Setiawan, Gusmaini, and H. Nurhayati, “*Respons Tanaman Serai Wangi Terhadap Pemupukan NPKMg Pada Tanah Latosol*,” Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, vol. 29, no. 2, 2018.
- [10] A. I. Melati, and E. Nihayati, “*Pengaruh Pemberian Urea dan Volume Penyiraman Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kumis Kucing (Orthosiphon aristatus)*,” Jurnal Produksi Tanaman, vol. 12, no. 11, November 2024.
- [11] D. Sasmaini, W. Lestari, Y. Hapida, K. ‘Aini, and A. Nurokhman, “*Identification of the Zingiberaceae Family in Banuayu Village, South Kikim District, Lahat Regency, South Sumatra*,” Jurnal Biologi Tropis, vol. 24, no. 2, 2024.
- [12] S. Y. Hartati, E. Taufik, S. Supriadi, and N. Karyani, “*Karakteristik Fisiologis Isolat Sclerotium Sp. Asal Tanaman Sambiloto*,” Jurnal Penelitian Tanaman Industri, vol. 14, no. 1, Maret 2008.
- [13] A. Siregar, H. Walida, K. D. Sitanggang, F. S. Harahap, and Y. Triyanto, “*Karakteristik Sifat Kimia Tanah Lahan Gambut Di Perkebunan Kencur Desa Sei Baru Kecamatan Panai Hilir Kabupaten Labuhanbatu*,” Agrotechnology Research Journal, vol. 5, no. 1, Juni 2021.
- [14] S. P. Siahaan, T. Hidayat, S. Intan Kailaku, and A. bin Arif, “*Pengaruh Pre-Treatment Dalam Proses Curing Dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Dan Masa Dormansi Benih Bawang Putih*,” JTEP, vol. 8, no. 1, pp. 29–38, Aug. 2020.
- [15] A. Azhar, S. M. A. Sasongko, and D. F. Budiman, “*Implementasi Purwarupa Wireless Sensor Network Untuk Pemantauan Dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Mint Menggunakan Esp32 Berbasis Iot-Lora*,” Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan, vol. 12, no. 3, 2024.