

RANCANG BANGUN MONITORING DAN CONTROLLING PARAMETER TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN LONG RANGE BERBASIS INTERNET OF THING (IOT)

Fajar Hafiz Janitra¹, Nurul Huzaini²

Program Studi Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Universitas Indonesia, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16425

E-mail: fajar.hafiz.janitra.te21@mhs.wpnj.ac.id , email nurul

Abstrak

Tomat merupakan bahan makanan yang termasuk dalam kebutuhan penting bagi manusia. Agar tanaman menghasilkan hasil yang baik maka tanaman tersebut perlu dijaga pertumbuhannya. Kerusakan tanaman tomat biasanya terjadi ketika cuaca yang tidak baik, dan tanah yang tidak subur. Untuk menjamin pertumbuhan tomat hal utama yang perlu diperhatikan adalah kelembapan tanah, dan temperatur ruangan pada halaman kebun. Pada perancangan ini dibuat sebuah alat prototype yang dikendalikan oleh ESP32 dimana pemantauannya dilakukan melalui komunikasi LoRa sehingga tanaman tomat dapat dipantau dan dikendalikan dengan mudah sehingga tanaman tomat tumbuh dengan baik serta menghasilkan panen yang memuaskan. LoRa menghubungkan lokasi ke rumah pemilik yang telah tersedia jaringan internet. Suhu ruangan dideteksi dengan sensor DHT22, dan kelembaban tanah dideteksi dengan sensor soil moisture. Kondisi halaman kebun dikirimkan ke jaringan internet melalui hotspot wifi dan dipantau pada ponsel dengan aplikasi android. Suhu ruangan halaman kebun dan kelembaban tanah dapat dikendalikan melalui ponsel.

Kata Kunci: DHT22, ESP32, LoRa, Pemantauan

ABSTRACT

Tomatoes are a food ingredient that belongs to an essential need for humans. In order for the plant to produce good results, it is necessary to maintain its growth. Damage to tomato crops usually occurs when the weather is bad, and the soil is infertile. To ensure the growth of tomatoes the main thing that needs to be paid attention to is the soil moisture, and the room temperature on the garden lawn. In this design, a prototype tool controlled by ESP32 was created where the monitoring was carried out through LoRa communication so that tomato plants can be monitored and controlled easily so that tomato plants grow well and produce satisfactory harvests. LoRa connects the location to the owner's home which has an internet network available. The room temperature is detected by the DHT22 sensor, and the soil moisture is detected by the soil moisture sensor. The condition of the garden lawn is transmitted to the internet network via a wifi hotspot and monitored on a mobile phone with an android app. The room temperature of the garden yard and soil moisture can be controlled via mobile phone.

Keywords: DHT22, ESP32, LoRa, Monitoring

1. Pendahuluan

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) merupakan sayuran buah yang tergolong tanaman semusim berbentuk perdu dan termasuk ke dalam famili Solanacea. Berbagai faktor lingkungan dapat mempengaruhi produktivitas pertumbuhan tanaman

tomat seperti kelembaban dan suhu tanah. Tomat membutuhkan tanah yang subur, gembur, dan mudah merembeskan air, tetapi tidak tahan dengan curah hujan yang terus menerus karena akan menyebabkan pertumbuhan yang kurang optimal. Suhu ideal untuk pertumbuhan tanaman tomat berkisar 24-28°C, jika suhu terlalu tinggi maka pertumbuhan akan terhambat dan jika

suhu terlalu rendah juga mempengaruhi pertumbuhan maka tanaman tomat membutuhkan penerangan untuk meningkatkan jumlah daun, kadar klorofil, dan tinggi tanaman tomat. Kelembaban tanah juga merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan karena berkaitan langsung dengan produksi tanaman. Gangguan-gangguan yang bisa terjadi pada budidaya tanaman tomat akan selalu muncul, seperti curah hujan yang tinggi membuat kelembaban tanah meningkat yang mengakibatkan tanaman terserang bakteri dan juga panas matahari yang terlalu terik akan membuat tanah kering mengakibatkan kerontokan bunga dan pecah-pecah pada buah tomat yang dihasilkan. Agar produksi tanaman tomat tidak terganggu, dibutuhkan pengairan atau penyiraman serta pencahayaan yang teratur dan terukur. Proses pertumbuhan tanaman tidak terlepas dari pengairan yang membuat tanaman menjadi subur. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu sistem pengairan yang bisa mengontrol kelembaban dan suhu tanah sesuai dengan kebutuhan tanaman. Selain itu, bisa membantu para pemilik kebun dalam proses pengairan agar tidak memakan waktu. Dengan sistem pengairan dan penerangan ini, saat kondisi kelembaban dan suhu tanahnya tidak terpenuhi maka alat akan berfungsi menyiram tanaman serta lampu akan menyala otomatis. Metode pada sistem ini menggunakan Long Range sebagai media komunikasi nirkabel dipadukan dengan mikrokontroler dan sensor kelembaban dan suhu tanah.

Pengembangan teknologi perkebunan yang inovatif merupakan salah satu langkah penting untuk meningkatkan efisiensi produksi pangan. Salah satu inovasi tersebut adalah penggunaan sistem monitoring dan controlling berbasis Internet of Things (IoT) dengan teknologi LoRa (Long Range). Sistem ini memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan perkebunan secara real-time dan pengendalian otomatis yang dapat meningkatkan hasil produksi tanaman. Penggunaan teknologi LoRa (Long Range) untuk monitoring dan controlling tanaman tomat merupakan langkah maju dalam perkebunan modern. Teknologi ini membantu para pemilik kebun dalam mengelola lahan kebun secara lebih efisien dan efektif, sehingga meningkatkan hasil panen dan mengurangi penggunaan sumber daya.

Berdasarkan uraian masalah dan hasil dari penelitian di atas, didapatkan judul “Rancang Bangun Monitoring dan Controlling Parameter Tanaman Tomat menggunakan Long Range Berbasis Internet Of Things (IoT)”. Sistem tersebut dirancang guna mengembangkan sistem otomatisasi yang digabungkan dengan Internet of Things (IoT) untuk melakukan controlling pada tanaman.

2. Landasan Teori

2.1 Internet of Things (IoT)

Internet of things, atau biasa dikenal sebagai IoT merupakan sebuah teknologi canggih yang dirancang untuk membuat konektivitas internet sehingga dapat menghubungkan benda-benda di sekitar kita. Kata "Internet of Things" terdiri dari dua kata utama, yaitu "Internet" yang berarti menghubungkan dan mengatur konektivitas, dan "Things" yang artinya mengacu pada objek atau perangkat. Teknologi ini dapat membuat aktivitas sehari-hari menjadi lebih mudah dan lebih efektif sehingga bermanfaat bagi semua pekerjaan manusia. Meskipun Internet of Things dapat mencakup teknologi sensor lainnya, seperti teknologi nirkabel atau kode QR (Quick Response), namun istilah IoT tergolong sebagai metode komunikasi menurut metode identifikasi RFID (Radio Frequency Identification).



Gambar 2.1 Ilustrasi of Things

2.2 Sensor DHT22

Sensor DHT22 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara. Sensor ini dapat mengukur suhu dari -40°C hingga 80°C dengan akurasi sekitar $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, dan kelembaban dari 0% hingga 100% dengan akurasi sekitar $\pm 2-5\%$. DHT22 bekerja pada tegangan DC 3-5 volt dan dapat digunakan dalam berbagai proyek elektronik dan IoT (Internet of Things).



Gambar 2.2 Sensor DHT22

(Sumber: www.electroniccomp.com)

2.3 Sensor Soil Moisture

Sensor soil moisture adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban dalam tanah. Sensor ini berguna dalam aplikasi perkebunan, pertamanan, dan sistem irigasi otomatis karena dapat memantau kondisi tanah dan menentukan waktu yang tepat untuk penyiraman.



Gambar 2.3 Sensor Soil Moisture



Gambar 2.6 Solenoid Valve
(Sumber : electricsolenoidvalves.com)

2.4 ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System dan merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip serta memiliki bluetooth dengan mode ganda dan fitur hemat daya sebesar 3.3V-5V, sehingga membuatnya sangat kompatibel dengan perangkat seluler dan sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi berbasis Internet of Things.



Gambar 2.4 ESP32
(Sumber: arduitech.com)

2.5 Relay

Merupakan salah satu jenis saklar yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal). Relay terdiri dari dua bagian utama, yaitu Coil (Elektromagnet) dan seperangkat kontak saklar/switch (Mekanikal). Dengan menggunakan prinsip elektromagnetik, relay dapat menggerakkan kontak saklar sehingga dapat menghantarkan listrik bertegangan lebih tinggi dengan arus listrik yang lebih kecil.



Gambar 2.5 Relay
(Sumber: inventelectronics.com)

2.6 Solenoid Valve

Solenoid valve adalah elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida, seperti sistem pneumatik, hidrolik, dan sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis. Dalam hal ini, katup solenoid dikendalikan oleh arus listrik AC dan DC melalui kumparan atau solenoida.

2.7 LCD 12C

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan perangkat keras yang berguna untuk menampilkan output pengolahan data, termasuk menampilkan karakter teks. Untuk menjalankan modul LCD, diperlukan 10 bit. Di mana pin-pin ini dapat dibuat oleh mikrokontroler atau dihubungkan melalui port-port komputer (PPI atau LPT). Sedikitnya, 2 dari 10 bit digunakan untuk mengendalikan status (RS dan E), dan 8 bit lainnya digunakan untuk data atau instruksi karakter. Untuk aplikasi LED backlight, A dihubungkan ke $V_{cc} = 5$ volt dan K dihubungkan ke tanah.



Gambar 2.7 LCD 12C
(Sumber: Electronis-Lab)

2.8 Long Range (LoRa)

LoRa adalah lapisan fisik atau modulasi nirkabel yang digunakan untuk membangun hubungan komunikasi jarak jauh. Banyak sistem nirkabel lama menggunakan modulasi Frequency Shifting Keying (FSK) sebagai lapisan fisik karena sangat efisien untuk mencapai daya rendah. Modul LoRa berfungsi di band sub-GHz dan memiliki daya pancar maksimum 14 dan 21,7 dBm di Eropa dan Amerika Serikat (USA: 433MHz and 915MHz, EU: 433MHz and 868MHz). Sistem LoRa terdiri dari end-devices, gateway, dan NetServer, yang membentuk topologi star of stars dengan NetServer berada di root, gateway di level awal, atau berfungsi sebagai kontrol, dan end-devices berfungsi sebagai sumber informasi atau perangkat yang menerima informasi dari node.



Gambar 2.8 LoRa SX1278 433MHz

2.9 LED Strip

LED strip adalah kumpulan lampu LED yang disusun dalam bentuk garis atau strip. LED ini dipasang di atas substrat atau papan rangka yang fleksibel dan memungkinkan mereka untuk membentuk garis yang panjang.



Gambar 2.9 LED Strip
(Sumber: www.uskyled.com)

2.10 Power Supply

Power supply adalah perangkat keras yang mampu menyuplai tegangan DC dimana alat tersebut dapat mengubah tegangan AC (tegangan bolak balik) menjadi tegangan DC (searah). Power supply dapat disebut juga sebagai bagian dari perangkat elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga yang dapat berasal dari baterai, accu, solar cell, dan adaptor. Komponen inilah yang akan mencatu tegangan sesuai dengan tegangan yang diperlukan oleh rangkaian elektronika.



Gambar 2.10 Power Supply
(Sumber: <https://dimasptkj1.blogspot.com/>)

2.11 Firebase

Firestore adalah suatu layanan dari Google untuk memberikan kemudahan yang mempermudah para developer dengan produknya yaitu real time database yang didirikan pertama kali pada tahun 2011 oleh Andrew Lee dan James Tamplin. Pada bulan Oktober 2014, perusahaan tersebut diakuisisi oleh Google. Layanan ini memberikan API untuk pengembang aplikasi yang memungkinkan data aplikasi disinkronkan antara klien dan disimpan di cloud Firestore.

2.12 Android Studio

Android Studio merupakan sebuah integrated development environment (IDE) khusus untuk pengembangan aplikasi android dan bersifat *open source*.

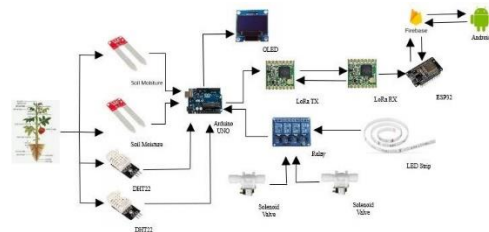
2.13 Kotlin

Kotlin adalah bahasa pemrograman dengan tipe statis yang menggabungkan prinsip-prinsip object-oriented dengan fitur-fitur fungsional, dirancang untuk berjalan di atas Java Virtual Machine (JVM). Bahasa ini

pertama kali dikembangkan oleh JetBrains sejak tahun 2011 dan mulai didukung secara resmi oleh Google untuk pengembangan aplikasi Android sejak Mei 2017, diumumkan pada acara Google I/O 2017. Sejak saat itu, popularitas Kotlin mengalami peningkatan yang signifikan. Kotlin dapat digunakan untuk pengembangan aplikasi Android, pengembangan server-side, dan pengembangan client-side.

3. Perancangan

Alat yang akan dibuat terdiri dari dua sistem yaitu mikrokontroler dan aplikasi pada android yang saling berhubungan satu sama lain. Alat ini terdiri dari software dan hardware. Pada perangkat hardware terdiri dari rangkaian mikrokontroler dan sensor-sensor yang dikemas dalam satu kotak. Alat ini bertujuan untuk mengetahui suhu dan kelembapan tanah pada tanaman tomat secara otomatis. Alat akan memberikan informasi seputar suhu pada tanaman serta kelembapan pada tanaman yang sesuai dan akurat. Ketika alat mendeteksi hasil parameter tanaman kurang dari nilai standarisasinya yaitu suhu di atas 24°C dan kelembapan dibawah 80 % maka data akan tampil pada OLED dan memberikan informasi. Data hasil pengukuran tersebut akan diproses oleh Arduino Uno yang akan diteruskan ke aplikasi android. Media transmisi pengiriman data pada alat ini menggunakan modul LoRa dan modul ESP32. Pada handphone pengguna dapat otomatis melihat nilai parameter tanaman dan terdapat fitur untuk mengontrol tanaman tersebut.



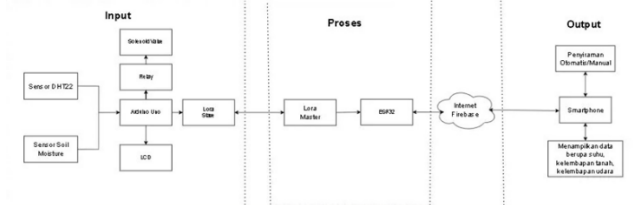
Gambar 3.1 Ilustrasi Sistem

3.1 Cara Kerja

Perancangan alat sistem monitoring dan controlling pada tanaman yang dapat me-monitoring kadar suhu dan kelembapan tanah pada tanaman tomat melalui aplikasi android pada handphone pengguna agar selalu terkontrol dengan baik. Pada alat ini terdapat pula fitur untuk menyiram tanaman agar sesuai standarisasi tanaman yang sesuai serta fitur lampu otomatis agar suhu tetap terjaga pada saat malam hari. Ketika suhu dan kelembapan tidak sesuai pada standarisasi tanaman tomat yaitu suhu di atas 24°C dan kelembapan dibawah 80 %, maka solenoid valve akan terbuka lalu air tersebut akan keluar pada lubang yang dibuat pada pipa dan solenoid valve akan tertutup kembali ketika suhu dan kelembapan pada tanaman sudah sesuai dengan standarisasi dan fitur lampu otomatis dapat digunakan kapan saja ketika

dibutuhkan dengan mengontrol fitur melalui aplikasi android.

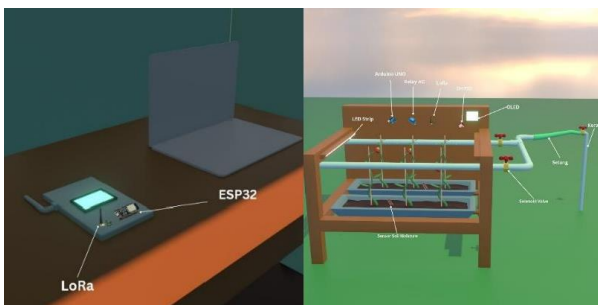
3.2 Diagram Blok



Gambar 3.2 Diagram Blok

Pada Gambar 3.2 menunjukkan diagram blok cara kerja sistem alat monitoring dan controlling suhu dan kelembapan pada tanaman tomat. diagram blok sistem secara keseluruhan dari alat yang dibuat, dibagi menjadi beberapa bagian, termasuk input, proses pengiriman, dan output. Pada bagian input, terdapat beberapa komponen seperti Sensor DHT22 dan Sensor Soil Moisture. Bagian proses pengiriman melibatkan ESP32 yang mengirimkan data melalui sistem transmisi LoRa yang disimpan di firebase. Pada bagian output, data dari database Firebase digunakan untuk menampilkan informasi data seperti suhu dan kelembapan di aplikasi smartphone. Oled akan menampilkan pesan "Suhu saat ini 28°, Kelembapan saat ini 90%". Tombol pada aplikasi digunakan untuk mengontrol relay untuk menghidupkan solenoid valve agar dapat menyiram dan menghidupkan lampu LED.

3.3 Ilustrasi Sistem

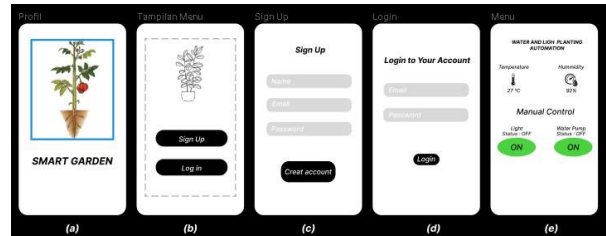


Gambar 3.3 Ilustrasi Sistem Alat dan Cara Kerja Alat

Gambar 3.3 menunjukkan ilustrasi tanaman dengan keran otomatis. Pemilik kebun dapat memonitoring dan controlling tanaman dengan aplikasi android yaitu menyiram tanaman dan menyalakan lampu otomatis pada aplikasi android. Pada Gambar Bambu digunakan sebagai penopang tanaman tomat agar tidak roboh. Sensor suhu terletak pada rak tanaman dan sensor kelembapan tanah terletak pada tanah di setiap rak tanaman serta lampu LED strip terletak pada setiap sisi rak. LED Strip akan menyala dari sore hingga malam yang berfungsi untuk meningkatkan jumlah daun, kadar

klorofil, dan tinggi tanaman tomat. DHT22 digunakan untuk mengukur suhu sekitar dan modul sensor Soil Moisture untuk mengukur kelembapan tanah. Modul LoRa digunakan sebagai jalur komunikasi tanpa nirkabel.

3.4 Ilustrasi Aplikasi



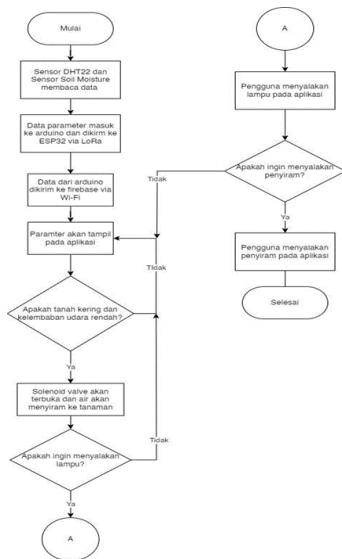
Gambar 3.4 (a) Tampilan aplikasi, (b) Tampilan Menu pada saat masuk aplikasi, (c) Tampilan Sign up, (d) Tampilan Login, (e) Tampilan Menu Monitoring dan Controlling.

Gambar di atas menunjukkan ilustrasi aplikasi alat monitoring dan controlling suhu dan kelembapan tanah berbasis android. Aplikasi android "SMART GARDEN" dibuat untuk memonitoring parameter tanaman dan controlling tanaman tomat. Terdapat menu tampilan yang dapat mengetahui suhu dan kelembapan tanaman pada aplikasi serta terdapat tombol ON/OFF untuk menyalakan keran air serta tombol ON/OFF untuk menyalakan lampu untuk memudahkan aktivitas pemilik kebun untuk mengetahui dan mengontrol tanaman pada kebun secara mudah.

3.5 Flowchart



Gambar 3.5 Flowchart Aplikasi



Gambar 3.6 Flowchart Sistem

4. Hasil

Setelah melakukan perancangan, proses selanjutnya adalah melakukan pengujian alat yang terdiri dari beberapa pengujian, diantaranya pengujian tegangan keluaran catu daya, pengujian sensor DHT22, pengujian sensor soil moisture, dan pengujian sinyal LoRa.

4.1 Pengujian Catu Daya

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur karakteristik catu daya agar sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Pengujian ini menghasilkan keluaran tegangan 12 VDC dan 5VDC, yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Spesifikasi hasil pengujian catu daya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian Catu Daya

Sumber	Nilai
TP1	208 Vac
TP2	8.1 Vac
TP3	5.72 Vdc
TP4	5,72 Vdc

4.2 Pengujian Sensor DHT22 dan 2 Soil Moisture

Pengujian ini dilakukan untuk menilai kinerja sistem otomatisasi penyiraman tanaman dengan menggunakan sensor DHT22 dan sensor kelembaban tanah yang terintegrasi dengan modul relay. Pengujian dilakukan selama empat jam, dari pukul 09.00 hingga 13.00, dan melacak perubahan suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah serta bagaimana sistem menanggapi perubahan ini dengan mengaktifkan atau

menonaktifkan relay untuk penyiraman. Hasil pengujian sensor soil moisture 1, soil moisture 2, dan DHT22 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor DHT22 dan 2 Sensor Soil Moisture Terhadap Kinerja Relay

Waktu	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	Kelembaban tanah 1(%)	Kelembaban Tanah 2(%)	Status relay 1	Status relay 2
09:00	26.5°C	75%	68%	65%	ON	ON
09:30	27°C	72%	70%	67%	OFF	ON
10:00	28.3°C	68%	65%	63%	ON	ON
10:30	29°C	65%	63%	70%	ON	OFF
11:00	30.5°C	63%	72%	65%	OFF	ON
11:30	32°C	60%	67%	71%	ON	OFF
12:00	33°C	58%	68%	73%	ON	OFF
12:30	34°C	56%	71%	68%	OFF	ON
13:00	34.5°C	53%	69%	65%	ON	ON

4.3 Pengujian Sinyal LoRa

Pengujian komunikasi LoRa digunakan untuk mengukur kekuatan sinyal (RSSI) pada frekuensi 4 MHz dalam dua kondisi berbeda, yakni tanpa halangan (line of sight) dan dengan halangan (obstacle). Data dikumpulkan pada jarak yang tidak terlalu jauh untuk menilai kualitas sinyal. Setelah melakukan pengujian terhadap sinyal LoRa, diperoleh hasil pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Hasil Pengujian LoRa Line of Sight

Jarak(m)	RSSI(dBm)	Keterangan
10	-45	Baik
20	-50	Baik
30	-60	Baik
40	-63	Baik
50	-66	Baik

Tabel 4.4 Hasil Pengujian LoRa dengan Obstacle

Jarak(m)	RSSI(dBm)	Keterangan
10	-66	Baik
20	-77	Kurang Baik
30	-87	Kurang Baik
40	-98	Kurang Baik
50	-101	Buruk

4.4 Pengujian QoS ESP32

Pengujian Quality of Service (QoS) ini menilai kinerja komunikasi data perangkat ESP32 dalam berbagai kondisi jaringan dan lingkungan. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa ESP32, sebagai mikrokontroler, dapat memberikan performa yang stabil dan andal, terutama dalam aplikasi yang membutuhkan respons dan komunikasi data yang efisien secara real-time. Setelah melakukan pengujian, diperoleh data hasil yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Hasil Pengujian QoS ESP32

Waktu	Latency (ms)	Average Latency (ms)	Jitter (ms)	Average jitter (ms)	Throughput (bps)
06:12:55.073	820	673	67	623	152000
06:12:56.814	202	634	618	622	152000
06:12:57.044	405	616	203	590	152000
06:12:57.936	1330	667	925	614	152000
06:12:58.960	204	636	1126	648	152000

5. Kesimpulan

Setelah melakukan proses perancangan dan pengujian pada system pemantauan parameter tanaman tomat berbasis Internet of Things, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Parameter tanaman tomat seperti suhu dan kelembaban tanah dapat dipantau dan dikendalikan dengan baik oleh sistem yang dirancang. Selain itu, penggunaan teknologi LoRa dan IoT memungkinkan pengiriman data dan jangkauan komunikasi sejauh 50 meter.
2. Penggabungan modul ESP32 dengan modul LoRa bersama dengan sensor DHT22 dan sensor Soil Moisture memungkinkan sistem untuk menggunakan modul LoRa untuk memantau dan mengirimkan data terkait kondisi lingkungan dengan jarak 50 meter. Modul ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang mengumpulkan data dari kedua sensor tersebut dan mengirimkannya ke dalam sistem.
3. Teknologi LoRa telah terbukti efektif untuk komunikasi jarak jauh dengan konsumsi daya yang rendah. Namun, untuk stabilitas sinyal dan pengurangan latensi, diperlukan pengoptimalan tambahan. Pengujian LoRa Line of Sight menunjukkan nilai RSSI -66dBm dalam jarak 50meter dan dikategorikan baik, sedangkan pengujian LoRa dengan hambatan dinding menunjukkan nilai RSSI -10dBm dalam jarak 50meter dikategorikan buruk.

Daftar Acuan

- [1] Angriawan, R. and Anugraha, N., 2019. Sistem Pelacak Lokasi Sapi dengan Sistem Komunikasi LoRa. *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 9(1), pp.33-39.
- [2] Devalal, S. and Karthikeyan, A., 2018, March. LoRa technology-an overview. In 2018 second international conference on electronics,communication and aerospace technology (ICECA) (pp.284-290). IEEE
- [3] Hamrul, H. and Mansyur, M.F., 2021. Prototype Sistem Monitoring Kekерuhan Sumber Mata Air Berbasis Internet of Things. *Journal of*

Applied Computer Science and Technology, 2(2), pp.66-72.

- [4] M. A. Atori, "Sistem Monitoring Dan Kontrol Sirkulasi Air Tanaman Hidroponik Selada Berbasis Internet Of Things Pada Sistem Deep Flow Technique Skripsi," 2021.
- [5] M. Palestin dan R. Pramana, "Prototipe Sistem Monitoring Dan Kontrol Suhu Air Pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino Uno Dan Cayenne".
- [6] Saputra, A. and Aswardi, A., 2024. IoT fire detector with Telegram notification. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 5(1), pp.243-252.
- [7] Setiawan, R. (2021). Apa Itu Prototype? Kenapa Itu Penting?. Diakses pada 19 maret 2024, dari <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-prototype-kenapa-itu-penting/>
- [8] Sulistyawan, P.M., 2021. Perancangan Sistem pemantau Tekanan Darah Dengan Sensor Tekanan MPX5100GP Berbasis STM32F103. *SinarFe7*, 4(1), pp.165-170..
- [9] Susanto, W.J., Soetedjo, A. and Ardita, M., 2024. System Monitoring suhu dan kelembaban di gunung untuk informasi pendakian Menggunakan Metode Wireless Sensor Network. *Magnetika: Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro*, 8(1), pp.420-424.
- [10] Syamsiar, M. D., Rivai, M. & S., 2016. Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis menggunakan Wireless Sensor Network. *Jurnal Teknik ITS*, V(2), pp. 261-266.
- [11] Tambunan, N.S.A., Sihombing, E.D. and Pardede, M., 2021. RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN KOMUNIKASI LORA PADA RUMAH2(1), pp.147-157.
- [12] Tarigan, S. A. BR. (2019). PERANCANGAN ALAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SOIL MOISTURE. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [13] Zuhhijayanto, A. F., 2022. Desain Sistem Monitoring dan Penyiraman Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things (IoT). <http://www.journal2.uad.ac.id/index.php/biste/article/view/5884>
- [14] Zulfia, A., Asha, C.A., Pradana, D., Rifandika, R., Ginting, M.B. and Harahap, N., Sistem Papan Monitoring Penggunaan Kelas dan Peralatan Elektronik Terintegrasi Internet of Things.(2022)