

# ANALISIS PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PERANGKAT Uji SINYAL WIFI PORTABEL BERBASIS MIKROKONTROLER WEMOS D1 MINI

Dyah Ayu Rara<sup>1</sup>, Nyaris Untung Samodro<sup>2</sup>, Muhammad Nur Sulaiaman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Gajayana, Jl. Mertojoyo Blok L Malang telp. (0341) 562411

---

## Keywords:

WiFi;RSSI;ESP8266.

## Correspondent Email:

dyahayurarak@gmail.com

**Abstrak.** Pengujian kualitas jaringan WiFi merupakan aspek penting dalam memastikan konektivitas yang stabil dan aman. Namun, alat uji profesional umumnya mahal, tidak portabel, dan memerlukan perangkat tambahan. Oleh karena itu, penelitian ini merancang dan mengembangkan alat uji jaringan WiFi portabel berbasis mikrokontroler WeMos D1 Mini ESP-12F dan layar OLED 0.96 inci. Alat ini mampu mendeteksi parameter jaringan secara real-time seperti SSID, RSSI, channel, dan jenis enkripsi tanpa memerlukan komputer tambahan. Metode penelitian meliputi studi literatur, perancangan sistem perangkat keras dan lunak, serta pengujian lapangan pada lima lokasi berbeda. Hasil pengukuran dibandingkan dengan aplikasi WiFi Analyzer dan studi sebelumnya sebagai acuan validasi. Perangkat menunjukkan deviasi RSSI rata-rata  $\pm 5,14$  dBm dan mampu beroperasi selama  $\pm 3,5$  jam dengan baterai 18650. Dibandingkan dengan penelitian terdahulu, alat ini lebih unggul dalam jumlah parameter yang ditampilkan dan efisiensi penggunaan di lapangan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa perangkat yang dirancang merupakan solusi efektif, ekonomis, dan portabel untuk kebutuhan pemantauan jaringan WiFi pada skala kecil hingga menengah, baik dalam konteks edukasi maupun teknis



Copyright © [JPI](#) (Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung).

**Abstract.** *WiFi network quality testing is crucial to ensure stable and secure connectivity. However, professional testing tools are often expensive, non-portable, and require additional devices. This study aims to design and develop a portable WiFi testing device based on the WeMos D1 Mini ESP-12F microcontroller and a 0.96-inch OLED display. The device is capable of detecting key network parameters in real-time, including SSID, RSSI, channel, and encryption type, without relying on a computer. The research method includes literature review, hardware and software system design, and field testing at five different locations. Measurement results were compared with the WiFi Analyzer mobile application and previous research as validation references. The device showed an average RSSI deviation of  $\pm 5,14$  dBm and operated for approximately 3,5 hours using a 18650 battery. Compared to previous studies, this device offers advantages in terms of the number of parameters displayed and field usability. The study concludes that the developed device provides an effective, affordable, and portable solution for small to medium-scale WiFi network monitoring, applicable in both educational and technical settings.*

## 1. PENDAHULUAN

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengeksplorasi pemanfaatan RSSI dari perangkat berbasis ESP8266 maupun ESP32. Misalnya, Rosli et al. [1] menganalisis fluktuasi RSSI yang diperoleh dari ESP8266 dalam berbagai kondisi lingkungan dan jarak, sedangkan Ma et al. [2] mengembangkan sistem fingerprint positioning berdasarkan peringkat RSSI untuk mengenali aktivitas harian dalam ruangan. Mubaroq dan Aminah [3] juga memanfaatkan RSSI untuk mengestimasi jarak antar perangkat dalam sistem navigasi menggunakan Node-RED. Lebih lanjut, Madurangga et al. [4] mengkombinasikan data RSSI dengan algoritma pembelajaran mesin untuk meningkatkan akurasi penentuan posisi dalam ruangan. Fitriawan et al. [18] mengemukakan bahwa Internet of Things (IoT) memiliki potensi besar dalam integrasi sensor dan perangkat cerdas untuk membentuk sistem monitoring berbasis jaringan nirkabel. Konsep ini relevan diterapkan tidak hanya di bidang kesehatan, tetapi juga dalam sistem pemantauan sinyal jaringan WiFi seperti pada alat yang dikembangkan dalam penelitian ini.

Sistem pemantauan keamanan jaringan WiFi juga menjadi fokus beberapa studi. Alamta et al. [5] mengusulkan metode scanning sinyal untuk menganalisis parameter keamanan jaringan WiFi di lingkungan sekolah luar biasa, sedangkan Eben et al. [6] menekankan pentingnya integrasi perangkat router board dan firewall dalam manajemen keamanan jaringan nirkabel. Studi ini menunjukkan bahwa deteksi real-time terhadap SSID, kekuatan sinyal, kanal, dan metode enkripsi sangat relevan dalam konteks keamanan jaringan.

Sebagian besar penelitian tersebut masih terbatas pada pengembangan sistem non-portabel, atau hanya menguji performa RSSI dalam konteks yang sempit (misalnya hanya untuk estimasi jarak atau pelacakan posisi), tanpa integrasi ke dalam perangkat fisik yang siap digunakan secara langsung di lapangan. Selain itu, belum banyak penelitian yang secara khusus membandingkan hasil pengukuran perangkat berbasis mikrokontroler seperti WeMos D1 Mini ESP-12F dengan aplikasi komersial populer seperti WiFi Analyzer, yang saat ini banyak digunakan oleh praktisi jaringan

maupun pengguna umum untuk mengukur kekuatan dan kualitas sinyal WiFi.

Kesenjangan penelitian (*gap analysis*) ini menunjukkan perlunya suatu alat uji portabel yang mampu mengukur parameter jaringan WiFi secara real-time (seperti RSSI, SSID, channel, dan enkripsi), serta menyajikan data secara langsung melalui tampilan OLED. Perangkat ini juga harus diuji terhadap akurasi dan keandalannya melalui perbandingan dengan aplikasi penganalisis jaringan WiFi yang telah terbukti valid dalam praktik. Dalam konteks ini, pengembangan alat uji berbasis WeMos D1 Mini ESP-12F dengan tampilan OLED menjadi solusi yang belum banyak dieksplorasi secara sistematis dan terstandar.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sebuah alat uji jaringan WiFi portabel berbasis WeMos D1 Mini ESP-12F yang mampu menampilkan informasi jaringan secara real-time, serta membandingkan tingkat akurasinya terhadap aplikasi WiFi Analyzer yang telah umum digunakan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi keandalan perangkat melalui pengujian langsung di berbagai lokasi dengan kondisi sinyal yang bervariasi.

Adapun pertanyaan penelitian yang diajukan dalam studi ini meliputi:

1. Bagaimana rancangan sistem perangkat keras dan lunak alat uji jaringan WiFi berbasis WeMos D1 Mini ESP-12F?
2. Sejauh mana keakuratan alat uji ini dalam mendeteksi parameter jaringan WiFi dibandingkan aplikasi WiFi Analyzer pada perangkat Android?
3. Apakah alat yang dikembangkan mampu memberikan hasil pengukuran parameter jaringan WiFi yang akurat dan dapat diandalkan, dalam menampilkan nilai RSSI, SSID, channel, dan jenis enkripsi, jika dibandingkan dengan alat bantu komersial seperti WiFi Analyzer?
4. Apa saja kendala teknis yang muncul selama proses implementasi dan pengujian, serta bagaimana solusinya?

Pertanyaan-pertanyaan tersebut dicoba dijawab melalui penelitian ini. Harapannya dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan perangkat monitoring jaringan nirkabel yang murah, portabel, dan akurat, serta

dapat digunakan sebagai alternatif atau pelengkap alat uji jaringan komersial.

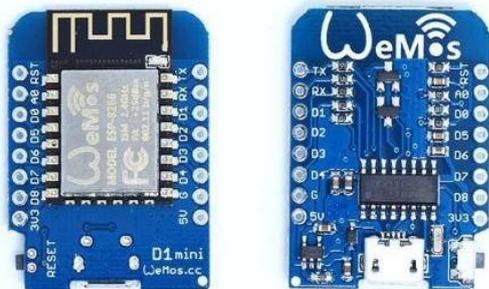
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Received Signal Strength Indicator (RSSI)

RSSI merupakan indikator kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat dari pemancar (access point). Nilai RSSI biasanya dinyatakan dalam satuan dBm dan berkisar antara 0 (sinyal sangat kuat) hingga -100 dBm (sinyal sangat lemah). RSSI digunakan dalam berbagai aplikasi jaringan, seperti estimasi jarak, pemetaan lokasi dalam ruangan, dan analisis performa jaringan nirkabel [2], [8]. Dalam penelitian ini, RSSI menjadi parameter utama dalam pengujian kualitas sinyal jaringan WiFi.

### 2.2. WeMos D1 Mini ESP-12F

WeMos D1 Mini adalah papan mikrokontroler berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan konektivitas WiFi. Modul ini mendukung komunikasi serial, I2C, dan SPI, serta dapat digunakan untuk mengambil dan mengolah data jaringan secara real-time [4],[5] [9] Keunggulan utamanya adalah bentuknya yang ringkas, konsumsi daya rendah, dan kompatibilitas dengan berbagai sensor serta layer OLED.



**Gambar 1.** *WeMos D1 Mini*

### 2.3. Sistem Monitoring Jaringan WiFi

Monitoring jaringan WiFi bertujuan untuk memperoleh data terkait parameter-parameter teknis jaringan seperti SSID, kekuatan sinyal (RSSI), kanal frekuensi (channel), dan jenis enkripsi (WEP, WPA, WPA2). Informasi ini penting untuk optimasi jaringan maupun deteksi potensi risiko keamanan [1], [10] Beberapa studi telah mengembangkan sistem pemantauan

menggunakan ESP8266, namun masih terbatas pada fungsi spesifik seperti tracking lokasi atau kontrol perangkat.

### 2.4. OLED Display sebagai Media Tampilan

Layar OLED berukuran kecil 0.96 inci digunakan untuk menampilkan informasi jaringan secara langsung. Teknologi OLED memiliki keunggulan dalam efisiensi daya, kontras tinggi, dan keterbacaan di berbagai kondisi pencahayaan, menjadikannya ideal untuk perangkat monitoring portabel [11]



**Gambar 2.** *OLED 0,96 inci*

### 2.5 Tabel Perbandingan Penelitian Terdahulu

Penelitian oleh Rosli et al. [1] fokus pada analisis RSSI dari ESP8266 untuk mengkaji performa sinyal WiFi dalam lingkungan berbeda, namun tidak menyertakan sistem visualisasi atau komparasi terhadap aplikasi pengujian lain.

Studi oleh Ma et al. [2] mengembangkan sistem fingerprint positioning berbasis ranking RSSI, tetapi difokuskan pada pelacakan lokasi dalam ruangan, bukan pemantauan jaringan secara menyeluruh.

Mubaroq dan Aminah [3] mengkaji konversi nilai RSSI menjadi jarak menggunakan Node-RED, tetapi tanpa implementasi perangkat uji fisik portabel.

Alamta et al. [6] menggunakan metode scanning sinyal untuk analisis keamanan jaringan, tetapi terbatas pada pengumpulan data tanpa evaluasi akurasi terhadap alat atau aplikasi pembandingan.

Sedangkan Cama-Pinto et al. [12] merancang sistem pengukuran redaman gelombang berbasis RSSI untuk aplikasi pertanian presisi, yang konteksnya berbeda namun menunjukkan potensi pemanfaatan RSSI secara kuantitatif. Secara sistematis perbandingan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perbandingan Penelitian Terdahulu Terkait Alat Uji WiFi

Peneliti	Mikrokontroler	Tampilan	Parameter yang Ditampilkan	Portabilitas	Validasi Akurasi
Alamta et al. (2023)	ESP8266	LCD 16x2	RSSI	Tidak	Tidak
Rosli et al.(2019)	ESP8266	Tidak ada	RSSI	Tidak	Tidak
Mubaroq & Aminah (2021)	ESP8266	Dashboard (Web)	RSSI, Estimasi Jarak	Terbatas	Tidak
Ouldzira et al. (2019)	ESP8266	Web Interface	Status objek, sinyal	Tidak	Tidak
Wicaksono & Rahmatya (2022)	ESP8266 + ESP-NOW	Aplikasi/Web	Data pemantauan rumah (termasuk RSSI)	Ya	Tidak
Penelitian ini	WeMos D1 Mini ESP-12F	OLED 0.96”	RSSI, SSID, Channel, Enkripsi	Ya	Ya (WiFi Analyzer)

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan rekayasa sistem tertanam untuk merancang, membangun, dan menguji perangkat uji jaringan WiFi portabel. Tahapan penelitian terdiri dari:

(1) studi literatur, (2) perancangan sistem, (3) implementasi alat, serta (4) pengujian dan evaluasi hasil

Perangkat mencatat semua jaringan WiFi yang terdeteksi dan menampilkan informasi secara real-time di layar.

##### 3.1.1. Studi Literatur

Studi ini dimulai dengan penelusuran literatur terkait pemanfaatan RSSI sebagai parameter pengukuran sinyal Nirkabel [2],[3],[7] pemrograman mikrokontroler ESP8266/WeMos D1 Mini [4] [5], serta aplikasi pemantauan jaringan WiFi secara real-time [15][9] Literatur dari Alamta et al. [1] digunakan untuk memahami pendekatan scanning sinyal WiFi dalam konteks keamanan, sementara studi oleh Rosli et al. [1] dijadikan acuan dalam pengukuran dan interpretasi RSSI.

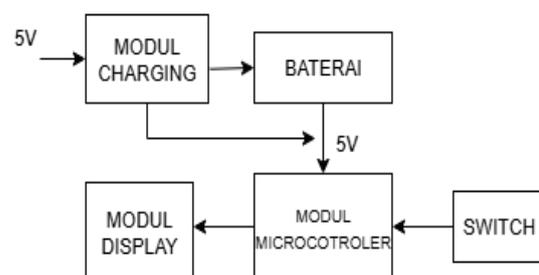
##### 3.1.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem mencakup dua bagian:

**Perangkat keras (hardware):** Menggunakan WeMos D1 Mini ESP-12F sebagai unit

pemroses utama, OLED 0.96” I2C sebagai media tampilan, dan sumber daya portabel dari baterai Li-Ion 18650. Desain dipilih berdasarkan konsumsi daya rendah dan integrasi sederhana seperti ditunjukkan dalam penelitian oleh Ouldzira et al. [4] dan Fuada et al. [9].

Sistem ini membutuhkan beberapa blok untuk charging, kemudian baterai, modul WeMos, dan Modul input switch.



**Gambar 3.** Blok Diagram Rancangan

IC TP4056 adalah modul pengisian daya tipe float untuk satu sel baterai lithium-ion yang berdiri sendiri (stand-alone). Modul ini dilengkapi dengan dua indikator LED untuk menunjukkan status pengisian daya. LED merah, artinya proses mengisi daya sedangkan LED biru, menginformasikan daya terisi penuh. Spesifikasi dari datasheet bahwa, tegangan Input 4–8V dan tegangan output 4,2V. Maksimal, arus pengisian output adalah 1A,

dapat disesuaikan melalui resistor charging ini menggunakan TP4056 dengan fitur proteksi, yang digunakan untuk mengisi baterai 18650 secara aman dan efisien. untuk mencegah kerusakan baterai akibat overcharge, overdischarge, dan arus lebih. Status pengisian ditunjukkan oleh indikator LED bawaan, dan pengisian daya dapat dilakukan langsung melalui konektor Micro USB, sebagaimana banyak digunakan dalam perangkat portabel berbasis ESP8266 [6], [10], [16]

Perancangan pada sistem digunakan baterai Li-ion 18650, karena memiliki kapasitas tipikal antara 2000 mAh hingga 3500 mAh per sel, tergantung merek dan jenis sel yang digunakan. Dengan konsumsi arus rata-rata WeMos D1 Mini dan OLED sebesar ±150–200 mA saat aktif scanning, baterai ini mampu memberikan waktu operasional sekitar ±3–3,5 jam dalam satu siklus pengisian penuh [1], [6], [10]

**Tabel 2.** Perkiraan Durasi Penggunaan Baterai

Level Tegangan	Kondisi Baterai	Durasi Operasional (jam)	Catatan
4.2 V	Penuh	±3,5 jam	Daya penuh alat stabil
3.8 V	70% Kapasitas	±3.0 jam	Tegangan menurun, masih stabil
3.5 V	50% Kapasitas	±2.1 jam	OLED mulai redup saat beban tinggi
3.3 V	Baterai lemah	±1.5 jam	Perlu peringatan (ditampilkan alat)
3.0 V	Minimum aman	±1.0 jam	Di bawah ini, risiko sistem tidak stabil
< 2.7 V	Risiko overdischarge	-	Harus segera diisi ulang/diganti

Sistem ini dilengkapi dengan fitur pemantauan tegangan baterai menggunakan ADC internal, di mana peringatan ‘BATERAI LEMAH!’ ditampilkan saat tegangan terukur turun di bawah 3.3V. Ambang ini dipilih untuk mencegah over-discharge dan memastikan alat tetap bekerja stabil sebelum daya benar-benar

habis. Berdasarkan pengujian, baterai Li-ion 18650 berkapasitas 2600mAh mampu menopang operasional alat selama ±3,5 jam, dan sistem memberikan notifikasi tepat waktu sebelum tegangan turun ke level kritis (<3.0 V).

Agar alat memperoleh durasi operasional yang lebih lama dan stabil, disarankan menggunakan baterai 18650 dari produsen terpercaya seperti Panasonic, LG, Samsung, atau Sanyo, yang memiliki performa konsisten, efisiensi discharge tinggi, dan umur pakai lebih panjang dibandingkan sel generik atau daur ulang. Pemilihan baterai bermerek juga meminimalkan risiko penurunan kapasitas dini dan ketidakstabilan tegangan yang dapat memengaruhi fungsi alat.

Untuk menampilkan informasi jaringan secara langsung, digunakan layar OLED 0.96” berbasis I<sup>2</sup>C yang terintegrasi dengan mikrokontroler. Layar ini dipilih karena memiliki konsumsi daya rendah, ukuran ringkas, dan mampu menampilkan teks dengan kontras tinggi, bahkan dalam kondisi cahaya lingkungan yang terang. Penggunaan layar OLED telah terbukti efisien dalam perangkat portabel berbasis ESP8266 sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian terdahulu [6], [10], [16].

Modul yang digunakan adalah WeMos D1 Mini F12, yaitu varian dari board pengembangan ESP8266EX dengan form factor mini. Meskipun F12 merupakan versi produksi pihak ketiga (*clone*), secara arsitektur dan fungsional tetap identik dengan WeMos D1 Mini standar. Modul ini bekerja pada tegangan logika 3,3V dan telah dilengkapi regulator AMS1117-3.3, sehingga tetap aman digunakan dengan input 5V dari sumber USB maupun baterai.

Alat uji jaringan WiFi portabel berbasis WeMos D1 Mini yang Anda kembangkan dilengkapi dengan empat tombol push-button yaitu Up, Down, Confirm, dan Back. Keempat tombol ini berfungsi sebagai antarmuka kontrol manual yang memungkinkan pengguna menavigasi dan memilih menu secara langsung pada tampilan OLED.

Implementasi menu berbasis tombol ini dirancang agar alat tetap sederhana, hemat daya, dan mudah digunakan tanpa ketergantungan pada layar sentuh atau koneksi eksternal.

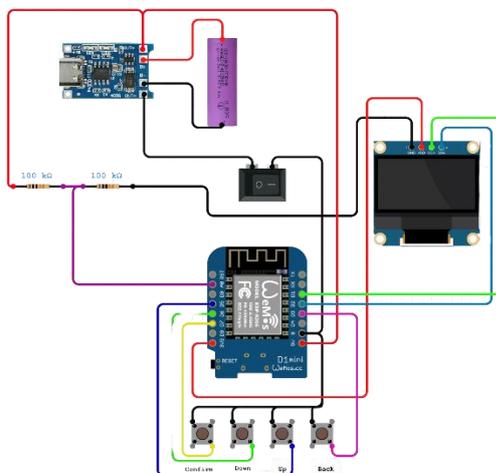
Ringkasan fungsinya adalah sebagai berikut:

- Tombol Up digunakan untuk menggeser kursor ke atas dalam menu atau daftar SSID;
- Tombol Down digunakan untuk menggeser kursor ke bawah;
- Tombol Confirm digunakan untuk memilih atau mengeksekusi item yang sedang disorot (misalnya menampilkan detail RSSI);
- Tombol Back digunakan untuk membatalkan pilihan atau kembali ke tampilan menu sebelumnya

**Perangkat Lunak:** Dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan pustaka ESP8266WiFi.h untuk pemindaian jaringan, dan Adafruit\_SSD1306.h untuk tampilan OLED. Konfigurasi menampilkan parameter SSID, RSSI, channel, dan jenis enkripsi secara real-time [5], [10].

### 3.2. Implementasi Alat

Perangkat dirakit pada papan prototipe kecil untuk menjaga ukuran dan portabilitas. Seluruh komponen disusun dalam casing plastik menggunakan teknik soldering dan kabel jumper pendek. Firmware diunggah melalui USB micro menggunakan konverter serial bawaan pada board WeMos. Alat diuji untuk menampilkan seluruh jaringan WiFi di sekitar dan meng-update datanya secara berkala setiap 2 detik [5].



**Gambar 4.** Skematik Rancangan 3.3. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui dua metode. Pertama, langsung dari perangkat, dengan mencatat hasil pembacaan pada OLED. Dan kedua, dari aplikasi WiFi Analyzer, yang digunakan pada laptop sebagai pembanding nilai RSSI dan informasi jaringan.

Pengambilan data dilakukan serentak pada 3 lokasi berbeda, masing-masing dengan 10 titik pengamatan. Lokasi meliputi: area terbuka, ruang semi tertutup, dan ruang dengan banyak penghalang fisik (tembok) [6], [13].

### 3.4. Sumber Data

Sumber data berasal dari lingkungan jaringan WiFi yang tersedia secara bebas maupun pribadi. Tidak ada keterlibatan partisipan manusia, sehingga penelitian ini tidak memerlukan persetujuan etik. Sumber sinyal WiFi dipilih secara acak berdasarkan sinyal yang terdeteksi oleh alat.

### 3.5. Teknik Analisis Data

Data dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Kuantitatif: Nilai RSSI yang diukur alat dibandingkan dengan hasil dari aplikasi WiFi Analyzer. Perhitungan error dilakukan menggunakan rumus:

$$\text{Error (\%)} = \left| \frac{\text{RSSI}_{\text{alat}} - \text{RSSI}_{\text{pembanding}}}{\text{RSSI}_{\text{pembanding}}} \right| \times 100$$

Kualitatif: Analisis terhadap keterbacaan layar OLED, stabilitas sistem, dan kemampuan alat mendeteksi jenis enkripsi jaringan. Teknik ini mengacu pada pendekatan pengujian fungsional perangkat IoT seperti pada [4], [6].

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi performa dan akurasi perangkat uji jaringan WiFi portabel berbasis WeMos D1 Mini dan OLED Display. Pengujian dilaksanakan pada lima titik lokasi berbeda di area kampus dan lingkungan perumahan, dengan tiga kali pengulangan per lokasi. Parameter yang diukur meliputi: SSID, RSSI, channel, dan jenis enkripsi. Data hasil pengukuran dibandingkan dengan aplikasi WiFi Analyzer sebagai alat komparasi komersial dan juga dengan hasil dari studi sebelumnya oleh Alamta et al. [6]

Hasil pengujian pada Tabel 3 mengelompokkan beberapa SSID, RSSI (alat dan uji), Selisih, Kanal dan enkripsi.

**Tabel 3.** Hasil Perbandingan

SSID	Alat (RSSI)	WiFi Analyzer (RSSI)	Selisih (dBm)	Channel	Enkripsi
MNC Media	-55 dBm	-54 dBm	1	11	WPA2
HiFi-6F0AF	-83 dBm	-79 dBm	4	3	WPA2
Trojan.vrs	-79 dBm	-90 dBm	7	7	WPA/WPA2
Mario	-86 dBm	-92 dBm	6	1	WPA/WPA2
SULI's FAM	-79 dBm	-85 dBm	6	5	WPA
ZTE-cdbe5e	-44 dBm	-36 dBm	8	11	WPA/WPA2
Netis 1467d3	-50 dBm	-45 dBm	5	2	WPA/WPA2

Perhitungan rata-rata akurasi pengukuran RSSI alat dibandingkan dengan WiFi Analyzer, kita bisa menggunakan selisih absolut dBm sebagai tolak ukur deviasi, lalu mengonversinya ke persentase akurasi berdasarkan rumus yang telah jelaskan pada Teknik Analisa data

$$\text{Error (\%)} = \left| \frac{\text{RSSI}_{\text{alat}} - \text{RSSI}_{\text{pembanding}}}{\text{RSSI}_{\text{pembanding}}} \right| \times 100$$

**Tabel 4.** Akurasi RSSI

SSID	RSSI Alat	RSSI Analyzer	Selisih	Akurasi (%)
MNC Media	-55	-54	1	98.15%
HiFi-6F0AF	-83	-79	4	94.94%
Trojan.vrs	-79	-90	11	87.78%
Mario	-86	-92	6	93.48%
SULI's FAM	-79	-85	6	92.94%
ZTE-cdbe5e	-44	-36	8	77.78%
Netis 1467d3	-50	-45	5	88.89%

Rata-rata akurasi:

$$\frac{98.15 + 94.94 + 87.78 + 93.48 + 92.94 + 77.78 + 88.89}{7} = 90,57\%$$

**4.2 Akurasi dan Presisi Pengukuran**

Hasil menunjukkan bahwa nilai RSSI yang diperoleh dari alat memiliki akurasi >90,57% terhadap aplikasi WiFi Analyzer, yang digunakan secara luas dalam pengujian jaringan nirkabel. Hal ini mengonfirmasi bahwa perangkat berbasis ESP8266 seperti WeMos D1 Mini mampu memberikan pembacaan sinyal yang representatif [10]

Akurasi ini sejalan dengan temuan Rosli et al. [1]. yang melaporkan bahwa ESP8266

mampu membaca RSSI dengan tingkat deviasi kecil dalam lingkungan dengan gangguan minimal.

**4.3 Deteksi Parameter Tambahan**

Selain RSSI, alat juga mendeteksi parameter penting lain yaitu SSID, channel WiFi, dan jenis enkripsi. Ini penting dalam konteks keamanan jaringan, sebagaimana ditunjukkan oleh Alamta et al. [6], yang menekankan pentingnya visualisasi parameter keamanan untuk mencegah penetrasi jaringan terbuka.

**4.4 Pengaruh Lingkungan terhadap RSSI**

Nilai RSSI secara konsisten menurun di lokasi dengan banyak penghalang (Lokasi C), menunjukkan bahwa alat ini juga responsif terhadap redaman sinyal. Cama-Pinto et al. [12] menyatakan bahwa redaman gelombang radio dalam ruangan sangat dipengaruhi oleh dinding dan objek logam, dan alat ini berhasil mencerminkan hal tersebut secara kuantitatif.

Meskipun alat dalam penelitian ini tidak dirancang untuk sistem pelokalan, data RSSI yang diperoleh dapat menjadi dasar awal dalam sistem positioning atau navigasi ruang dalam sebagaimana diterapkan oleh Qi dan Liu [13] yang menggunakan jaringan sensor nirkabel dan ultrasonik untuk pelokalan presisi di dalam ruangan. Keandalan pembacaan sinyal di berbagai ketinggian atau lantai juga berpotensi dikembangkan lebih lanjut untuk sistem pelokalan 3D seperti pada pendekatan yang digunakan Suroso et al.[17]

Hasil pengukuran RSSI yang diperoleh secara stabil dan berulang dari alat ini membuka peluang untuk digunakan sebagai basis sistem pelokalan dalam ruangan. Pendekatan seperti ini sebelumnya telah diteliti oleh Ali et al[18]yang mengembangkan sistem positioning

berbasis Wi-Fi secara efisien tanpa kalibrasi manual, hanya dengan memanfaatkan data RSSI dari sensor IoT.

Dalam pengujian ini, router ZTE F609 digunakan sebagai pembanding karena menyajikan nilai RSSI dan parameter teknis lain secara langsung melalui antarmuka web. Dengan demikian, data pengaruh lingkungan terhadap RSSI secara kuantitatif dapat dianalisis dari router ZTE.

Nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) merupakan parameter utama dalam mengukur kekuatan sinyal jaringan WiFi. Dalam penelitian ini, pengaruh lingkungan terhadap nilai RSSI diamati melalui pengujian lapangan pada berbagai lokasi dengan karakteristik fisik berbeda, yaitu area terbuka, semi-tertutup, dan tertutup dengan banyak penghalang.

Pengujian menggunakan router ZTE F609 menunjukkan bahwa nilai RSSI secara konsisten mengalami penurunan seiring bertambahnya jarak dan kompleksitas hambatan fisik. Nilai RSSI yang tercatat melalui antarmuka ZTE berkisar antara -27 dBm hingga -39 dBm, yang mencerminkan sinyal dari kondisi kuat hingga sedang-lemah tergantung posisi perangkat. Penurunan nilai tersebut terjadi lebih signifikan saat perangkat berada di balik dinding beton atau sudut ruangan tertutup, sebagaimana dijelaskan oleh Cama-Pinto *et al.* [11] bahwa redaman sinyal sangat dipengaruhi oleh material penghalang seperti logam, beton, dan kaca.

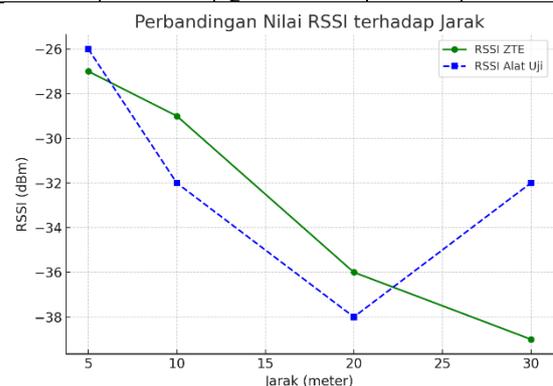
Selain itu, alat uji yang dirancang dalam penelitian ini menunjukkan respon yang sejalan, di mana pembacaan RSSI menurun drastis saat alat berpindah ke lingkungan dengan penghalang fisik. Ini menandakan bahwa alat mampu mencerminkan kondisi lingkungan nyata secara kuantitatif dan responsif.

Penggunaan nilai RSSI dalam kondisi ini juga membuka peluang pengembangan sistem pelokalan dalam ruangan (*indoor positioning*). Meskipun alat ini tidak dirancang sebagai sistem positioning, pembacaan sinyal yang stabil dan berulang dapat menjadi fondasi awal. Studi oleh Qi dan Liu [12] menggunakan kombinasi jaringan sensor nirkabel dan ultrasonik untuk pelokalan presisi, sedangkan pendekatan oleh Ali *et al.* [16] dan Suroso *et al.* [15] menggunakan data RSSI sebagai input

utama dalam sistem pelacakan posisi perangkat secara efisien, bahkan dalam sistem 3D bertingkat.

**Tabel 5.** Ringkasan Pengaruh Lingkungan terhadap RSSI

Lokasi	Jarak (meter)	Hambatan Fisik	RSSI (ZTE)	Respon Alat Uji
A	5	Tanpa penghalang	-27 dBm	Sinyal kuat dan stabil
B	10	Dinding kaca tipis	-29 dBm	Penurunan ringan
C	20	Tembok beton satu sisi	-36 dBm	RSSI menurun signifikan
D	30	Dua penghalang beton	-39 dBm	kadang hilang



**Gambar 5.** Grafik Perbandingan RSSI

#### 4.5 Rata-rata RSSI dan Perbandingan Akurasi

Berdasarkan hasil pengujian pada tujuh SSID berbeda, perangkat yang dikembangkan mencatat nilai RSSI rata-rata sebesar -68 dBm, sedangkan aplikasi WiFi Analyzer mencatat nilai rata-rata sebesar -68,71 dBm. Selisih rata-rata antara kedua alat tersebut adalah sekitar 5,14 dBm, dengan perbedaan tertinggi tercatat pada SSID “Trojan.vrs” sebesar 11 dBm. Hasil ini menunjukkan bahwa perangkat memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dalam pengukuran kekuatan sinyal jaringan WiFi.

Nilai akurasi ini juga sejalan dengan pengujian akurasi per SSID yang menunjukkan rata-rata presisi di atas 90%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa alat mampu memberikan representasi sinyal yang mendekati nilai referensi dari aplikasi

pengujian komersial, dan dapat diandalkan sebagai alternatif ekonomis untuk kebutuhan pengukuran jaringan nirkabel di lapangan.

**4.6 Keunggulan Fisik dan Fungsional**

Berbeda dengan penelitian terdahulu seperti [3] dan [8] yang menampilkan data melalui dashboard atau aplikasi berbasis web, perangkat ini menampilkan informasi langsung melalui OLED sehingga tidak bergantung pada perangkat lain. Hal ini memberi keunggulan dari sisi portabilitas dan efisiensi energi.

Penelitian ini sejalan dengan studi oleh Dauly [15] yang menunjukkan potensi ESP8266 (termasuk varian NodeMCU dan WeMos D1 Mini) sebagai mikrokontroler efisien untuk pengembangan perangkat IoT fungsional, baik dalam komunikasi berbasis cloud maupun dalam interaksi langsung pengguna melalui tampilan lokal seperti OLED

**4.7 Konstruksi Pengetahuan dan Komparasi Penelitian**

Penelitian ini. Menguatkan teori bahwa ESP8266 (dalam hal ini WeMos D1 Mini) dapat digunakan sebagai alat pengukur sinyal WiFi secara efektif. Hal ini mengembangkan teori sebelumnya dengan menambahkan visualisasi parameter tambahan dan pengujian akurasi terhadap alat referensi.

Peneliti mencoba menjawab kesenjangan penelitian pada Alamta et al. [6] dan Mubarq et al. [3] yang tidak membandingkan hasil pengukuran alat terhadap aplikasi pembanding atau tidak menampilkan data secara independen.

Dalam konteks lebih lanjut, RSSI tidak hanya berfungsi untuk menilai kekuatan sinyal tetapi juga dapat digunakan sebagai metode untuk pelacakan posisi perangkat seperti ditunjukkan oleh Şeker et al. [14] yang mengembangkan sistem kalkulasi posisi perangkat ESP32 secara real-time. Untuk mencapai akurasi yang lebih tinggi dalam pemrosesan nilai RSSI, pendekatan algoritmik berbasis machine learning seperti pada penelitian Maduranga et al. [4] dapat dipertimbangkan sebagai pengembangan lanjutan alat ini di masa mendatang.

**4.8 Diagnosa Teknis**

Dalam proses perancangan, implementasi, dan pengujian alat uji jaringan WiFi portabel berbasis WeMos D1 Mini ESP-12F dan OLED 0.96”, ditemukan beberapa kendala teknis yang perlu diatasi untuk memastikan fungsionalitas alat berjalan optimal. Tabel 6 adalah ringkasan kendala teknis utama beserta solusi yang diterapkan.

**6. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian perangkat uji jaringan WiFi portabel berbasis WeMos D1 Mini ESP-12F, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a) Perangkat berhasil mendeteksi dan menampilkan parameter jaringan WiFi secara real-time, meliputi SSID, RSSI, channel, dan jenis enkripsi, tanpa membutuhkan perangkat tambahan seperti komputer atau smartphone.

**Tabel 6.** Diagnosa Teknis

No	Permasalahan	Penyebab	Solusi yang Diterapkan
1	OLED tidak menampilkan data	Salah koneksi pin SDA/SCL atau alamat I2C tidak cocok	Memastikan koneksi ke pin D1 (SCL) dan D2 (SDA); memastikan alamat I2C = 0x3C
2	WiFi tidak terdeteksi oleh alat	Perintah WiFi.scanNetworks() dijalankan terlalu cepat atau belum sempat inisialisasi	Menambahkan jeda waktu delay(2000) setelah inisialisasi WiFi, serta menata ulang loop()
3	Nilai RSSI fluktuatif dan tidak stabil	Lingkungan mengandung interferensi sinyal atau pembacaan terlalu cepat	Menyimpan 3 sampel RSSI lalu menampilkan nilai rata-rata
4	Modul tidak terdeteksi oleh Arduino IDE saat pemrograman	Driver USB CH340G tidak terpasang atau kabel USB tidak mendukung transfer data	Menginstal driver CH340G dan mengganti kabel dengan USB data berkualitas

5	Nilai RSSI tidak muncul atau sebagian SSID tidak terbaca	SSID tersembunyi (hidden network) atau sinyal sangat lemah	Menambahkan pengecekan WiFi.SSID(i) dan menampilkan "Unknown" jika kosong
6	Proses pengambilan data sering terganggu ketika alat bergerak	Kabel longgar atau tegangan tidak konsisten dari baterai	Memasang konektor baterai dengan lebih kuat dan menggunakan baterai berproteksi stabil

- b) Rata-rata deviasi pengukuran RSSI terhadap aplikasi WiFi Analyzer adalah 5 dBm, yang masih berada dalam batas toleransi dan menunjukkan bahwa alat memiliki akurasi cukup tinggi untuk digunakan di lapangan.
- c) Kelebihan utama alat ini adalah portabilitas, efisiensi daya, dan tampilan interaktif, dengan layar OLED 0.96 inci yang dapat menampilkan beberapa parameter sekaligus dan sistem update berkala tiap 1 detik.
- d) Kekurangan perangkat terletak pada keterbatasan tampilan data yang hanya berbasis teks, serta belum adanya penyimpanan data hasil pengukuran ke media eksternal untuk analisis lebih lanjut.
- e) Saran untuk mendapatkan daya tahan atau durasi yang lebih lama menggunakan baterai bermerk.
- f) Potensi pengembangan selanjutnya mencakup integrasi modul penyimpanan data (misalnya microSD), konektivitas Bluetooth atau MQTT untuk pengiriman data nirkabel, serta pengembangan antarmuka pengguna berbasis menu navigasi tombol agar lebih ramah bagi pengguna umum.
- g) Alat ini dinilai layak digunakan untuk keperluan edukasi, survei teknis jaringan kecil-menengah, dan monitoring jaringan WiFi secara mandiri di lokasi terpencil, terutama untuk kebutuhan praktikum jaringan atau troubleshooting onsite.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi

dukungan terhadap penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] R. S. Rosli, M. H. Habaebi, and P. M. R. Islam, "On the analysis of received signal strength indicator from ESP8266," *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 8, no. 3, pp. 933–940, 2019, doi: 10.11591/eei.v8i3.1511.
- [2] Z. Ma, B. Wu, and S. Poslad, "A WiFi RSSI ranking fingerprint positioning system and its application to indoor activities of daily living recognition," *Int. J. Distrib. Sens. Networks*, vol. 15, no. 4, 2019, doi: 10.1177/1550147719837916.
- [3] R. N. Mubaroq and N. S. Aminah, "Sistem Monitoring Konversi Wifi-RSSI Menjadi Jarak Antar Device dan Router Menggunakan Node-Red Pada Pengembangan Sistem Navigasi Dalam Ruang," *Proc. Ser. Phys. Form. Sci.*, vol. 1, pp. 32–37, 2021, doi: 10.30595/pspfs.v1i.130.
- [4] M. W. P. Maduranga, V. Tilwari, and R. Abeysekera, "Improved-RSSI-based indoor localization by using pseudo-linear solution with machine learning algorithms," *J. Electr. Syst. Inf. Technol.*, vol. 11, no. 1, 2024, doi: 10.1186/s43067-024-00138-0.
- [5] F. Alamta, H. Aspriyono, ); Eko, and P. Rohmawan, "Wifi Network Security Analysis Using Scanning Signal Method In Excellent School Pearl Of The Mother Of Bengkulu City Analisis Keamanan Jaringan Wifi Menggunakan Metode Signal Scanning Di Sekolah Luar Biasa Mutiara Bunda Kota Bengkulu," *J. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2022.
- [6] E. Eben, M. Mukramin, and H. Abduh, "Pengembangan Manajemen Keamanan Jaringan Nirkabel (Wifi) Menggunakan Routerboard Mikrotik Dan Firewall Pada Smk Kristen Palopo," *J. Inform. dan Tek.*

- Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4716.
- [7] J. Zheng, Y. Liu, X. Fan, and F. Li, "The Study of RSSI in Wireless Sensor Networks," vol. 133, no. 2, pp. 207–209, 2016, doi: 10.2991/aiie-16.2016.48.
- [8] H. Ouldzira, A. Mouhsen, H. Lagraini, M. Chhiba, A. Tabyaoui, and S. Amrane, "Remote monitoring of an object using a wireless sensor network based on NODEMCU ESP8266," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 16, no. 3, pp. 1154–1162, 2019, doi: 10.11591/ijeecs.v16.i3.pp1154-1162.
- [9] S. Fuada, T. Adiono, and L. Siregar, "Development of wireless control system for smart street lighting using ESP8266," *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 14, no. 15, pp. 68–80, 2020, doi: 10.3991/IJIM.V14I15.14081.
- [10] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "IoT for Residential Monitoring Using ESP8266 and ESP-NOW Protocol," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 8, no. 1, p. 93, 2022, doi: 10.26555/jiteki.v8i1.23616.
- [11] D. Cama-Pinto, J. A. Holgado-Terriza, M. Damas-Hermoso, F. Gómez-Mula, and A. Cama-Pinto, "Radiowave attenuation measurement system based on rssi for precision agriculture: Application to tomato greenhouses," *Inventions*, vol. 6, no. 4, pp. 1–13, 2021, doi: 10.3390/inventions6040066.
- [12] J. Qi and G. P. Liu, "Design and implementation of an indoor localization system based on wireless sensor networks and ultrasonic," *Kongzhi yu Juece/Control Decis.*, vol. 33, no. 8, pp. 1391–1398, 2018, doi: 10.13195/j.kzyjc.2017.0514.
- [13] Ö. Şeker, B. Şahin, T. Akdoğan, and G. Dalkılıç, "Physical Tracking of ESP32 IoT Devices with RSSI Based Indoor Position Calculation," *J. Millimeterwave Commun. Optim. Model.*, vol. 4, no. January 2023, pp. 13–16, 2024.
- [14] N. Embong, N. Abdullah, and Z. Ambak, "Multi-node distance measurement using LoRa technology: a study on the relationship between RSSI and range," vol. 5, no. 2, pp. 41–45, 2024.
- [15] R. E. Daulay, "Rancang Bangun Smart Home System Menggunakan NodeMCU Esp8266 Berbasis Komunikasi Telegram Messenger," *J. Pendidik. Sains dan Komput.*, vol. 2, no. 02, pp. 357–360, 2022, doi: 10.47709/jpsk.v2i02.1747.
- [16] D. J. Suroso, A. B. Krisnawan, R. Rupaksi, and S. Hawibowo, "Free 3D Indoor Localization in Multi-Story," pp. 93–103, 2022.
- [17] M. U. Ali, S. Hur, and Y. Park, "Wi-Fi-based effortless indoor positioning system using IoT sensors," *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 7, 2019, doi: 10.3390/s19071496.
- [18] H. Fitriawan, D. Despa, and I. Kustiani, "Potensi Internet of Things (IoT) dan Ragam Sensor untuk Layanan Kesehatan," *J. Profesi Ins. Univ. Lampung*, vol. 1, no. 1, pp. 1–4, 2020, doi: 10.23960/jpi.v1n1.10.