

# Perancangan Sistem Identifikasi NodeMCU ESP32 Terhadap Perangkat BLE

SOFA JAUHAROTUL M<sup>1\*</sup>, LUCIA JAMBOLA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Teknologi Nasional  
Email : sofaajm@itenas.ac.id

Received 06 02 2023 | Revised 13 02 2023 | Accepted 13 02 2023

## ABSTRAK

*Sistem identifikasi merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk mengetahui sebuah informasi. Dengan berkembang teknologi yang semakin canggih, sistem identifikasi dapat dilakukan secara otomatis agar dapat membantu dalam melakukan pekerjaan menjadi lebih ringan, efektif, efisien, dan akurat. Dengan memanfaatkan teknologi wireless yang banyak digunakan masyarakat, sistem identifikasi secara otomatis dapat dilakukan dengan memanfaatkan perangkat yang memiliki jaringan wireless seperti Bluetooth Low Energy (BLE). Pada penelitian ini dilakukan pengujian menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 terhadap perangkat BLE iTag Smart Bluetooth. Pengujian dilakukan dengan menghasilkan nilai RSSI untuk mengukur kemampuan alat dalam mendeteksi perangkat BLE. Setelah melakukan penelitian, dapat disimpulkan bahwa alat dapat mendeteksi perangkat BLE iTag Smart Bluetooth secara stabil dengan jarak 1-2 m dengan rata-rata nilai RSSI – 66 dBm. Nilai RSSI juga dapat memberikan estimasi jarak dari perangkat BLE, dalam penelitian ini selisih jarak jangkauan 1-5 m dengan estimasi jarak memiliki selisih yang kecil.*

**Kata kunci:** NodeMCU ESP32, Bluetooth Low Energy, RSSI

## ABSTRACT

*An identification system is a system that is used to find out information. With the development of increasingly sophisticated technology, the identification system can be carried out automatically in order to assist in carrying out work to be lighter, more effective, efficient, and accurate. By utilizing wireless technology that is widely used by the public, an automatic identification system can be carried out by employing devices that have wireless networks such as Bluetooth Low Energy (BLE). In this study, testing was carried out using the NodeMCU ESP32 microcontroller on BLE iTag Smart Bluetooth devices. The test generates an RSSI value to measure the tool's ability to detect BLE devices. After conducting research, it can be concluded that the tool can detect BLE iTag Smart Bluetooth devices stably at a distance of 1-2 m with an average RSSI value of – 66 dBm. The RSSI value can also provide an estimate of the distance from the BLE device, in this study the difference between the range of 1-5 m and the estimated distance has a slight difference.*

**Keywords:** NodeMCU ESP32, Bluetooth Low Energy, RSSI

## 1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi saat ini teknologi memiliki peran penting dalam kemajuan diberbagai aspek. Teknologi yang dikembangkan dapat membantu industri dalam sebuah sistem identifikasi. Sistem identifikasi secara otomatis merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, dan merupakan sebuah alternatif untuk memperoleh sistem kerja yang lebih cepat, efektif, efisien, dan memiliki akurasi yang lebih tinggi sehingga dapat memberikan hasil yang lebih optimal (Dahlan, Slamet, & Gunawan , 2013). Dengan memanfaatkan teknologi wireless yang sekarang digunakan hampir di seluruh dunia, perancangan sistem pendeteksi untuk melakukan identifikasi dapat dilakukan dengan sebuah perangkat Bluetooth Low Energy (BLE) menggunakan NodeMCU ESP32 yang memiliki fitur pendeteksi sinyal Bluetooth. NodeMCU ESP32 merupakan sebuah Mikrokontroler berdaya rendah dan memiliki WiFi dan BLE (Ramadhan, Kurniawan, & Ichsan, 2020).

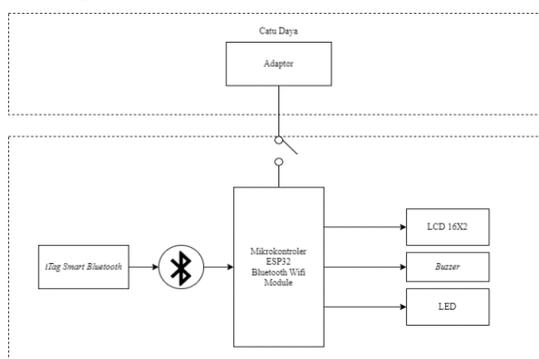
Pengujian pada teknologi BLE dilakukan penulis dengan ketertarikan terhadap sistem identifikasi membership pada sebuah sport center, identifikasi akses area parkir khusus, atau identifikasi seseorang untuk tempat/area yang memiliki akses terbatas. Perangkat BLE memiliki jarak jangkauan 25 m – 100 m sesuai dengan spesifikasi chip BLE yang digunakan pada perangkat. Perangkat BLE memiliki parameter berupa UUID (Universally Unique Identifier) dan RSSI (Receiver Signal Strength Indicator) yang digunakan sebagai parameter untuk mengidentifikasi seseorang (Salsabila , Susanto, & dkk, 2021). RSSI merupakan teknologi yang dapat digunakan untuk mengukur sebuah indikator kekuatan sinyal yang diterima oleh sebuah perangkat wireless (Puspitasari, 2021).

Penelitian ini dilakukan berdasarkan penelitian oleh Anton Prafanto dan timnya pada tahun 2021 dengan judul "Pendeteksi Kehadiran Menggunakan ESP32 Untuk Sistem Pengunci Pintu Otomatis". Pada penelitian Anton Prafanto dan timnya menggunakan perangkat smartphone dan smartwatch sebagai perangkat yang akan diuji. Hasil pada pengujian ini penulis memberikan kesimpulan bahwa ESP32 dapat mendeteksi perangkat client dengan baik meskipun perangkat client berada dalam kendaraan dan dalam keadaan tertutup (Prafanto, Budiman, & dkk, 2021). Adapun alasan penulis melakukan penelitian ini adalah untuk memberikan opsi perangkat yang dapat digunakan untuk client dengan perangkat yang memiliki harga lebih rendah dibanding perangkat yang digunakan pada penelitian sebelumnya.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Perancangan Sistem

Dalam perancangan sebuah sistem, ada tahapan yang harus dilakukan untuk mendapatkan perancangan sesuai dengan yang diharapkan. Pada Gambar 1 merupakan sebuah blok diagram sistem yang akan digunakan.

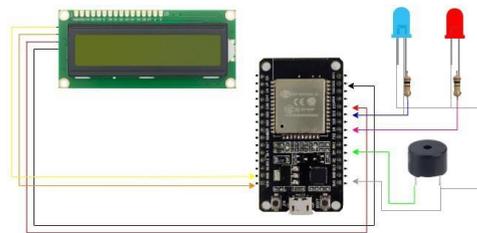


**Gambar 1. Blok Diagram Prototipe Alat**  
Diseminasi FTI-2

Berdasarkan blok diagram pada Gambar 1 yang merupakan prototipe alat yang akan digunakan untuk melakukan pengukuran, pada prototipe ini terdapat sebuah adaptor android, Mikrokontroler NodeMCU ESP32, LCD, Buzzer, LED, dan perangkat iTag Smart Bluetooth. Untuk melakukan pengukuran jarak dan nilai RSSI pada perangkat iTag Smart Bluetooth, hubungkan alat pada catu daya agar alat dapat bekerja. Kemudian alat akan bekerja dan mendeteksi perangkat Bluetooth Low Energy (BLE) yang ada di sekitarnya. Setelah alat berhasil mendeteksi perangkat BLE, maka buzzer dan LED akan aktif. Kemudian data pengukuran nilai RSSI akan di tampilkan pada layar LCD 16x2.

## 2.2. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras ini menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai intinya. Pada tahap pertama dilakukan realisasi alat dengan membuat rangkaian sesuai dengan wiring diagram yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Wiring Diagram Pendeteksi BLE

Konfigurasi koneksi antar NodeMCU ESP32, LCD 16x2, dan komponen-komponen lainnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Koneksi NodeMCU ESP32 dengan Komponen

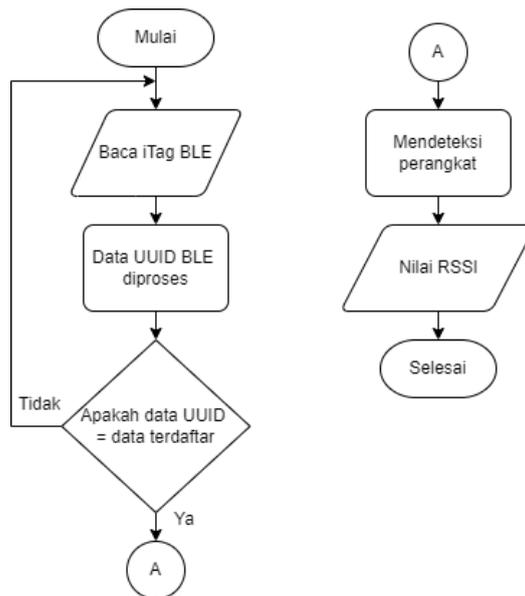
Komponen	Pin Modul	Pin NodeMCU ESP32
LCD 16x2	GND	GND
	VCC	5V
	SDA	D22
	SLC	D21
LED	RED	D5
	BLUE	D19
	KATODA	GND
BUZZER	SIGNAL	D4
	GND	GND

Berdasarkan dengan perancangan perangkat keras setiap komponen yang digunakan memiliki fungsinya masing-masing diantara lain sebagai berikut :

1. **iTag Smart Bluetooth** merupakan perangkat yang digunakan sebagai objek yang akan dideteksi.
2. **NodeMCU ESP32** berfungsi sebagai CPU (Central Processing Unit).
3. **Adaptor** sebagai catu daya agar komponen dapat bekerja.
4. **LCD** sebagai display yang menampilkan hasil pengukuran.
5. **LED** berfungsi untuk menampilkan output cahaya pada saat pengukuran.
6. **Buzzer** berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi suara.

### 2.3. Perancangan Perangkat Lunak

Pada Alat deteksi Bluetooth Low Energy (BLE), sistem diawali dengan mengaktifkan prototipe alat. Ketika alat diaktifkan maka LCD akan aktif, dan Mikrokontroler NodeMCU ESP32 akan melakukan pengukuran nilai RSSI pada perangkat iTag Smart Bluetooth melalui komunikasi I2C. Kemudian data nilai RSSI akan diproses dan data hasil pengukuran akan ditampilkan pada layar LCD 16x2. Berikut diagram alir proses pengukuran nilai RSSI menggunakan NodeMCU ESP32 dapat dilihat pada Gambar 3.

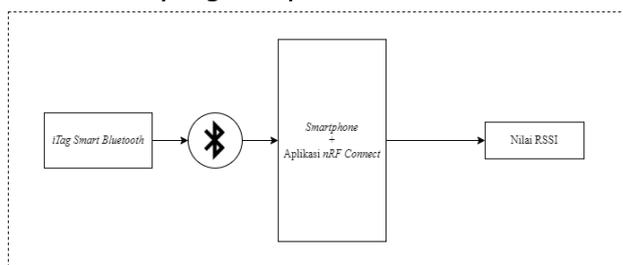


**Gambar 3. Diagram Alir Pengukuran Nilai RSSI**

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 3, alat telah diprogram hanya mendeteksi perangkat Bluetooth yang memiliki UUID (Universally Unique Identifier) yang telah terdaftar. Sehingga jika kondisi di luar ruangan terdapat perangkat Bluetooth yang lain tidak akan mengganggu pada saat pengukuran dilaksanakan. Setelah berhasil mendeteksi perangkat yang terdaftar maka alat melakukan pengukuran nilai RSSI yang akan ditampilkan pada layar LCD 16x2.

### 2.4 Pengujian Alat

Pada tahap berikutnya dilakukan pengujian menggunakan aplikasi *smartphone* nRF Connect dengan diagram blok sistem yang ada pada Gambar 4.



**Gambar 4. Blok Diagram Sistem Smartphone**

Saat melakukan pengukuran nilai RSSI menggunakan NodeMCU ESP32, smartphone yang telah dipasang aplikasi nRF Connect diletakkan dekat dengan alat yang telah di rancang. Saat alat mendeteksi BLE dan melakukan pengukuran maka smartphone yang memiliki koneksi Bluetooth juga akan mendeteksi perangkat BLE dan menampilkan nilai RSSI yang terukur. Pengujian ini dilakukan agar dapat membandingkan nilai RSSI yang dihasilkan oleh NodeMCU ESP32 dengan aplikasi nRF Connect untuk mengukur keakuratan yang dihasilkan oleh NodeMCU ESP32 sebelum perangkat digunakan.

## 2.5 Pengukuran Estimasi Jarak

Estimasi jarak perangkat iTag Smart Bluetooth bisa didapatkan dengan nilai RSSI menggunakan turunan rumus dari BLE propagation model yang ditunjukkan pada persamaan (1).

$$d = 10^{\left(\frac{RSSI(d_0) - RSSI(d)}{10 \times n}\right)} \quad (1)$$

Keterangan rumus diatas adalah sebagai berikut :

- **d** adalah jarak jangkauan
- **RSSI d<sub>0</sub>** adalah nilai RSSI pada jarak jangkauan 1 meter
- **RSSI d** adalah nilai RSSI yang terdeteksi saat itu
- **N** adalah pathloss eksponen yang mengindikasikan nilai penambahan pathloss pada jarak jangkauan d. Free Space n = 2

Dengan menggunakan rumus diatas bisa mendapatkan nilai estimasi jarak antar dua perangkat iTag Smart Bluetooth dan NodeMCU ESP32, sehingga dapat dibandingkan dengan jarak sebenarnya. Dengan perbandingan jarak pengukuran sebenarnya dengan jarak menggunakan perhitungan dapat dihitung nilai ketidaksesuaian menggunakan rumus Absolute Error pada persamaan (2).

$$Absolute Error = |Nilai Estimasi - Nilai Sebenarnya| \quad (2)$$

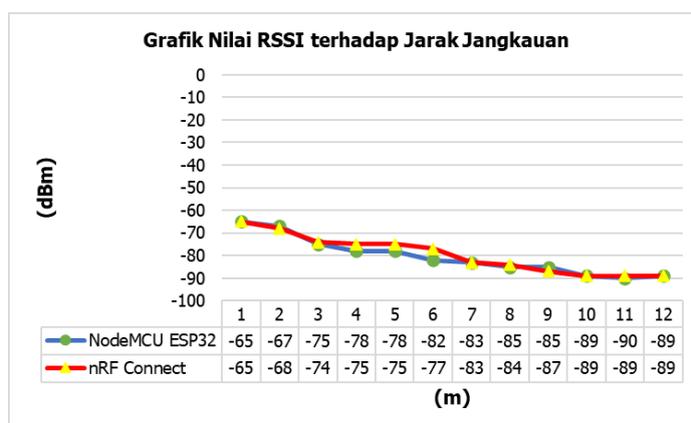
## 3. HASIL DAN ANALISA

Pengujian jarak jangkauan perangkat Bluetooth Low Energy (BLE) dilakukan untuk mengetahui pada jarak berapa perangkat dapat dideteksi oleh NodeMCU dan Smartphone. Pengukuran nilai RSSI (Receiver Signal Strength Indicator) dilakukan untuk mengukur kualitas relatif dari sinyal yang diterima. Pengukuran nilai RSSI dapat digunakan sebagai estimasi jarak antara dua perangkat. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Pengukuran NodeMCU ESP32**

No	Jarak Jangkauan (m)	Nilai RSSI pada NodeMCU ESP32 (dBm)
1.	1	-65
2.	2	-67
3.	3	-75
4.	4	-78
5.	5	-78
6.	6	-82
7.	7	-83
8.	8	-85
9.	9	-85
10.	10	-89
11.	11	-90
12.	12	-89
13.	13	-91
14.	14	-91
15.	15	-91

Dapat dilihat pada Tabel 2 yang merupakan hasil pengujian NodeMCU ESP32 terhadap perangkat iTag Smart Bluetooth hanya dapat mendeteksi jarak jangkauan hingga 15 meter. NodeMCU ESP32 diprogram memiliki threshold  $-90$  dBm, karena sambungan dengan nilai  $RSSI \leq -91$  dBm dianggap tidak memiliki sinyal. NodeMCU ESP32 secara stabil mendeteksi pada jarak jangkauan 1-12 m karena memiliki nilai  $RSSI > -90$  dBm. Dari Gambar 5 pengukuran nilai RSSI menggunakan dua alat uji NodeMCU ESP32 dan nRF Connect memiliki selisih nilai yang tidak terlalu jauh dibuktikan dengan nilai rata-rata RSSI menggunakan NodeMCU ESP32 adalah  $-80$  dBm dan nilai rata-rata RSSI menggunakan nRF Connect adalah  $-79$ .



**Gambar 5. Grafik Perbandingan NodeMCU ESP32 dan nRF Connect**

Dari hasil pengukuran nilai RSSI dapat dilakukan perhitungan estimasi jarak deteksi antar dua perangkat. Pada jarak 12 – 15 m memiliki nilai RSSI rata-rata berkisar pada  $< -90$  dBm, dan pada jarak 1 – 11 m memiliki nilai  $RSSI > -90$  dBm. Jarak paling optimal perangkat iTag Smart Bluetooth agar dapat terdeteksi oleh NodeMCU ESP32 adalah 1 – 2 m karena memiliki sambungan yang baik sehingga iTag Smart Bluetooth akan terdeteksi secara stabil.

**Tabel 3. Perhitungan Estimasi Jarak dan Percent Error pada NodeMCU ESP32**

No	Jarak Jangkauan (m)	Nilai RSSI pada NodeMCU ESP32 (dBm)	d (m)	Absolute Error
1.	1	-65	1	0,0
2.	2	-67	1,3	0,7
3.	3	-75	3,2	0,2
4.	4	-78	4,5	0,5
5.	5	-78	4,5	0,5
6.	6	-82	7,1	1,1
7.	7	-83	7,9	0,9
8.	8	-85	11,2	3,2
9.	9	-85	10	1,0
10.	10	-89	15,8	5,8
11.	11	-90	17,8	6,8
12.	12	-89	15,8	3,8
13.	13	-91	20	7,0
14.	14	-91	20	6,0
15.	15	-91	20	5,0

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa keakuratan jarak perhitungan menggunakan nilai RSSI dengan jarak sebenarnya dapat disimpulkan dengan melihat nilai Absolute Error yang merupakan selisih antara nilai jarak menggunakan perhitungan dengan nilai sebenarnya. Untuk nilai Absolute Error dengan jarak jangkauan 1- 5 m memiliki selisih nilai yang kecil sehingga masih dapat diabaikan. Pada jarak jangkauan 6 – 15 m rata-rata memiliki nilai Absolute Error > 1 m dan ketidaksesuaian nilai RSSI terhadap jarak yang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti noise dan mobilitas perangkat yang digunakan.

#### **4. KESIMPULAN**

Dengan pengujian secara nyata NodeMCU ESP32 terhadap perangkat iTag Smart Bluetooth dapat mendeteksi jarak jangkauan hingga 15 meter dengan nilai RSSI > - 90 dBm. Jarak paling optimal perangkat iTag Smart Bluetooth agar dapat terdeteksi oleh NodeMCU ESP32 adalah 1 – 2 m karena memiliki nilai rata-rata RSSI – 66 dBm, sesuai dengan batas ukur kekuatan sinyal bahwa sinyal > - 66 dBm memiliki kekuatan sinyal yang kuat sehingga membuat NodeMCU ESP32 dapat mendeteksi perangkat lebih cepat. Pada hasil perbandingan antara estimasi jarak hasil perhitungan dengan jarak jangkauan sebenarnya pada jarak jangkauan > 6 m memiliki selisih nilai yang cukup jauh karena adanya redaman sinyal yang membuat nilai RSSI tidak konsisten. Redaman sinyal yang dapat mempengaruhi pengukuran Nilai RSSI diantaranya adalah sinyal Wi-Fi yang terpasang di lingkungan tempat pengukuran.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Dahlan, M., Slamet, S., & Gunawan, B. (2013). Prototipe Mesin Press Otomatis Dengan Sistem Pneumatik Berbasis Nasional Indonesia (SNI). *Jurnal Prosiding SNST ke-4*, 136.
- Prafanto, A., Budiman, E., & dkk. (2021). Pendeteksi Kehadiran Menggunakan ESP32 Untuk Sistem Pengunci Pintu Otomatis. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan) Vol.7 No.1*, 37-43.
- Puspitasari, N. F. (2021). Analisis RSSI (Receiver Signal Strength Indicator) Terhadap Ketinggian Perangkat Wi-Fi di Lingkungan Indoor. *Jurnal Ilmiah Dasi Vol. 15 No. 04*, 32-38.
- Ramadhan, M. F., Kurniawan, W., & Ichsan, M. H. (2020). Sistem Monitoring Lahan Parkir berbasis Bluetooth Low Energy (BLE). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol.4 No. 8*, 2562-2568.
- Salsabila, R. A., Susanto, M. F., & dkk. (2021). Implementasi Infrastruktur Sistem Monitoring Posisi Pasien Covid-19 di Area Rumah Sakit Menggunakan Jaringan Bluetooth Rendah Energi. *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 613-618.