



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN SISTEM *SMART HOME* BERBASIS ZIGBEE DAN *WEBSITE*

SKRIPSI

Cesya Meidiana

2203421002

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN SISTEM *SMART HOME* BERBASIS ZIGBEE DAN *WEBSITE*

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

SKRIPSI
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

CESYA MEIDIANA

2203421002

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Cesia Meidiana

NIM : 2203421002

Tanda Tangan :

Tanggal

: 28 July 2026 .

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Cesya Meidiana
NIM : 2203421002
Program Studi : Broadband Multimedia
Judul Tugas Akhir : Rancang bangun sistem *smart home* Berbasis zigbee dan *website*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 28, July 2026 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I : Mohamad Fathurahman, S.T., M.T.
NIP. 197011251995031001

()

Depok, 28 July 2026.

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro


**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang bangun sistem *smart home* Berbasis zigbee dan *website*” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Broadband Multimedia, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta. Maka dari itu, rasa terimakasih diucapkan dengan tulus kepada:

1. Bapak Mohamad Fathurahman, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu, abang, dan adik yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi, serta semangat kepada penulis selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
3. Ananda Wizza selaku partner proyek serta seluruh teman-teman Broadband Multimedia A Angkatan 2022 yang telah memberikan dukungan, semangat, serta menjadi rekan berdiskusi selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Rio Ferdiansyah yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta tenaga selama proses pengerjaan proyek sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Akhir kata, diharapkan, penyusunan skripsi ini senantiasa memberikan manfaat sebagai sumber bacaan di waktu-waktu yang akan datang.

Depok, 28 Juli 2026

Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rancang bangun sistem *smart home* Berbasis zigbee dan *website*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem monitoring *smart home* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) menggunakan protokol ZigBee dengan topologi *star*, terdiri atas satu ZigBee *Coordinator* dan tiga ZigBee *End Device* (*Indoor Monitoring*, *Smart Water Tank Monitoring*, dan *Fire Warning System*), yang terintegrasi dengan *dashboard* berbasis web sebagai modul praktikum pembelajaran Internet of Things (IoT). Data sensor dikirimkan melalui komunikasi ZigBee menuju *Coordinator*, diteruskan melalui MQTT ke *broker* HiveMQ Cloud, diproses oleh *backend* Laravel, dan disimpan ke basis data MySQL yang di-*hosting* secara daring, sebelum ditampilkan secara *real-time* pada *dashboard* yang terintegrasi dengan *Learning Management System* (LMS) dan dapat diakses publik melalui internet. Pengujian dilakukan terhadap fungsional sistem, performa *dashboard*, kekuatan sinyal (*Received Signal Strength Indicator*/RSSI), serta *Quality of Service* (QoS) meliputi *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* pada jarak 1, 5, dan 10 meter dalam kondisi *Line of Sight* (LOS) dan *Non Line of Sight* (NLOS), masing-masing lima kali pengulangan. Hasil pengujian menunjukkan seluruh node dan *dashboard* beroperasi sesuai fungsinya. RSSI menurun konsisten seiring bertambahnya jarak, dari rata-rata -62,75 dBm (LOS) dan -66,17 dBm (NLOS) pada 1 m menjadi -85,71 dBm dan -86,55 dBm pada 10 m. Pada kondisi LOS, QoS stabil di jarak 1-5 m (*delay* 177-184 ms, *jitter* 77-85 ms, *packet loss* 0%) namun menurun pada 10 m (*delay* hingga 617 ms, *throughput* turun hingga 258 bps); pada kondisi NLOS, *delay* dan *jitter* tetap stabil (177-188 ms; 78-90 ms), sementara *packet loss* meningkat hingga 3,32% pada 10 m. Sistem yang dikembangkan direalisasikan sebagai modul praktikum sekaligus memberikan gambaran mengenai pengaruh jarak dan kondisi lingkungan terhadap kekuatan sinyal dan performa komunikasi ZigBee pada sistem monitoring *smart home*.

Kata kunci: *Dashboard* berbasis web, Internet of Things, *Smart Home*, *Quality of Service*, *Wireless Sensor Network*, ZigBee, *Learning Management System* (LMS).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Design and construction of a smart home system based on Zigbee and website

ABSTRACT

This study aims to design and develop a smart home monitoring system based on a Wireless Sensor Network (WSN) using the ZigBee protocol with a star topology, consisting of one ZigBee Coordinator and three ZigBee End Devices (Indoor Monitoring, Smart Water Tank Monitoring, and Fire Warning System), integrated with a web-based dashboard as an Internet of Things (IoT) practical learning module. Sensor data are transmitted via ZigBee to the Coordinator; forwarded through MQTT to a HiveMQ Cloud broker; processed by a Laravel backend, and stored in a cloud-hosted MySQL database before being displayed in real time on a dashboard integrated with a Learning Management System (LMS) and publicly accessible over the internet. Testing was conducted on system functionality, dashboard performance, signal strength (Received Signal Strength Indicator/RSSI), and Quality of Service (QoS) parameters throughput, delay, jitter, and packet loss at distances of 1, 5, and 10 meters under Line of Sight (LOS) and Non Line of Sight (NLOS) conditions, each repeated five times. Results show that all nodes and the dashboard operated as intended. RSSI declined consistently with distance, from an average of -62.75 dBm (LOS) and -66.17 dBm (NLOS) at 1 m to -85.71 dBm and -86.55 dBm at 10 m. Under LOS, QoS remained stable at 1-5 m (delay 177-184 ms, jitter 77-85 ms, 0% packet loss) but degraded at 10 m (delay up to 617 ms, throughput down to 258 bps); under NLOS, delay and jitter stayed stable (177-188 ms; 78-90 ms), while packet loss rose to 3.32% at 10 m. The developed system was realized as a practical learning module, providing insight into the effects of distance and environmental conditions on ZigBee signal strength and communication performance in a smart home monitoring system.

Keywords: *Internet of Things, Quality of Service, Smart Home, Web-Based Dashboard, Wireless Sensor Network, ZigBee, Learning Management System (LMS).*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Luaran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Internet of Things (IoT)</i>	5
2.2 Smart Home	5
2.3 <i>Wireless Sensor Network (WSN)</i>	6
2.3.1 <i>Star</i>	7
2.4 Zigbee.....	8
2.5 Hardware	8
2.5.1 ESP32 DevkitC V4	9
2.5.2 Xbee S2C & Adaptor Xbee S2C	10
2.5.3 Sensor.....	10
2.5.4 Aktuator.....	13
2.6 Software	15
2.6.1 Arduino IDE.....	16



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6.2	Laravel <i>Framework</i>	16
2.6.3	MySQL Database	16
2.7	MQTT	16
2.8	<i>Dashboard</i> Berbasis Web	17
2.8.1	<i>Version Control System</i> (Git dan GitHub).....	17
2.8.2	<i>Platform as a Service</i> (PaaS).....	17
2.9	<i>Learning Management System</i> (LMS)	18
2.10	<i>Quality of Service</i> (QoS)	18
2.10.1	<i>Throughput</i>	19
2.10.2	<i>Delay</i>	19
2.10.3	<i>Jitter</i>	19
2.10.4	<i>Packet Loss</i>	20
2.11	<i>Received Signal Strength Indicator</i> (RSSI).....	20
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....		22
3.1	Rancangan Alat	22
3.1.1	Deskripsi Sistem	22
3.1.2	Cara Kerja Sistem	24
3.1.3	Perancangan Alat.....	26
3.1.4	Spesifikasi Alat	31
3.1.5	Perancangan <i>Dashboard</i> dan.....	33
	<i>Learning Management System</i> (LMS).....	33
3.2	Realisasi Alat.....	34
3.2.1	Realisasi Perangkat Keras	34
3.2.2	Realisasi Perangkat Lunak	37
3.2.3	Realisasi Sistem Komunikasi.....	40
3.2.4	Realisasi <i>Dashboard</i> Web	42
BAB IV PEMBAHASAN.....		45
4.1	Pengujian Alat	45
4.1.1	Deskripsi Pengujian	45
4.1.2	Prosedur Pengujian	45
4.1.3	Analisa Pengujian.....	46



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.4	Hasil Pengujian	47
4.2	Pengujian <i>Dashboard Web</i>	48
4.2.1	Deskripsi Pengujian	48
4.2.2	Prosedur Pengujian	48
4.2.3	Hasil Pengujian	49
4.2.4	Analisis Pengujian.....	64
4.3	Pengujian <i>Quality of Service (QoS)</i>	65
4.3.1	Deskripsi Pengujian	65
4.3.2	Prosedur Pengujian	65
4.3.3	Hasil Pengujian	66
4.3.4	Analisis Data Pengujian	73
4.4	Pengujian RSSI (Kekuatan Sinyal)	74
4.4.1	Deskripsi Pengujian	74
4.4.2	Prosedur Pengujian	75
4.4.3	Hasil Pengujian	75
4.4.4	Analisis Data Pengujian	77
BAB V SIMPULAN		79
DAFTAR PUSTAKA.....		81
RIWAYAT HIDUP.....		84
LAMPIRAN.....		85

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur WSN	6
Gambar 2. 2 Topologi <i>Star</i>	7
Gambar 2. 3 Mikrokontroler ESP32	9
Gambar 2.4 Adaptor & Xbee S2C.....	10
Gambar 2.5 Sensor DHT	11
Gambar 2.6 Sensor LDR.....	11
Gambar 2.7 Sensor HC-SR04	11
Gambar 2.8 Sensor Float Water Level	12
Gambar 2.9 Sensor MQ-2	12
Gambar 2.10 Flame Sensor KY-026	12
Gambar 2.11 Sensor INA219	13
Gambar 2.12 Mini Fan 5V DC.....	13
Gambar 2.13 Traffic Light Module	14
Gambar 2.14 Mini Pump Submersible brushless	14
Gambar 2.15 Buzzer Module	14
Gambar 2.16 OLED Display.....	15
Gambar 2.17 LCD 20×4 I2C.....	15
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	23
Gambar 3.2 Flowchart alur kerja sistem	25
Gambar 3.3 Wiring ZED1 Monitoring Suhu dan Cahaya.....	27
Gambar 3.4 Wiring ZED2 Monitoring Gerakan dan Ketinggian Air.....	28
Gambar 3.5 Wiring ZED3 Monitoring Kebakaran	29
Gambar 3.6 Wiring <i>Coordinator</i>	30
Gambar 3.7 Realisasi ZigBee <i>End Device</i> 1 (ZED1).....	35
Gambar 3.8 Realisasi ZigBee <i>End Device</i> 2 (ZED2).....	36
Gambar 3.9 Realisasi ZigBee <i>End Device</i> 3 (ZED3).....	37
Gambar 3.10 Realisasi ZigBee <i>Coordinator</i> (ZC)	37
Gambar 3.11 <i>Source Code TaskReceive</i>	38
Gambar 3.12 <i>Source Code TaskQoS</i>	39
Gambar 3.13 <i>Source Code TaskMQTT</i>	39



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.14 Realisasi wiring komunikasi ZigBee.....	40
Gambar 3.15 <i>Source Code</i> konfigurasi Zigbee	41
Gambar 3.16 <i>Source Code</i> pembentukan <i>payload</i>	41
Gambar 3.17 <i>Source Code</i> penerimaan data	42
Gambar 3.18 Halaman <i>Dashboard</i> Admin, Dosen, dan Ketua Jurusan	43
Gambar 3.19 Halaman <i>Dashboard</i> Mahasiswa.....	43
Gambar 4.1 Halaman <i>Login</i>	50
Gambar 4.2 Halaman Registrasi	51
Gambar 4.3 Halaman <i>Dashboard</i> Admin, Dosen, dan Ketua Jurusan (1)	52
Gambar 4.4 Halaman <i>Dashboard</i> Admin, Dosen, dan Ketua Jurusan (2)	53
Gambar 4.5 Halaman <i>Dashboard</i> Mahasiswa (1).....	54
Gambar 4.6 Halaman <i>Dashboard</i> Mahasiswa (2).....	55
Gambar 4.7 Halaman Riwayat Admin dan Ketua Jurusan.....	56
Gambar 4.8 Halaman Riwayat Dosen.....	57
Gambar 4.9 Halaman Praktikum (1)	58
Gambar 4.10 Halaman Praktikum (2)	59
Gambar 4.11 Halaman Kelas	60
Gambar 4.12 Halaman Manajemen Pengguna.....	61
Gambar 4.13 Halaman Manajemen Perangkat (Device).....	62
Gambar 4.14 Halaman Tugas Praktikum (Dosen)	63
Gambar 4.15 Halaman Tugas Praktikum (Mahasiswa)	64



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Mikrokontroler.....	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Adaptor & Xbee S2C	10
Tabel 3.1 Konfigurasi pin ZED 1	27
Tabel 3.2 Konfigurasi pin ZED 2	28
Tabel 3.3 Konfigurasi pin ZED 3	29
Tabel 3.4 Konfigurasi pin <i>Coordinator</i>	31
Tabel 3.5 Spesifikasi Perangkat Keras	31
Tabel 3.6 Spesifikasi Umum	32
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Alat.....	47
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Dashboard</i> Web	49
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Skenario Pengujian QoS	66
Tabel 4.4 Hasil Pengujian QoS Kondisi LOS (ED 1)	67
Tabel 4.5 Hasil Pengujian QoS Kondisi LOS (ED 2)	68
Tabel 4.6 Hasil Pengujian QoS Kondisi LOS (ED 3)	69
Tabel 4.7 Hasil Pengujian QoS Kondisi NLOS (ED 1)	70
Tabel 4.8 Hasil Pengujian QoS Kondisi NLOS (ED 2)	71
Tabel 4.9 Hasil Pengujian QoS Kondisi NLOS (ED 3)	72
Tabel 4.10 Hasil Pengujian RSSI (LOS).....	75
Tabel 4.11 Hasil Pengujian RSSI (NLOS).....	76
Tabel 4.12 Hasil Pengujian RSSI Keseluruhan.....	77



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan *Internet of Things* (IoT) mendorong berbagai sektor kehidupan untuk memanfaatkan perangkat yang saling terhubung guna melakukan pemantauan dan pengendalian secara otomatis dan *real-time* (Majid et al., 2022). Salah satu implementasi yang banyak dikembangkan adalah sistem *smart home*, yaitu konsep hunian cerdas yang memanfaatkan sensor dan aktuator untuk memantau kondisi lingkungan sekaligus melakukan pengendalian perangkat secara otomatis demi meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan efisiensi penggunaan energi (Hussien et al., 2025; Nourillean et al., 2022). Di sisi lain, kebutuhan media pembelajaran berbasis IoT di lingkungan pendidikan vokasi turut meningkat, sehingga diperlukan modul praktikum yang tidak hanya menghadirkan perangkat nyata, tetapi juga mendukung proses pengelolaan pembelajaran secara terstruktur, mulai dari manajemen kelas hingga evaluasi tugas praktikum (Riyanto et al., 2022; Spaho et al., 2025; Zeeshan et al., 2022).

Pada sistem monitoring berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN), ZigBee banyak dipilih sebagai media komunikasi antar node karena konsumsi dayanya yang rendah serta kemampuannya mendukung komunikasi multi-node secara efisien (Gami et al., 2024; Haque et al., 2022). Topologi *star*, yang menempatkan satu *coordinator* sebagai pusat komunikasi dengan beberapa *end device* tanpa node perantara, umum diterapkan pada sistem berskala kecil hingga menengah karena konfigurasinya yang sederhana dan mudah dipantau (Indrajaya et al., 2023; Vijayalakshmi, 2025). Meskipun demikian, performa komunikasi ZigBee tetap dipengaruhi oleh faktor jarak dan kondisi propagasi sinyal, sehingga pengujian pada kondisi *Line of Sight* (LOS) maupun *Non Line of Sight* (NLOS) tetap diperlukan untuk mengevaluasi kestabilan jaringan, baik dari sisi kekuatan sinyal yang diterima (*Received Signal Strength Indicator*/RSSI) maupun kualitas layanan komunikasi (*Quality of Service*/QoS) yang meliputi *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* (Bayu et al., 2021).

Sebagai *use case* penerapan WSN ZigBee, penelitian ini



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mengimplementasikan konsep smart home pada tiga node dengan fungsi pemantauan yang berbeda, yaitu *Indoor Monitoring*, *Smart Water Tank Monitoring*, dan *Fire Warning System*.. Ketiga node tersebut memanfaatkan kombinasi sensor lingkungan seperti suhu dan kelembapan, intensitas cahaya, gerakan manusia, ketinggian air, gas, dan api, yang masing-masing terhubung dengan aktuator berupa kipas, lampu, pompa, dan alarm untuk memberikan respons otomatis terhadap kondisi yang terdeteksi, sekaligus dilengkapi sensor pemantau tegangan dan arus baterai agar kondisi catu daya setiap node dapat diketahui secara *real-time*.

Agar data hasil monitoring dapat diakses dan dikelola secara efisien, diperlukan mekanisme komunikasi data yang ringan namun tetap mendukung pertukaran informasi secara *real-time*. Protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) dinilai sesuai untuk kebutuhan tersebut karena sifatnya yang *lightweight*, hemat *bandwidth*, dan bekerja berdasarkan mekanisme *publish-subscribe* melalui *broker* pesan, sehingga cocok diterapkan pada komunikasi perangkat IoT berskala kecil hingga menengah (Nugraha et al., 2024; P.S. et al., 2022). Data yang diterima melalui *broker* MQTT selanjutnya diproses dan disimpan ke dalam basis data MySQL menggunakan *backend* berbasis *framework* Laravel. Guna memastikan sistem dapat diakses secara berkelanjutan tanpa bergantung pada perangkat maupun jaringan lokal, seluruh komponen *backend*, basis data, dan *broker* MQTT tersebut diimplementasikan pada layanan *cloud*, sehingga *dashboard* dan *IoT Learning Management System* (IoT-LMS) yang dibangun dapat diakses secara daring melalui jaringan internet publik, bukan sebagai aplikasi web lokal yang hanya beroperasi pada jaringan terbatas. Sistem ini tidak hanya menyediakan fungsi monitoring, tetapi juga menghadirkan empat peran pengguna, yaitu Admin, Dosen, Mahasiswa, dan Ketua Jurusan, beserta fitur manajemen kelas, modul dan tugas praktikum, riwayat pengerjaan, serta *dashboard* yang menampilkan status perangkat dan hasil analisis QoS secara terintegrasi.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Klaina et al. (2024), dibangun sebuah wireless sensor network (WSN) berbasis ZigBee untuk memantau lima mesin produksi tirai secara real-time, dengan fokus utama pada karakterisasi propagasi radio (LOS/NLOS) dan integrasi data ke sistem ERP pabrik. Namun, pengujian performa jaringan hanya diukur lewat packet error rate sederhana, tanpa analisis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

QoS menyeluruh (throughput, delay, jitter, packet loss) pada variasi jarak dan kondisi LOS/NLOS secara sistematis, serta sistem yang dibangun murni untuk kebutuhan industri tanpa fitur pengelolaan pembelajaran multi-peran yang bisa dipakai berkelanjutan sebagai media edukasi IoT. Penelitian ini melengkapi kekurangan tersebut dengan menyajikan pengujian QoS ZigBee secara sistematis pada berbagai jarak dan kondisi LOS/NLOS terhadap RSSI dan performa jaringan, sekaligus mengembangkan sistem sebagai modul praktikum smart home berbasis ZigBee dan website dengan fitur pengelolaan multi-peran, sehingga dapat digunakan berkelanjutan sebagai media pembelajaran IoT.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibuat skripsi dengan judul "Rancang Bangun Sistem *Smart Home* Berbasis ZigBee dan *Website*" yang diimplementasikan sebagai modul praktikum bagi mahasiswa Program Studi Broadband Multimedia, Politeknik Negeri Jakarta, guna mendukung pembelajaran IoT sekaligus menganalisis pengaruh jarak dan kondisi LOS/NLOS terhadap kekuatan sinyal (RSSI) dan performa komunikasi (QoS) ZigBee.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam Skripsi ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan *Wireless Sensor Network* (WSN) berbasis ZigBee dengan topologi *star* pada implementasi *smart home* sebagai *use case* penerapan jaringan sensor nirkabel?
2. Bagaimana mengintegrasikan *ZigBee End Device* dan *ZigBee Coordinator* dengan komunikasi *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT), basis data, dan *dashboard* berbasis web agar data hasil monitoring dapat tersimpan serta ditampilkan secara *real-time*?
3. Bagaimana kekuatan sinyal (*Received Signal Strength Indicator*/RSSI) dan performa *Quality of Service* (QoS) komunikasi ZigBee, yang meliputi parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*, pada berbagai variasi jarak pengujian serta kondisi *Line of Sight* (LOS) dan *Non Line of Sight* (NLOS)?
4. Bagaimana merealisasikan sistem monitoring berbasis WSN ZigBee tersebut sebagai modul praktikum yang mendukung proses pembelajaran, pengelolaan pelaksanaan praktikum, serta aktivitas dosen dan mahasiswa?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan skripsi ini adalah:

1. Merancang dan merealisasikan *Wireless Sensor Network* (WSN) berbasis ZigBee dengan topologi *star* pada implementasi *smart home* sebagai *use case* penerapan jaringan sensor nirkabel.
2. Mengintegrasikan *ZigBee End Device* dan *ZigBee Coordinator* dengan komunikasi MQTT, basis data, dan *dashboard* berbasis web agar data hasil monitoring dapat tersimpan dan ditampilkan secara *real-time*.
3. Menganalisis dan membandingkan kekuatan sinyal (RSSI) serta performa *Quality of Service* (QoS) komunikasi ZigBee berdasarkan parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* pada berbagai variasi jarak pengujian serta kondisi *Line of Sight* (LOS) dan *Non Line of Sight* (NLOS).
4. Merealisasikan sistem monitoring berbasis WSN ZigBee sebagai modul praktikum yang mendukung pelaksanaan praktikum, pengelolaan perangkat, pengelolaan pengguna, serta aktivitas pembelajaran bagi dosen dan mahasiswa.

1.4 Luaran

Luaran yang ingin dicapai dalam penyusunan proposal skripsi ini adalah:

1. Menghasilkan sistem monitoring lingkungan berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) menggunakan teknologi ZigBee yang terintegrasi dengan *dashboard* berbasis *web* beserta hasil analisis RSSI dan QoS komunikasinya, yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran serta modul praktikum bagi mahasiswa.
2. Menghasilkan laporan skripsi yang memuat proses perancangan, implementasi, serta pengujian sistem monitoring lingkungan berbasis IoT yang dikembangkan.
3. Menghasilkan artikel ilmiah yang akan dipaparkan pada Seminar Nasional Inovasi Vokasi (SNIV) atau seminar nasional sejenis.
4. Menghasilkan artikel ilmiah yang akan dipublikasikan pada jurnal ilmiah terakreditasi, seperti Jurnal Teknologi Terapan (JTT) atau jurnal sejenis.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V SIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem yang dibangun dapat disimpulkan:

1. Sistem monitoring *smart home* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) menggunakan komunikasi ZigBee dengan topologi *star* berhasil dirancang dan direalisasikan sebagai modul praktikum. Sistem yang terdiri atas tiga *ZigBee End Device*, yaitu Indoor Monitoring, Smart Water Tank Monitoring, dan Fire Warning System, serta satu *ZigBee Coordinator* mampu melakukan komunikasi data, pembacaan sensor, dan pengendalian aktuator sesuai dengan fungsi yang telah dirancang.
2. *Dashboard* berbasis web yang dikembangkan menggunakan *framework* Laravel, basis data MySQL, serta komunikasi MQTT melalui *broker* HiveMQ *Cloud* berhasil menampilkan data monitoring dari setiap node secara *real-time*. Selain menampilkan informasi kondisi sensor dan aktuator, *dashboard* juga berfungsi sebagai *Learning Management System* (LMS) serta mampu menyajikan hasil analisis RSSI dan *Quality of Service* (QoS) dalam bentuk tabel dan grafik sehingga memudahkan proses monitoring dan evaluasi performa komunikasi ZigBee.
3. Hasil pengujian *Quality of Service* (QoS) pada tiga variasi jarak (1 m, 5 m, dan 10 m) menunjukkan bahwa pada kondisi LOS, ketiga *End Device* memiliki performa stabil pada jarak 1 m dan 5 m (*delay* 177--184 ms, *jitter* 77--85 ms, *packet loss* 0%), namun mengalami degradasi signifikan pada jarak 10 m berupa lonjakan *delay* hingga 617 ms dan *jitter* hingga 495 ms disertai penurunan *throughput* menjadi 258--394 bps. Pada kondisi NLOS, *delay* dan *jitter* relatif stabil di seluruh jarak (177--188 ms dan 78--90 ms), tetapi *packet loss* meningkat seiring bertambahnya jarak, terutama pada ED1 (hingga 3,32% di jarak 10 m) dan ED3 (1,35% di jarak 10 m), sementara ED2 konsisten mempertahankan *packet loss* 0%. Secara keseluruhan, jarak 10 m menjadi titik



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kritis performa komunikasi ZigBee, dengan pengaruh utama berupa penurunan kekuatan sinyal (RSSI), peningkatan *delay/jitter* pada kondisi LOS, dan peningkatan *packet loss* pada kondisi NLOS.

4. Hasil pengujian *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) pada tiga variasi jarak (1 m, 5 m, dan 10 m) menunjukkan bahwa kekuatan sinyal menurun secara konsisten seiring bertambahnya jarak, baik pada kondisi LOS (-62,75 dBm pada 1 m menjadi -85,71 dBm pada 10 m) maupun NLOS (-66,17 dBm pada 1 m menjadi -86,55 dBm pada 10 m). Nilai RSSI pada kondisi LOS selalu lebih tinggi dibandingkan NLOS pada setiap jarak, namun selisihnya semakin mengecil seiring bertambahnya jarak (dari 3,42 dB pada 1 m menjadi 0,84 dB pada 10 m), yang mengindikasikan bahwa pada jarak jauh faktor *path loss* akibat jarak lebih dominan dibandingkan faktor obstruksi oleh penghalang.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Ilmi Musyaffa, M., & Siwindarto, P. (2023). *Sistem Keamanan dan Pemantauan pada Prototipe Rumah Cerdas Berbasis Internet of Things*.
- Bayu, K., Nurcahyo, A., & Prihanto, A. (2021). ANALISIS *QUALITY OF SERVICE* (QOS) PADA JARINGAN VLAN (VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK). *Journal of Informatics and Computer Science*, 03.
- Bianchi, V., Ciampolini, P., & De Munari, I. (2019). RSSI-Based Indoor Localization and Identification for ZigBee *Wireless Sensor Networks* in Smart Homes. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 68(2), 566–575. <https://doi.org/10.1109/TIM.2018.2851675>
- El-Saleh, A. A., Alhammadi, A., Shaye, I., Hassan, W. H., Honnurvali, M. S., & Daradkeh, Y. I. (2023). Measurement analysis and performance evaluation of mobile broadband cellular networks in a populated city. *Alexandria Engineering Journal*, 66, 927–946. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.10.052>
- Gami, S. J., Shah, K., Katru, C. R., & Nagarajan, S. K. S. (2024). Interactive Data Quality *Dashboard Integrating Real-Time Monitoring with Predictive Analytics for Proactive Data Management*. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 12(12), 40–45. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v12i12.4045>
- Haq, K. F., Abdelgawad, A., & Yelamarthi, K. (2022). Comprehensive Performance Analysis of Zigbee Communication: An Experimental Approach with XBee S2C Module. *Sensors*, 22(9). <https://doi.org/10.3390/s22093245>
- Hussien, A. A., Abed, A. S., & Al-Quzwini, M. (2025). IMPLEMENTATION OF *WIRELESS SENSOR NETWORK FOR ENERGY CONSUMPTION MONITORING AND CONTROL IN SMART HOME*. *Kufa Journal of Engineering*, 16(4), 600–614. <https://doi.org/10.30572/2018/KJE/160435>
- Indrajaya, Muh. A., Fauzi, R., & Saputra, E. A. (2023). ZigBee-Based *Wireless Sensor Network Topology Design and Comparison in Residential Areas*. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 10(1), 42–51. <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v10i1.3704>
- Klaina, H., Picallo, I., Lopez-Iturri, P., Biurrun, A., Alejos, A. V., Azpilicueta, L., Socorro-Lerán, A. B., & Falcone, F. (2024). IIoT Low-Cost ZigBee-Based WSN Implementation for Enhanced Production Efficiency in a Solar Protection Curtains Manufacturing Workshop †. *Sensors*, 24(2). <https://doi.org/10.3390/s24020712>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Made, I., Dwikiarta, S., Putu, I., Prabhadika, Y., Ayu, I., Dewinta, R., & Korespondensi, E. P. (2024). *Quality of Service (QoS) Prototype Smart Bulding Protocol Zigbee 802.15.4 Xbee Series 1 berbasis Jaringan Sensor Nirkabel*.
- Majid, M., Habib, S., Javed, A. R., Rizwan, M., Srivastava, G., Gadekallu, T. R., & Lin, J. C. W. (2022). Applications of *Wireless Sensor Networks* and Internet of Things *Frameworks* in the Industry Revolution 4.0: A Systematic Literature Review. *Sensors*, 22(6). <https://doi.org/10.3390/s22062087>
- Nourildean, S. W., Hassib, M. D., & Mohammed, Y. A. (2022). Internet of things based *wireless sensor network*: a review. In *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* (Vol. 27, Number 1, pp. 246–261). Institute of Advanced Engineering and Science. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v27.i1.pp246-261>
- Nugraha, I. R., Putra, W. H. N., & Setiawan, E. (2024). A Comparative Study of HTTP and MQTT for IoT Applications in Hydroponics. *Jurnal RESTI*, 8(1), 119–126. <https://doi.org/10.29207/resti.v8i1.5561>
- P.S., A., Dilip Kumar, S. M., & K.R., V. (2022). MQTT Implementations, Open Issues, and Challenges: A Detailed Comparison and Survey. *International Journal of Sensors, Wireless Communications and Control*, 12(8), 553–576. <https://doi.org/10.2174/2210327913666221216152446>
- Putra, D. T., Syirajuddin Suja'i, M., & Yulianto, A. W. (2025). Design and Hardening of an MQTT *Broker* Server on AWS EC2 for Secure IoT Communication. *Journal of Telecommunication Network*, 15(4).
- Ragam, P., Karthik, G., Jagadesh, B. N., & Jyothi, S. (2024). Machine Learning-Based *Path Loss* Estimation Model for a 2.4 GHz ZigBee Network. In R. Malhotra, L. Sumalatha, S. M. W. Yassin, R. Patgiri, & N. B. Muppalaneni (Eds.), *High Performance Computing, Smart Devices and Networks* (pp. 151–162). Springer Nature Singapore.
- Riyanto, A., Agus Salim, S., Elektro, J., & Negeri Pontianak, P. (2022). *ELIT JOURNAL Electrotechnics And Information Technology Rancang Bangun Modul Praktikum Internet of Things Untuk Program Studi Teknik Elektronika*. 3(2).
- Santoso, M. F. (2026). Analisis Pemanfaatan Platform GitHub Sebagai Alat Kontrol Versi dan Media Deployment Website. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis-JTEKSIS*, 8(2), 137–147. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v8i1.2601>
- Spaho, E., Çiço, B., & Shabani, I. (2025). IoT Integration Approaches into Personalized Online Learning: Systematic Review. In *Computers* (Vol. 14,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Number 2). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/computers14020063>

Vijayalakshmi, K. (2025). Sensor Networks with Zigbee: Architectures, Energy & Security Challenges, and Recent Advances. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 13(10), 717–723. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2025.74561>

Wadly, F., & Author, C. (2023). IMPLEMENTASI PLATFORM AS A SERVICE (PAAS) PADA DATABASE E-COMMERCE BERBASIS CLOUD COMPUTING. *Jurnal Nasional Teknologi Komputer*, 3(2).

Wahyudi, D., Mujiono, M., & Nur Fu'ad, M. (2024). Analisis *Quality of Service* (QoS) pada Jaringan Nirkabel di Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar Berdasarkan Standar Parameter TIPHON: Studi Kasus Program Studi Administrasi Server dan Jaringan Komputer. *JAMI: Jurnal Ahli Muda Indonesia*, 5(2), 164–171. <https://doi.org/10.46510/jami.v5i2.343>

Zeeshan, K., Hämäläinen, T., & Neittaanmäki, P. (2022). Internet of Things for Sustainable Smart Education: An Overview. *Sustainability (Switzerland)*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/su14074293>

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RIWAYAT HIDUP



Cesia Meidiana lahir di Tangerang Selatan pada tanggal 23 Mei 2003. Penulis bertempat tinggal di Depok, Jawa Barat. Pendidikan dasar ditempuh di MI Sirojul Athfal Arrahmaniyah Depok dan lulus pada tahun 2015. Pendidikan menengah pertama diselesaikan di Boarding Islamic School Arrahmaniyah pada tahun 2018. Selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan menengah kejuruan di SMK Citra Negara Depok pada tahun 2021. Saat ini penulis menempuh pendidikan pada Program Studi Broadband Multimedia, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

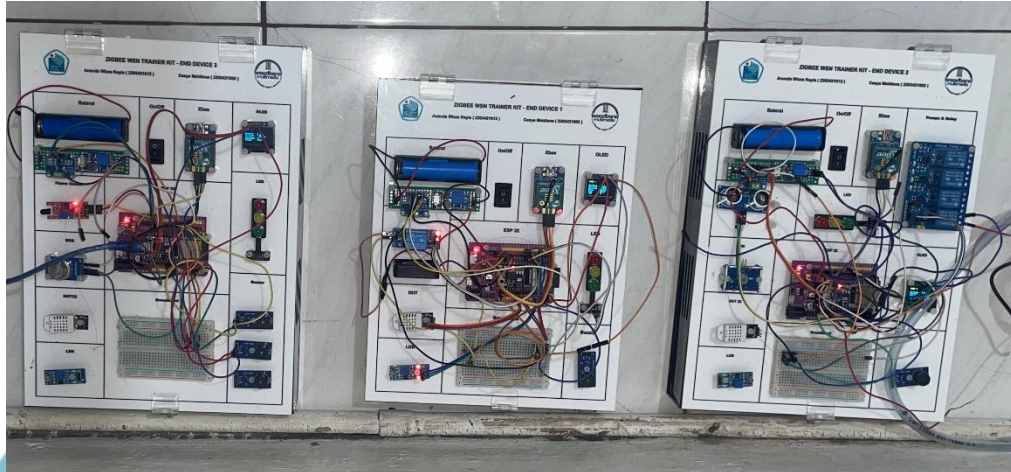


Hak Cipta :

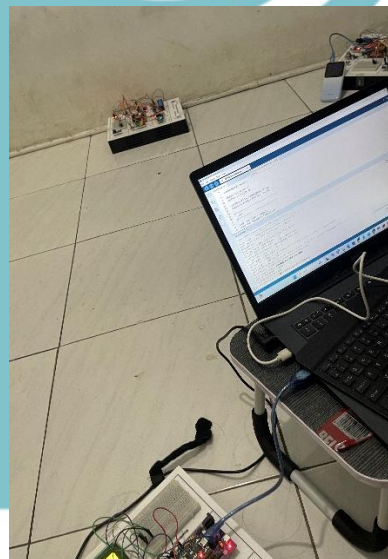
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran – 1 Foto Keseluruhan ZigBee *End Device*



Lampiran – 2 Foto Proses Pengujian RSSI dan QoS



Lampiran – 3 Tampilan OLED





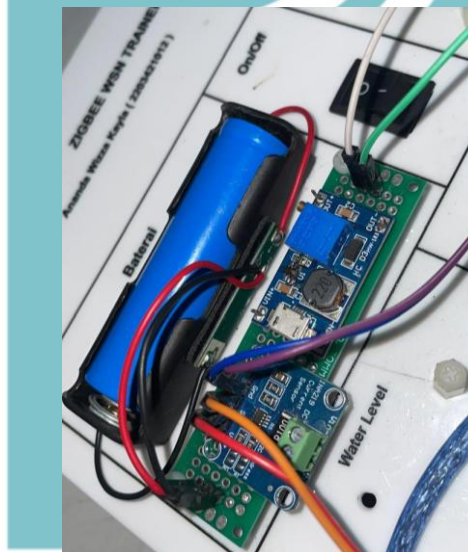
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran – 4 Tampilan LCD Coordinator



Lampiran – 5 Rangkaian Baterai



Lampiran – 6 Source Code Perhitungan RSSI pada Coordinator

```

1  #include <HardwareSerial.h>
2  #include <XBee.h>
3
4  HardwareSerial XBeeSerial(2);
5
6  // =====
7  // OBJEK XBEE API MODE
8  // =====
9  XBee xbee = XBee();
10 ZBResponse rx = ZBResponse();
11 ModemStatusResponse msr = ModemStatusResponse();
12
13 // AT Command "DB" -> Received Signal Strength (RSSI) dari paket terakhir
14 uint8_t atCmdDB[] = {'D', 'B'};
15 AtCommandRequest atRequest = AtCommandRequest(atCmdDB);
16 AtCommandResponse atResponse = AtCommandResponse();
17
18 //

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

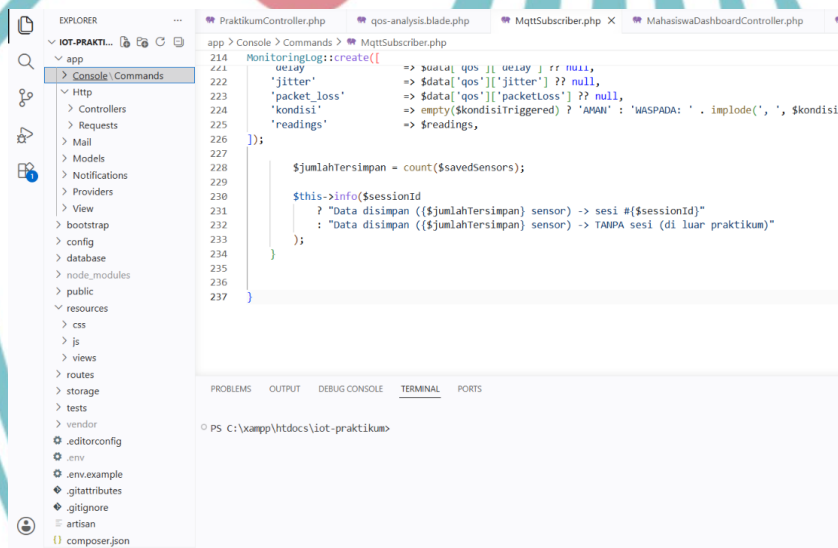
Lampiran – 7 Source Code Perhitungan RSSI pada End Device

```

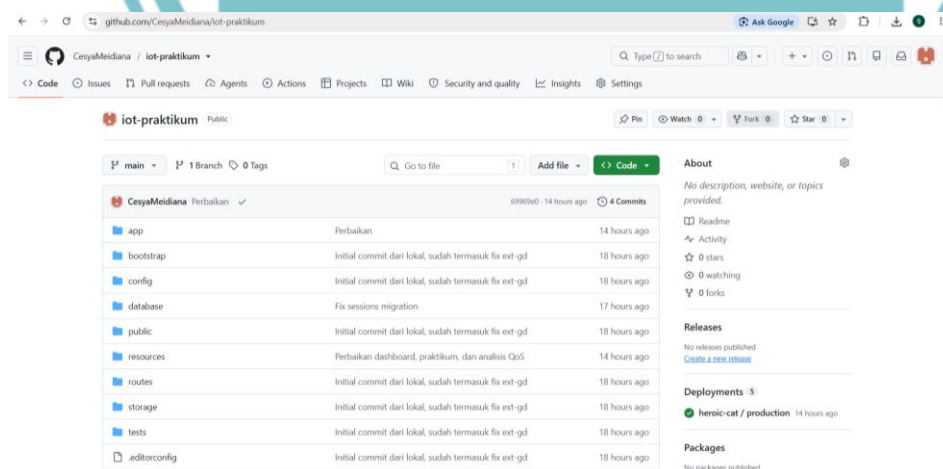
1 #include <HardwareSerial.h>
2 #include <Wire.h>
3 #include <Adafruit_INA219.h>
4 #include <Adafruit_GFX.h>
5 #include <Adafruit_SSD1306.h>
6 #include <XBee.h>
7
8 HardwareSerial xBeeSerial(2);
9
10 // =====
11 // OBJEK XBEE API MODE
12 // =====
13 XBee xbee = XBee();
14 XBeeAddress64 addr64 = XBeeAddress64(0x00000000, 0x0000FFFF);
15 ZBTxRequest tx;
16 ZBTxStatusResponse txStatus = ZBTxStatusResponse();
17

```

Lampiran – 8 Struktur Proyek pada Visual Studio Code



Lampiran – 9 Tampilan Repository GitHub





Hak Cipta :

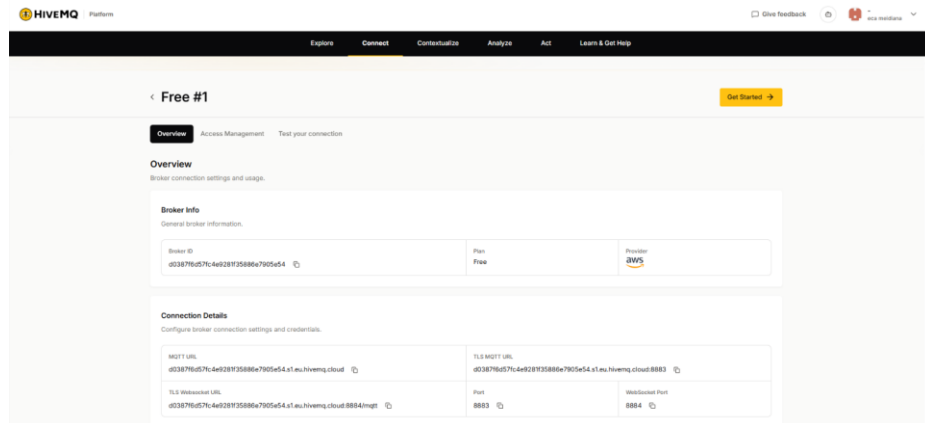
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

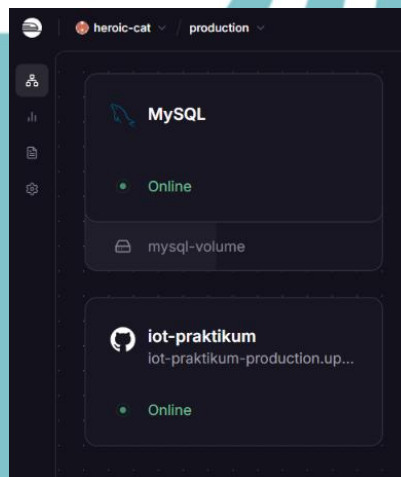
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

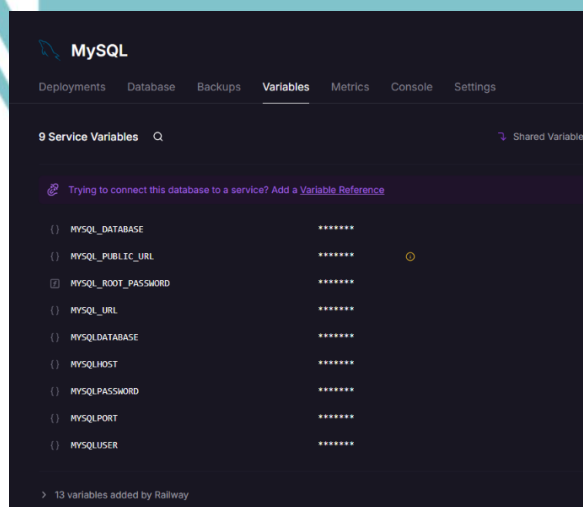
Lampiran – 10 Tampilan *Dashboard Cluster HiveMQ Cloud*



Lampiran – 11 Tampilan *Dashboard Project Railway*



Lampiran – 12 Tampilan Environment Variables MySQL pada Railway



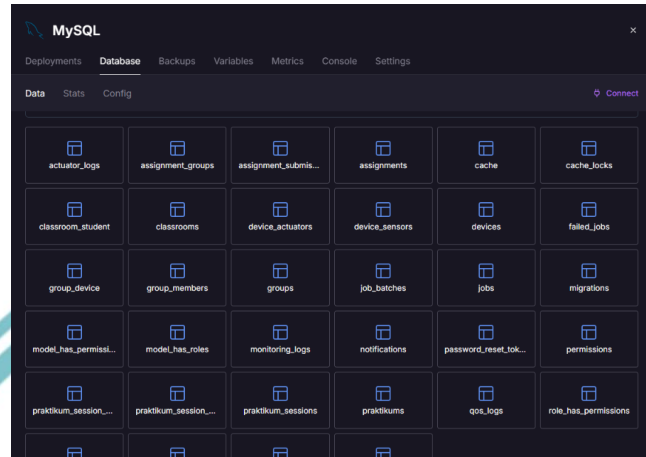


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

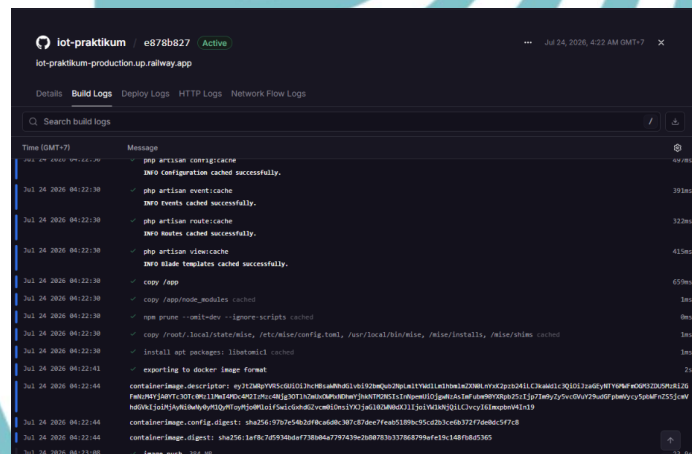
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

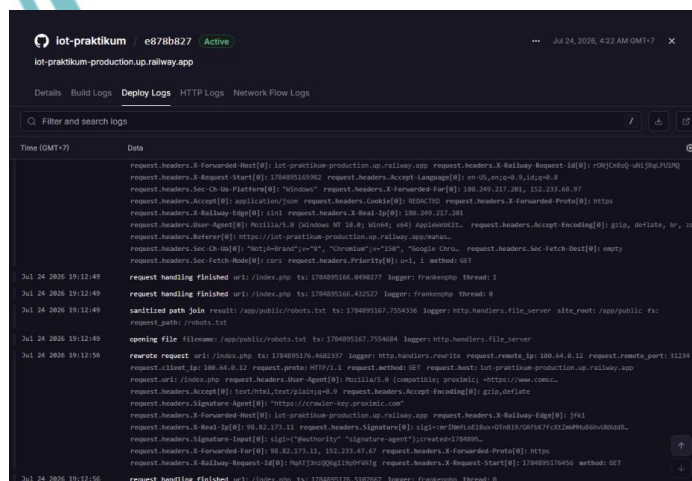
Lampiran – 13 Tampilan Basis Data MySQL pada Railway



Lampiran – 14 Tampilan Build Logs Deployment Railway



Lampiran – 15 Tampilan Deploy Logs Aplikasi pada Railway





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran – 15 Data Mentah Pengujian QOS

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Kategori	Sesi	End Devic	Jumlah Data	Avg Packet Loss (%)	Avg Delay	Avg Jitter	Avg Throughput	
2	1M Loss	seq1	ED1	30	0,00	182,23	82,27	1708,77	
3	1M Loss	seq1	ED2	30	0,00	182,80	82,57	1331,03	
4	1M Loss	seq1	ED3	30	0,00	175,23	75,27	1256,83	
5	1M Loss	seq2	ED1	30	0,00	183,40	84,27	1708,13	
6	1M Loss	seq2	ED2	30	0,00	183,27	83,37	1336,93	
7	1M Loss	seq2	ED3	30	0,00	158,33	59,17	1333,30	
8	1M Loss	seq3	ED1	30	0,00	191,00	91,87	1670,30	
9	1M Loss	seq3	ED2	30	0,00	182,37	82,47	1343,13	
10	1M Loss	seq3	ED3	30	0,00	174,33	74,33	1273,63	
11	1M Loss	seq4	ED1	30	0,00	172,77	72,80	1827,32	
12	1M Loss	seq4	ED2	30	0,00	181,63	81,73	1404,61	
13	1M Loss	seq4	ED3	30	0,00	198,13	99,23	1202,68	
14	1M Loss	seq5	ED1	30	0,00	180,87	80,97	1772,61	
15	1M Loss	seq5	ED2	30	0,00	175,00	75,07	1504,23	
16	1M Loss	seq5	ED3	30	0,00	215,43	115,50	1114,85	
17	1M NLoss	seq1	ED1	30	0,00	188,47	88,47	1643,70	
18	1M NLoss	seq1	ED2	30	0,00	180,23	80,23	1332,57	
19	1M NLoss	seq1	ED3	30	0,00	178,93	79,87	1204,87	
20	1M NLoss	seq2	ED1	30	0,00	170,43	70,47	1751,18	
21	1M NLoss	seq2	ED2	30	0,00	179,37	79,40	1305,14	
22	1M NLoss	seq2	ED3	30	0,00	169,13	72,47	1189,64	
23	1M NLoss	seq3	ED1	30	0,00	189,13	89,20	1649,81	
24	1M NLoss	seq3	ED2	30	0,00	172,80	73,67	1316,45	
25	1M NLoss	seq3	ED3	30	0,00	185,20	85,23	1191,66	
26	1M NLoss	seq4	ED1	30	0,00	163,37	63,40	1827,72	
Ringkasan Rata-rata									
1M Loss seq1 1M Loss seq2 1M Loss seq3 1M Loss seq4 ... + :									

Lampiran – 15 Data Mentah Pengujian RSSI

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	RSSI RSSI 1 M NLOS (Jarak: 1 M, Kondisi: NLOS)								
2	No	REP 1	REP 2	REP 3	REP 4	REP 5			
3	1	-63	-68	-73	-64	-65			
37	35	-70	-68	-64	-64	-63			
38	36	-69	-67	-64	-64	-64			
39	37	-69	-67	-64	-65	-66			
40	38	-69	-68	-64	-65	-63			
41	39	-69	-67	-64	-65	-63			
42	40	-69	-68	-64	-65	-67			
43	41	-70	-65	-64	-65	-67			
44	42	-70	-67	-64	-65	-66			
45	43	-70	-68	-64	-65	-64			
46	44	-70	-67	-64	-65	-63			
47	45	-67	-68	-64	-65	-63			
48	46	-68	-70	-64	-64	-59			
49	47	-67	-73	-64	-64	-61			
50	48	-67	-73	-64	-63	-60			
51	49	-67	-74	-64	-62	-60			
52	50	-67	-73	-64	-64	-61			
53	Rata-rata	-68,48	-68,38	-66,30	-64,06	-63,64	-66,17		
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
RSSI 1M NLOS RSSI 10M LOS RSSI 5M NLOS RSSI 5M LOS RSSI 10M NLOS + :									