

# RANCANG BANGUN TRANSMISI UNTUK ALAT MONITORING DUA RUANGAN BERBEDA MENGGUNAKAN MODULE XBEE S2

Muhammad Nuansyah<sup>1</sup>, Hanafi<sup>2</sup>, Hanafi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: 12.nuansyah@gmail.com, hnfbatubara@yahoo.com, hanafi\_hf@pnl.ac.id

**Abstrak** –Xbee S2 merupakan salah satu perangkat jenis komunikasi data yang bersifat *wireless* dan berkerja pada frekuensi 2,4 GHz. Sistem monitoring dengan ruangan yang berbeda tempat di rancang dengan menggunakan 4 modul Xbee yang masing-masing di konfigurasi sebagai *End Device*, *router* dan *coordinator*. Sensor yang digunakan adalah sensor suhu DS18B20 dan sensor intensitas cahaya LDR . Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-*wire* (*one-wire*). Untuk memproses data dari sensor DS18B20 dan sensor LDR dibutuhkan Arduino Uno. Arduino akan memproses data dengan bahasa program bertujuan mengirimkan data melalui Xbee yang di konfigurasi sebagai *End Device* menuju *router* dan packet data akan diteruskan kembali menuju *Coordinator*. Tampilan nilai suhu pada ruangan 1 dan nilai intensitas cahaya pada ruangan 2 akan di tampilkan pada *software* Digi XCTU dimana terhubung dengan *Coordinator*. Pengujian kualitas jaringan alat ini di uji dengan *software* Digi XCTU. Pengujian alat dilakukan dengan 2 skenario, pada skenario 1, penguji melakukan pengukuran 4 sample titik percobaan dimana pada percobaan ketiga posisi paling efektif dalam permasalahan posisi *coordinator* paling efektif sebagai penerima data kedua ruangan diperoleh jarak *End Device* 1 ke *Coordinator* 10 meter dan jarak *End Device* 1 ke *Coordinator* 25 meter, hasil kualitas RSSI ruang 1 dan ruang 2 -33 dBm, *Throughput* ruang 1 bernilai 0.80 Kbps, *Throughput* ruang 2 bernilai 0.30 Kbps, nilai *Packet Loss* ruang 1 bernilai 0% dan *Packet Loss* ruang 2 bernilai 16 %. Pada skenario 2 dimana mendapatkan jarak maksimal jarak maksimal yang dapat dicapai pada skenario 1 adalah 50 meter.

**Kata kunci:** Zigbee, Xbee s2, RSSI, Transmisi, Monitoring

## I. PENDAHULUAN

Penemuan teknologi wireless atau nirkabel memberikan pengaruh yang besar dalam banyak hal, khususnya dalam dunia telekomunikasi. Sejak pertama kali dimunculkan, teknologi *wireless* terus berkembang pesat hingga memunculkan teknologi - teknologi baru. Salah satunya adalah munculnya teknologi *wireless* sensor *network* atau jaringan sensor nirkabel. Jaringan sensor nirkabel atau *wireless sensor network* ( WSN ) terdiri dari *node* – *node* sensor yang memiliki prosesor sederhana, konsumsi daya rendah, antena, dan beberapa *detector*.

Salah satu perangkat *transceiver* yang banyak digunakan pada saat ini adalah Xbee. Xbee banyak digunakan sebagai *transceiver* dalam berbagai *wireless* sensor *network* ( WSN ), karena memungkinkan untuk pengaturan routing dan topologi jaringan. Xbee seri 2 merupakan pengembangan dari seri 1 yang menggunakan protokol Zigbee dan sudah mendukung untuk melakukan komunikasi *mesh networking*.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan transmisi data dari 4 perangkat jaringan Xbee S2 yang merupakan modul dari protokol Zigbee yang mana masing - masing dari modul Xbee tersebut sebagai *End Device* ( *transmitter* ), *router*, dan *coordinator* ( *receiver* ). Dimana 2 modul Xbee S2 dialokasikan sebagai ruangan 1 *End Device* pertama, ruangan 2 *End Device* kedua, *router* sebagai penerima data dari kedua *End Device* dan meneruskan data ke *Coordinator*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam jurnal Robby Wildan Muharam, yang berjudul “Analisis Performansi Transmisi Data Protokol Zigbee (IEEE 802.15.4) Terhadap Penambahan Jumlah Client Pada Wireless Sensor Network “. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengukur pengaruh jumlah *client* pada parameter performansi diantaranya *Throughput* dengan hasil pengukuran mendapatkan nilai maksimal 7,464 Kbps, *Packet Loss* dengan nilai tertinggi 60%, dan *delay* minimal pada nilai 35 ms pada topologi star. Berdasarkan hasil penelitian, jumlah *client* mempengaruhi nilai dari parameter *Throughput*, *Packet Loss* dan *Delay* karena semakin banyaknya *client* maka akan terjadi tumpang tindih data yang menyebabkan data tidak dapat diterima oleh *coordinator* .[1]

Dalam jurnal Fairuz Irsan, yang berjudul “Analisis Kinerja Transmisi Data Untuk Alat Monitoring Suhu Ruangan Menggunakan Protokol Xbee S2c “. yang bertujuan membangun alat monitoring suhu ruangan dengan protokol Zigbee dimana nilai suhu ruangan dikirim secara nirkabel kepada penerima ( *Coordinator* ) dan penguji melakukan parameter perhitungan dengan jarak-jarak tertentu dan mengukur kualitas nilai RSSI, *Throughput*, *Delay*, dan *Packet Loss*. Dan pada rancangan dimana alat memiliki 2 *router*, sebagai pengaman media pengiriman data dari penerima.[2]

A. Zigbee

Zigbee adalah spesifikasi berbasis IEEE 802.15.4 untuk rangkaian protokol komunikasi tingkat tinggi yang digunakan untuk membuat jaringan area pribadi dengan radio digital kecil berdaya rendah, seperti untuk otomatisasi rumah, dan daya rendah lainnya. Kebutuhan bandwidth rendah, dirancang untuk proyek skala kecil yang membutuhkan koneksi nirkabel. Oleh karena itu, Zigbee adalah jaringan Ad Hoc nirkabel berdaya rendah, kecepatan data rendah, dan jarak dekat.[2]

B. Xbee

Xbee merupakan sebuah modul RF transceiver menggunakan standart protocol Zigbee dan bekerja dalam jangkauan frekuensi 2.4 GHz. Antarmuka komunikasi Xbee menggunakan serial komunikasi UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter). [2]

C. Arduino UNO

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital input/output (di mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, clock speed 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Board ini menggunakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan adaptor AC-DC.[3]

D. Sensor Suhu DS18B20

Sensor Suhu DS18B20 adalah sebuah sensor suhu digital one wire. Setiap sensor DS18B20 memiliki nomor seri 64-bit yang unik yang berarti kita dapat menggunakan banyak sensor pada bus daya yang sama ( banyak sensor terhubung ke GPIO yang sama ). [4]

E. Sensor Intensitas Cahaya LDR

Sensor LDR ( Light Dependent Resistor ) adalah jenis sensor untuk mendeteksi intensitas cahaya atau kecerahan di sekitarnya. LDR terbuat dari semikonduktor yang sensitif terhadap cahaya, seperti cadmium sulfide ( CdS ). Ketika cahaya jatuh pada LDR, resistansinya akan berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterimanya.[2]

F. Digi XCTU

Digi XCTU adalah aplikasi multi-platform gratis yang dirancang untuk memungkinkan pengembang berinteraksi dengan modul Digi RF melalui antarmuka grafis yang mudah digunakan. Ini termasuk alat baru yang memudahkan pengaturan, konfigurasi, dan pengujian Xbee. [3].

G. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan aplikasi pemrograman untuk modul papan mikrokontroler, dimana dalam papan mikrokontroler bekerja sesuai dengan perintah bahasa pemrograman yang di upload pada papan arduino salah satunya modul Arduino Uno yang digunakan pada alat tugas akhir ini. yang canggih. [2]

H. RSSI (Received Signal Strength Indicator )

RSSI adalah teknologi yang digunakan untuk mengukur indicator kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat nirkabel. Daya yang diterima antenna (Pr) di tempatkan pada jarak dari antenna pemancar dengan jumlah daya pancar (Pt) yang diketahui dan diberikan oleh persamaan Friss pada persamaan (1).

$$P_{rr} = P_t G_r G_t \left( \frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 \dots \dots \dots (1)$$

Tabel I  
Standarisasi Nilai RSSI berdasarkan TIPHON

Kategori RSSI	Signal Strenght (dBm)	Indeks
Sangat Bagus	>-70 dBm	4
Bagus	-70 dBm s/d -85 dBm	3
Sedang	-86 dBm s/d -100 dBm	2
Jelek	-100 dBm	1

I. Throughput

Throughput merupakan kinerja jaringan yang terukur dengan jumlah total kedatangan paket yang berhasil diamati. Persamaan Throughput dapat dilihat persamaan 2 sebagai berikut:

$$Throughput = \frac{\text{Bytes}}{\text{lama waktu pengamatan}} \dots \dots \dots (2)$$

Tabel II  
Standarisasi Nilai Throughput berdasarkan TIPHON

Kategori Throughput	Throughput (bps)	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	<25	1

J. Packet Loss

Packet loss adalah persentase paket yang hilang selama mentransmisikan data. Persamaan Packet Loss dapat dilihat sebagai berikut:

$$Packet Loss = \frac{\text{paket data dikirim} - \text{paket data diterima}}{\text{paket data dikirim}} \times 100\% \dots (3)$$

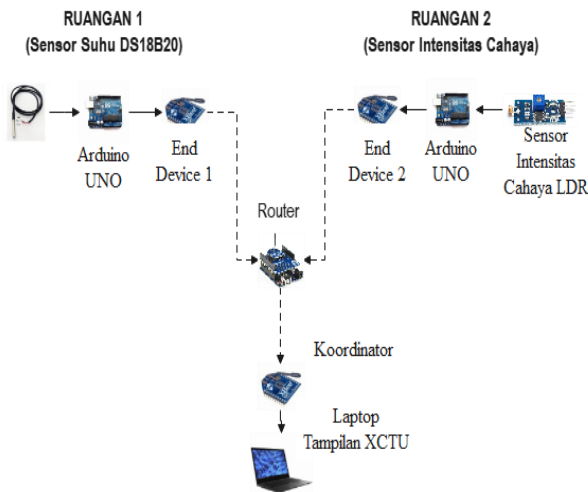
Tabel III  
Standarisasi Nilai Packet Loss berdasarkan TIPHON

Kategori Packet Loss	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

### III. METODOLOGI

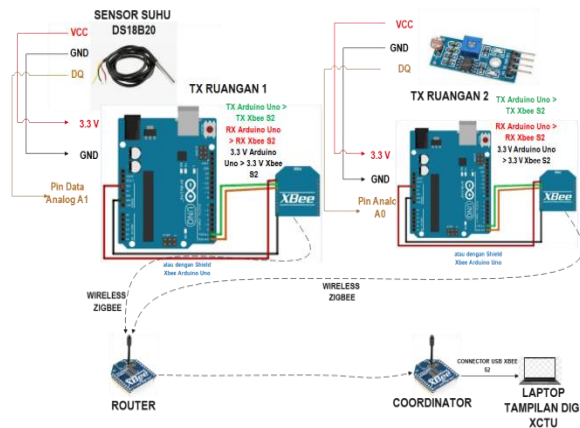
#### A. Blok Diagram Sistem

Pada blok diagram sistem dimana bentuk bekerjanya suatu alat yang mana dalam hal ini pembaca dapat mengetahui sistem kerja dengan jelas walaupun pada alat bekerja dengan kasat mata.



Gbr. 1 Blok Diagram Sistem

#### B. Skematik Rangkaian Alat

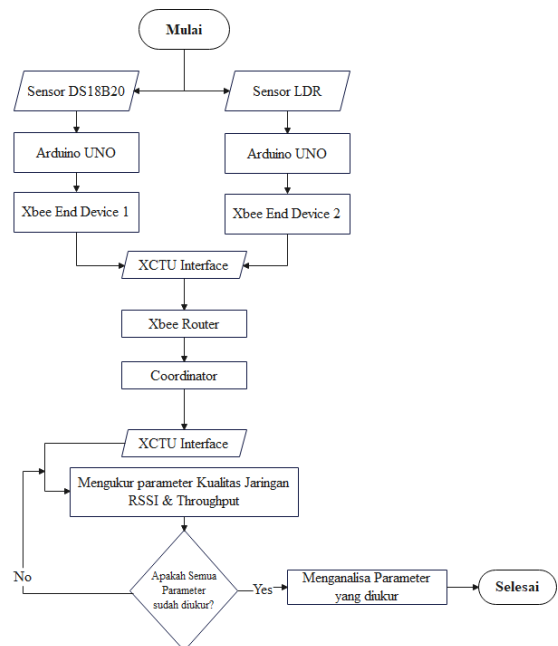


Gbr. 2 Skematik Rancangan Alat

Fungsional dan struktur dari alat dan bahan modul dimana dengan perancangan yang dibangun terdapat fungsinya masing-masing, seperti gambar 2.

#### C. Flowchart Perancangan Alat

Langkah perancangan ini di perlihatkan pada Gambar 3.



Gbr. 3 Diagram Alir Tahapan Perancangan.

#### D. Metode Pengujian

Metode pengujian yang pada peneliti diantaranya pengukuran RSSI, *Throughput*, dan *Packet Loss* dari sampel percobaan dua skenario yang peneliti lakukan merujuk pada persamaan 1 sampai persamaan 3.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Perancangan

Pada Gambar. 2 merupakan hasil dari perancangan alat yang dapat dilihat sebagai berikut :



Gbr. 4 Hasil Perancangan Alat

Hasil transmisi data yang dibangun 4 modul Xbee terhubung satu jaringan Zigbee dimana memiliki peran pengirim data, penerima data, dan penerima & penerus data dapat dilihat pada table 4.

Tabel IV  
Pengujian Alat Transmisi Data Dua Ruangan Berbeda

End Device 1 (Sensor Suhu DS18B20)	End Device 2 (Sensor Intensitas Cahaya LDR)	Router	Coordinator
Mengirim Data Ruangan Satu	Mengirim Data Ruangan Dua	Meneruskan Data	Menerima Data

Dari pengujian alat pada tabel 4 diketahui bahwa data yang berupa suhu ruangan 1 dikirim oleh *End Device 1* akan melalui node *Router* dan selanjutnya akan di teruskan kepada node *Coordinator*, begitu juga pada data di *End Device 2*. Kemudian pada *Coordinator* terhubung dengan software Digi XCTU. Data nilai suhu dan intensitas cahaya dapat dilihat secara terus-menerus jaringan *Xbee* yang tanpa melibatkan lisensi internet atau biaya internet sehingga pengguna untuk lokasi daerah yang tidak dapat memiliki suatu akses internet *provider* (*Internet Dead Zones*) seperti daerah terpencil dan dalam laut, maka pengguna dapat memanfaatkan jaringan *Xbee* sebagai media pengiriman data secara *wireless*.

Tabel V  
Hasil Pengujian Sensor Alat Ruang 1 dan 2

Ruangan 1 (Sensor Suhu DS18B20)	Ruangan 2 (Sensor Intensitas Cahaya)
32.81 °C	620.0 ux

B. Hasil Pengujian Alat Pada Skenario I

Skenario pertama dilakukan monitoring dua ruangan berbeda menggunakan 4 modul *Xbee* dimana percobaan dengan lokasi paling efektif untuk posisi *Coordinator* dari dua *End Device* yang lokasi berbeda ruang.

Dalam skenario 1 dimana penguji menjalankan alat dengan meletakkan *End Device 1* pada kamar nomor 9 dan *End Device 2* pada kamar 10, kemudian penguji melakukan pengukuran setiap ruangan. Berikut pada gambar 4 dimana denah lokasi penguji melakukan pengukuran.



Pada denah gambar 5 dimana total semua kamar ada 16 kamar, penguji meletakkan posisi *End Device 1*

pada kamar 9 dan *End Device 2* pada kamar 10, penguji melakukan 4 titik percobaan. Berikut hasil pengukuran setiap percobaan dapat dilihat pada tabel 6 s/d tabel 12 setiap percobaan:

Tabel VI  
Hasil Pengukuran Alat Percobaan 1 Titik Biru

RSSI (Ruang1)	RSSI (Ruang2)	Throughput (Ruang 1)	Throughput (Ruang 2)	Nilai Suhu	Nilai Intensitas Cahaya
-34 dBm	-34 dBm	4.28 Kbps	1.52 Kbps	25.44 °C	521.00 Lux

Tabel VII  
Hasil Perhitungan Alat Percobaan 1 Titik Biru

Throughput (Ruang 1)	Throughput (Ruang 2)	Packet Loss (Ruang 1)	Packet Loss (Ruang 2)
0.82 Kbps	0.80 Kbps	86 %	16 %

Tabel VIII  
Hasil Pengukuran Alat Percobaan 2 Titik Hijau

RSSI (Ruang1)	RSSI (Ruang2)	Throughput (Ruang 1)	Throughput (Ruang 2)	Nilai Suhu	Nilai Intensitas Cahaya
-32 dBm	-83 dBm	5.68 Kbps	3.34 Kbps	26°C	544.00 Lux

Tabel IX  
Hasil Perhitungan Alat Percobaan 2 Titik Hijau

Throughput (Ruang 1)	Throughput (Ruang 2)	Packet Loss (Ruang 1)	Packet Loss (Ruang 2)
0.81 Kbps	0.66 Kbps	86 %	16 %

Tabel X  
Hasil Pengukuran Alat Percobaan 3 Titik Merah

RSSI (Ruang1)	RSSI (Ruang2)	Throughput (Ruang 1)	Throughput (Ruang 2)	Nilai Suhu	Nilai Intensitas Cahaya
-33 dBm	-33 dBm	3.51 Kbps	0.88 Kbps	26.62 °C	557.00 Lux

Tabel XI  
Hasil Perhitungan Alat Percobaan 3 Titik Merah

Throughput (Ruang 1)	Throughput (Ruang 2)	Packet Loss (Ruang 1)	Packet Loss (Ruang 2)
0.80 Kbps	0.30 Kbps	0 %	16 %

Tabel XII  
Hasil Pengukuran Alat Percobaan 4 Titik Kuning

RSSI (Ruang1)	RSSI (Ruang2)	Throughput (Ruang 1)	Throughput (Ruang 2)	Nilai Suhu	Nilai Intensitas Cahaya
-34 dBm	-66 dBm	2.7 Kbps	1.57 Kbps	27.50 °C	565.00 Lux

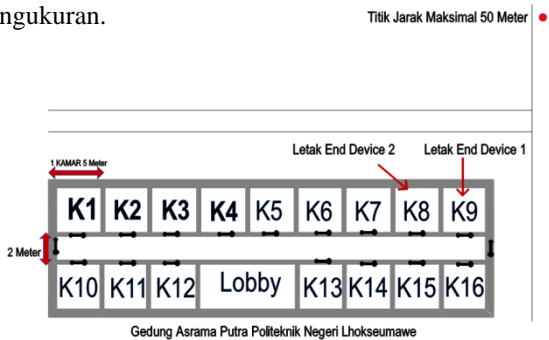
Tabel XIII  
Hasil Perhitungan Alat Percobaan 4 Titik Kuning

Throughput (Ruang 1)	Throughput (Ruang 2)	Packet Loss (Ruang 1)	Packet Loss (Ruang 2)
0.80 Kbps	0.78 Kbps	8 %	12 %

C. Hasil Pengujian Alat Pada Skenario 2

Percobaan skenario 2 *End Device 1* di posisi kamar 9 dan *End Device 2* terletak pada kamar 8, kemudian pengujian mencari titik maksimal penerimaan pada *node Coordinator*.

Dalam skenario 2 dimana penguji menjalankan alat dengan meletakkan *End Device 1* pada kamar nomor 9 dan *End Device 2* pada kamar 8, kemudian penguji melakukan pengukuran setiap ruangan. Berikut pada gambar 4 dimana denah lokasi pengujian melakukan pengukuran.



Gbr. 6 Denah Lokasi Percobaan Skenario 2

Pada denah gambar 6 dimana total semua kamar ada 16 kamar, penguji meletakkan posisi *End Device 1* pada kamar 9 dan *End Device 2* pada kamar 10, penguji melakukan 4 titik percobaan. Berikut hasil pengukuran setiap percobaan dapat dilihat pada tabel 14 s/d tabel 16 setiap percobaan:

Tabel XIV  
Hasil Pengukuran Alat Skenario 2 Ruangan 1

Percobaan Maksimal Pengiriman Data (Meter)	RSSI (Ruang 1)	Throughput (Ruang 1)	Nilai Suhu	Nilai Intensitas Cahaya	Packet Loss (Ruang 1)
Dengan jarak <i>End Device 1</i> ke <i>Coordinator M</i> dan <i>End Device 2</i> ke <i>Coordinator 13 M</i>	-84 dBm	2.27 Kbps	25.81 °C	558.00 Lux	61 %

Tabel XV  
Hasil Perhitungan Alat Percobaan 4 Titik Kuning

Percobaan Maksimal Pengiriman Data (Meter)	Throughput (Ruang 1)	Packet Loss (Ruang 1)
Dengan jarak <i>End Device 1</i> ke <i>Coordinator M</i> dan <i>End Device 2</i> ke <i>Coordinator 13 M</i>	0.68 Kbps	61 %

Tabel XVI  
Hasil Pengukuran Alat Skenario 2 Ruangan 2

Percobaan Maksimal Pengiriman Data (Meter)	RSSI (Ruang 1)	Throughput (Ruang 1)	Nilai Suhu	Nilai Intensitas Cahaya	Packet Loss (Ruang 1)
Dengan jarak <i>End Device 1</i> ke <i>Coordinator M</i> dan <i>End Device 2</i> ke <i>Coordinator 13 M</i>	-31 dBm	0.81 Kbps	25.81 °C	558.00 Lux	89 %

Tabel XVII  
Hasil Perhitungan Alat Percobaan 4 Titik Kuning

Percobaan Maksimal Pengiriman Data (Meter)	Throughput (Ruang 1)	Packet Loss (Ruang 1)
Dengan jarak <i>End Device 1</i> ke <i>Coordinator M</i> dan <i>End Device 2</i> ke <i>Coordinator 13 M</i>	0.68 Kbps	89 %

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian alat dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Dari hasil rancangan yang di bangun oleh peneliti dengan protokol Zigbee tipe Xbee s2 membangun 2 *node End Device* sebagai pengirim data ruangan, 1 *node Router* berfungsi menerima data sekaligus meneruskan data ke *Coordinator*. Perancangan transmisi data yang di bangun oleh penulis terdapat hasil yang sesuai dengan metode yang di bangun, hanya saja ada beberapa kekurangan yang tidak sempurna, seperti *error*.
- Alat Dari pengukuran skenario 1, didapatkan hasil dari 4 percobaan dengan posisi paling efektif pada posisi percobaan 3 dengan RSSI ruangan satu -33 dBm, RSSI ruangan dua -33 dBm, *Throughput* ruangan satu 0.80 Kbps, *Throughput* ruangan dua 0.30 Kbps, *Packet Loss* Ruang satu 0 %, dan *Packet Loss* Ruang dua 16 %.

3. Dari pengukuran alat pada skenario 2 dimana peneliti mengukur pada posisi *node* penerima ( *Coordinator* ) dengan jarak maksimal mampu melakukan pengiriman. diperoleh nilai pada posisi maksimal pengukuran dengan RSSI ruang satu -84 dBm, RSSI ruang dua -31 dBm, *Throughput* ruang satu 0.68 Kbps, *Throughput* ruang dua 0.68 Kbps, *Packet Loss* Ruang satu 61 %, dan *Packet Loss* ruang dua 89 %.
4. Dari hasil pengukuran nilai RSSI didapatkan hasil yang cukup baik dikarenakan tidak satupun hasil pengukuran yang melewati nilai sensitivitas penerima yaitu -102 dBm.
5. Pengukuran *Packet Loss* hanya pada percobaan 3 yang memiliki kualitas sangat bagus dengan nilai 0%.

## REFERENSI

- [1] Robby Wildan Muharam,H,dkk. (2018). **Analisis Performansi Transmisi Data Protokol Zigbee (IEEE 802.15.4) Terhadap Penambahan Jumlah Client Pada Wireless Sensor Network.**Purwokerto: Teknik Telekomunikasi Telkom Purwokerto.
- [2] Fairuz Irsan (2022). **Analisis Kinerja Transmisi Data Untuk Alat Monitoring Suhu Ruanngan Menggunakan Modul Xbee S2C.** Aceh: Politeknik Negeri Lhokseumawe [Tersedia].
- [3] Faqih Rofii,F, dkk (2018). **Kinerja Jaringan Komunikasi Nirkabel Berbasis Xbee pada Topologi Bus, Star dan Mesh.** Malang: Universitas Widyagama Malang [Tersedia].
- [4] Arief Mahendra Rivaldo. Dkk (2015). **Studi Pengukuran Jarak Antara Tiga Xbee dengan Arduino Sebagai Data Counter.** Jakarta: Universitas Tarumanegara [e-Jurnal].