



*RECEIVE SIGNAL STRENGTH INDICATOR (RSSI) PADA SWARM  
ROBOT UNTUK MENENTUKAN JARAK ANTARA ROBOT  
LEADER DAN ROBOT FOLLOWER*

Sella Sella<sup>1</sup>, Ariansyah Ariansyah<sup>1</sup>, Made Andik Setiawan<sup>1</sup>, Ocsirendi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Corresponding Author: sellasella27062000@gmail.com

**ABSTRAK**

*Robot merupakan seperangkat alat mekanik yang di program terlebih dahulu untuk melakukan sebuah tugas baik dengan pengawasan maupun kontrol manusia. Pengembangan robot terus dilakukan salah satunya swarm robot. Swarm robot merupakan robot-robot yang saling bekerja sama seperti kumpulan serangga untuk mengerjakan sebuah pekerjaan. Swarm robot terdiri dari robot leader dan robot follower yang harus saling berkomunikasi untuk penentuan posisi. Sistem komunikasi menggunakan dua buah modul xbee untuk mendapatkan nilai Receive Signal Strength Indicator (RSSI) dalam penentuan jarak antar robot sehingga robot follower dapat mengikuti pergerakan dari robot leader. Metode yang dilakukan yaitu dengan menguji komunikasi antar xbee dan perbandingan nilai RSSI terhadap jarak. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di dapatkan hasil bahwa kedua xbee saling berkomunikasi dengan baik dan nilai RSSI yang didapat secara sumbu X dan sumbu Y dengan jarak yang sama tidak mengalami perubahan yang signifikan.*

*Kata Kunci: Robot, Modul Xbee, RSSI, Swarm Robot*

**ABSTRACT**

*Robot is a set of mechanical devices that are programmed in advance to perform a task either with human supervision or control. Robot development continues to be carried out, one of which is swarm robots. Swarm robots are robots that work together like a collection of insects to do a job. The swarm robot consists of a leader robot and a follower robot that must communicate with each other for positioning. The communication system uses two xbee modules to get the Receive Signal Strength Indicator (RSSI) value in determining the distance between robots so that the follower robot can follow the movement of the leader robot. The method used is to test the communication between xbees and the comparison of the RSSI value to distance. Based on the results of the tests carried out, the results showed that the two xbees communicated well with each other and the RSSI values obtained on the X-axis and Y-axis with the same distance did not change significantly.*

*Keywords: Robot, RSSI, Swarm Robot, Xbee Module*

## 1. PENDAHULUAN

Robot merupakan seperangkat alat mekanik yang di program terlebih dahulu untuk melakukan sebuah tugas baik dengan pengawasan maupun kontrol manusia. Salah satu klasifikasi robot yaitu *swarm robot*. *Swarm robot* merupakan salah satu cabang kecerdasan buatan yang memungkinkan robot-robot berperilaku seperti satu kerumunan serangga yang saling bekerja sama untuk melakukan sebuah pekerjaan (Siti Nurmaini, 2013). *Swarm robot* memiliki dua atau lebih robot yang mana terdiri dari robot *leader* dan robot *follower*. Robot *follower* mengikuti perpindahan posisi dari robot *leader* dan juga mendekati posisi dari robot *leader*, oleh karena itu kedua robot harus saling berkomunikasi dengan estimasi jarak untuk mengetahui posisi dari robot *leader*.

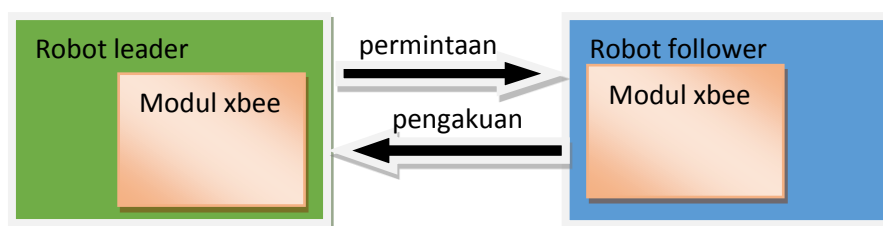
Pada proyek akhir ini menggunakan dua buah modul Xbee untuk membuat komunikasi antar kedua robot dengan menggunakan nilai *Receive Signal Strength Indicator* (RSSI) untuk menentukan jarak antara robot *leader* dan robot *follower*. *Receive Signal Strength Indicator* (RSSI) saat ini banyak digunakan dikarenakan biaya yang murah, konsumsi daya rendah, perangkat yang sederhana dan kepekaan tinggi pada lingkungan (J.Du, J.F.Diouris, dan Y.Wang, des 2017). Penggunaan nilai RSSI dan jarak merupakan dasar dan inti dari sistem posisi (Dharmawan Willy, Kurnianto andi dan Ar-Rasyiid Abhimata, 2016).

## 2. METODE

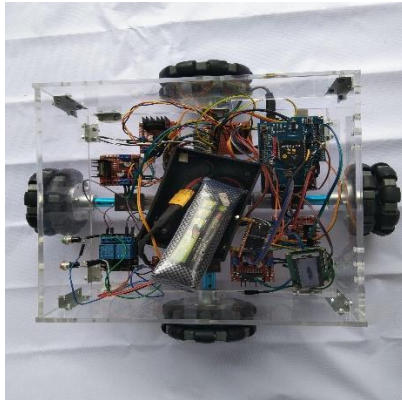
Penelitian ini bertujuan untuk membuat robot *follower* dapat mengetahui jarak dari robot *leader* menggunakan nilai *Receive Signal Strength Indicator* (RSSI) sehingga robot *follower* dapat bergerak mendekati posisi robot *leader*. Ada beberapa tipe yang digunakan untuk melihat jarak terhadap kekuatan sinyal, model yang paling umum digunakan yaitu model propagasi pada ruang bebas dan model *log-distance* (Sirojul Hadi, 2020). Pada penelitian ini terdiri dari tahapan-tahapan yaitu tahapan pertama adalah studi literatur untuk mengumpulkan informasi berkaitan dengan modul Xbee dan nilai RSSI, tahapan kedua adalah pengujian sistem *electrical* yang bertujuan untuk menguji koneksi antar Xbee dan juga menguji koneksi Xbee dengan Xctu, tahapan ketiga adalah uji coba sistem secara keseluruhan untuk mendapatkan perbandingan antara nilai jarak dengan nilai RSSI, tahapan keempat adalah analisa dan kesimpulan untuk mengetahui kekurangan dari modul Xbee dan RSSI.

### 2.1 Bentuk komunikasi robot

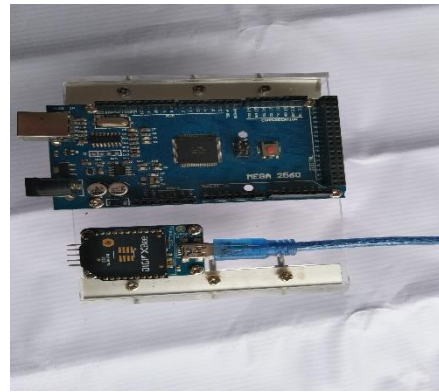
Robot *leader* mengirimkan sinyal permintaan kepada robot *follower* dan robot *follower* mengirimkan sinyal pengakuan sehingga terjadilah komunikasi, kemudian robot *leader* mengirimkan perintah kepada robot *follower* untuk mengikuti pergerakan dan perpindahan posisi dari robot *leader*. Berikut ini adalah gambar dari komunikasi antara robot *leader* dan robot *follower*



Gambar 1 Bentuk komunikasi antar robot

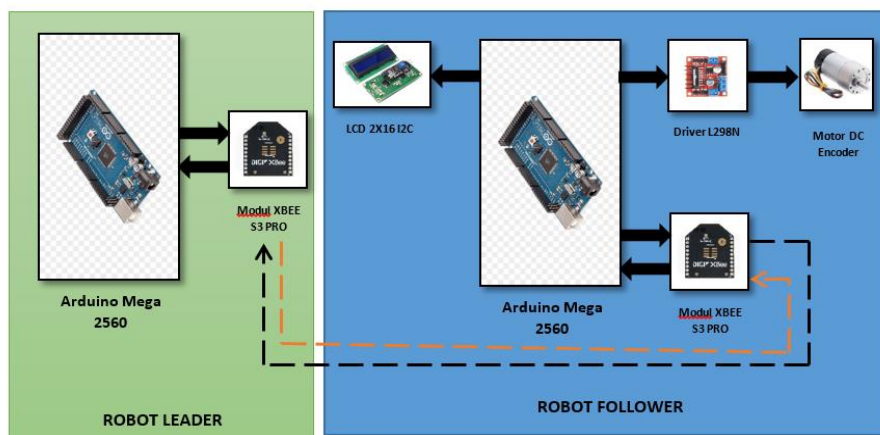


a. Robot *follower*



b. robot *leader*

Gambar 2 bentuk robot



Gambar 3 Blok Diagram Kerja

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan blok diagram diatas terdapat beberapa komponen yang di gunakan yaitu modul Xbee, ArduinoMega 2560, *Driver* L298N, dan motor DC.

#### 3.1 Modul Xbee

Pada *swarm* robot ini menggunakan dua buah modul Xbee dengan tipe XB3-24Z8PT *series* 3 untuk mendapatkan nilai RSSI. Xbee adalah modul *wireless* yang berfungsi untuk mengirim dan menerima data selain itu juga bisa untuk mengukur jarak (Sirojul Hadi, 2020). Modul *wireless* Xbee menggunakan frekuensi radio sebesar 2,4 GHz dengan jangkauan sampai 100 meter (Sirojul Hadi, 2020) (Yuliza, 2014).Xbee pertama diletakkan pada robot *leader* dan Xbee kedua di letakkan pada robot *follower*. Berikut ini adalah gambar dari modul Xbee.



Gambar 4 Modul Xbee

### 3.2 Arduino Mega2560

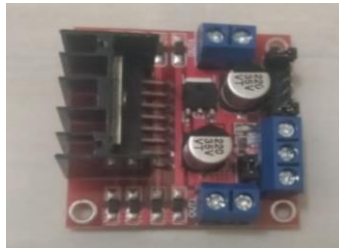
Pada penelitian ini menggunakan Arduino Mega2560 sebagai pusat kendali dari kerja sistem. Arduino Mega2560 yang digunakan sebanyak dua buah yang mana diletakkan pada robot *leader* dan robot *follower*. Berikut ini adalah gambar dari Arduino Mega2560.



Gambar 5 Arduino Mega2560

### 3.3 Driver Motor L298N

Pada penelitian ini menggunakan *Driver motor* L298N. *Driver motor* ini sebagai pengontrol kecepatan dari motor DC dan sebagai pengatur arah putaran dari motor DC. Berikut ini gambar dari *Module Driver Motor* L298N



Gambar 6 *Driver motor* L298N

### 3.4 Motor DC

Untuk menjalankan robot *follower* menggunakan Motor DC dengan *encoder*. *Encoder* berfungsi sebagai pengatur kecepatan dan arah putaran dari motor DC. Berikut ini gambar dari motor DC.



Gambar 7 motor DC

### 3.5 *Receive Signal Strength Indicator* (RSSI)

*Receive Signal Strength Indicator* (RSSI) merupakan teknologi *wireless* yang digunakan untuk mengukur kekuatan sinyal yang diterima oleh sebuah perangkat *wireless* (N.F.Puspitasari, n.d.). Nilai RSSI dapat diwakilkan oleh kekuatan sinyal dengan satuan negatif decibelmilliwatts (-dBm). Untuk mendapatkan nilai RSSI (- dBm) dapat menggunakan persamaan 1.

$$\text{Nilai RSSI} = 10n \text{Log}_{10}(d) + A \dots\dots\dots(3.1)$$

Persamaan 1 dapat disederhanakan menjadi seperti persamaan 2.

$$d = 10^{\frac{RSSI-A}{10n}} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

- n : nilai path loss exponent (ruang terbuka = 2, dalam gedung = 1,6-1,8)
- d : jarak
- A : nilai referensi ketika nilai RSSI berada pada jarak 1 mete

### 3.6 Pengujian Sistem

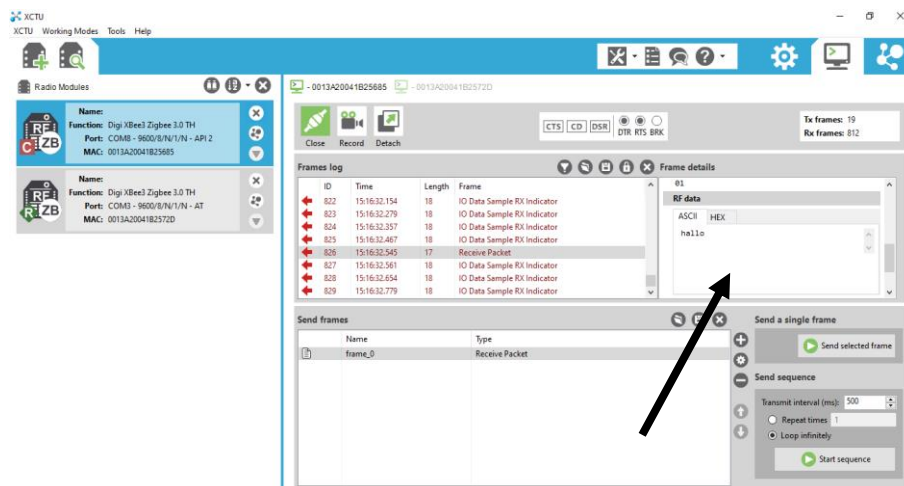
Pengujian sistem dilakukan untuk melihat kondisi dari modul Xbee yang digunakan apakah berfungsi dengan baik atau tidak.

#### 3.6.1 Pengujian sistem *electrical*

Pengujian sistem *electrical* ini bertujuan untuk mengetahui apakah modul Xbee saling berkomunikasi dengan baik atau tidak. Pengujian ini menggunakan led sebagai output untuk melihat apakah led bisa menyala dengan menggunakan kontrol dari kekuatan sinyal kedua Xbee. Pada rangkaian ini menggunakan potensiometer yang diletakkan pada Xbee pertama dan led pada Xbee kedua kemudian dilihat apakah led menyala ketika potensiometer di putar. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa kedua Xbee saling berkomunikasi ditandai dengan menyalnya led.

#### 3.6.2 Pengujian menggunakan Xctu

Xctu merupakan *software* multi-platform yang dirancang untuk memungkinkan pengembang berinteraksi dengan modul Digi RF melalui antarmuka grafis yang mudah digunakan. Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah modul Xbee berkomunikasi pada software. Berikut ini adalah gambar dari hasil uji coba yang dilakukan.



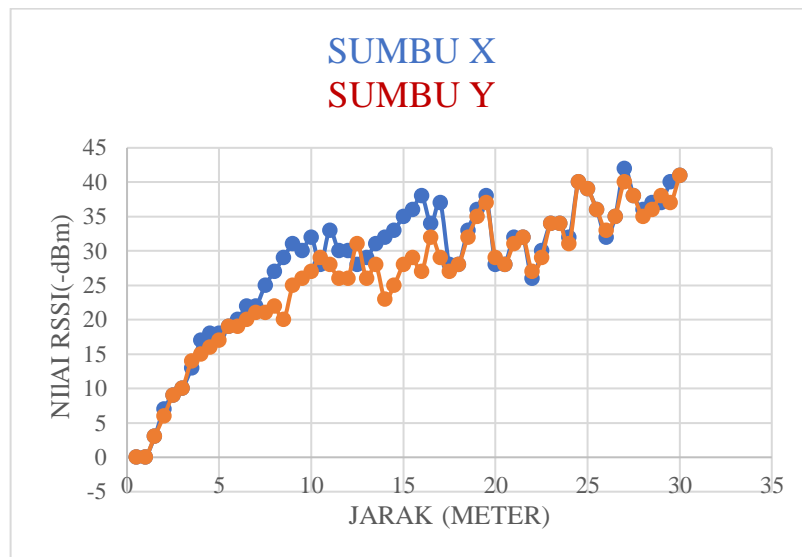
Gambar 8 Pengujian Xctu

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di dapatkan hasil bahwa kedua Xbee saling berkomunikasi pada software Xctu ditandai dengan ketika kita mengetikkan kata “hallo” pada Xbee yang berfungsi sebagai *transmitter* maka Xbee yang berfungsi sebagai *receiver* menerima kata tersebut dan menampilkan hasilnya di layar.

### 3.6.3 Pengujian terhadap jarak

Pengujian dilakukan untuk melihat perbandingan nilai RSSI terhadap nilai jarak yang kemudian nilai RSSI dalam satuan  $-dBm$  dikonversi ke satuan meter sehingga robot *follower* dapat mengetahui jarak antara robot *follower* terhadap robot *leader*. Pengujian terhadap jarak yaitu dengan menempatkan modul Xbee pada robot *leader* di depan dari robot *follower* (sumbu Y) dan menempatkan modul Xbee pada robot *leader* di samping dari robot *follower* (sumbu X).

Berikut ini adalah bentuk grafik dari hasil pengujian antara nilai jarak dan nilai RSSI.



Grafik 1 hasil uji coba antara nilai RSSI dengan jarak

Pada grafik 1 dapat dilihat hasil dari pengujian nilai RSSI terhadap nilai jarak, pengujian dilakukan dengan memindahkan Xbee pada robot *leader* dengan jarak berkelipatan 0,5 meter. Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat bahwa nilai RSSI pada sumbu X dan sumbu Y tidak mengalami perubahan yang signifikan, hal ini disebabkan oleh bentuk kekuatan sinyal yang di pancarkan oleh Xbee adalah seperti lingkaran sehingga ketika robot *leader* diletakkan dimana saja maka nilai RSSI akan tetap sama. Perubahan nilai RSSI terjadi ketika jarak antar Xbee yaitu 1,5 meter dengan nilai RSSI yaitu 2-4  $-dBm$ . Semakin jauh jarak kedua Xbee maka nilai RSSI yang di hasilkan akan semakin besar. Nilai RSSI tidak dapat stabil hal ini disebabkan oleh pantulan pancaran dari sinyal yang bersifat menyebar dan juga faktor dari objek sekitar. Kekuatan sinyal yang diterima dipengaruhi oleh hambatan-hambatan sehingga di dalam pengujian hampir tidak dapat mendapatkan nilai kekuatan sinyal yang stabil (Dharmawan Willy, Kurnianto andi dan Ar-Rasyiid Abhimata, 2016). Penentuan jarak menggunakan nilai RSSI memiliki akurasi yang kurang baik hal ini disebabkan oleh berbagai kejadian yang bisa menyebabkan *path loss* (Dharmawan Willy, Kurnianto andi dan Ar-Rasyiid Abhimata, 2016). Nilai RSSI yang didapatkan mengalami fluktuasi sehingga menyebabkan ketidakakuratan dalam penentuan jarak (Dharmawan Willy, Kurnianto andi dan Ar-Rasyiid Abhimata, 2016).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian yang dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa kedua modul Xbee berfungsi dengan baik dan saling berkomunikasi antara yang satu dengan yang lain. Perubahan kekuatan sinyal terjadi pada jarak 1,5 meter dengan nilai 2-4 -dBm, nilai RSSI yang dihasilkan untuk perpindahan secara sumbu X dan sumbu Y dengan jarak yang sama tidak terlalu signifikan hal ini disebabkan oleh bentuk pancaran sinyal dari Xbee adalah seperti lingkaran. Semakin jauh jarak antar Xbee maka nilai RSSI yang dihasilkan juga besar. Penentuan jarak menggunakan nilai RSSI memiliki tingkat keakuratan yang kurang baik.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan Penelitian Riset Dasar Kementerian Riset dan Teknologi tahun 2022 dan pihak-pihak lain yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dharmawan Willy, Kurnianto andi dan Ar-Rasyiid Abhimata, 2016. peningkatan akurasi estimasi jarak RSSI dengan model log normal menggunakan metode kalman filter pada bluetooth low energy. *seminar nasional sains dan teknologi*.
- J.Du,J.F.Diouris, dan Y.Wang, des 2017. A RSSI -based parameter tracking strategy for constrained position localization. 2017 no 1(EURASIP J.Adv. Signal Process), p. 77.
- N.F.Puspitasari, n.d. Analisis RSSI (Receive Signal Strength Indicator) Terhadap Ketinggian Perangkat WI-FI di Lingkungan Indoor. p. 32.
- Sirojul Hadi, d., 2020. Pengukuran Jarak Pada Mobile Robot Menggunakan Xbee Berdasarkan Nilai Receive Signal. *jurnal bite*, Volume 1, pp. 66-70.
- Siti Nurmaini, 2013. Implementasi Prilaku Berkelompok pada swarm robots menggunakan teknik logika fuzzy-particle swarm optimazation. *jurnal Generic*, pp. 263-264.
- Yuliza, 2014. Komunikasi Antar Robot Menggunakan RF Xbee dan Arduino Microcontroller. *Incom Tech, Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, Volume 4.