

Penentuan Optimalisasi Jarak Antara Mobile Robot Dengan Menggunakan Nilai RSSI

Muhammad Maulana Aditya¹, Ade Silvia Handayani², Ra. Halimatussa'diyah³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Bukit Lama Ilir Barat I Kota Palembang Sumatra Selatan 30139, Indonesia

kmsaditya@gmail.com¹, adesilviaarmin@gmail.com², radenayu.winda@gmail.com³

Abstrak – Pada penulisan ini dirancang *mobile robot* dengan kemampuan untuk berkomunikasi satu sama lain dengan jenis robot yang sama berupa pertukaran informasi dan jarak. Komunikasi yang digunakan pada robot ini yaitu XBee yang berfungsi agar dapat bekerja bersamaan ketika melakukan tugas. Metode yang digunakan untuk menentukan akurasi atau optimalisasi jarak yang diinginkan yaitu dengan menggunakan nilai RSSI. Tujuan penggunaan nilai RSSI yaitu untuk menerjemahkan sinyal ke dalam perkiraan jarak yang akan didapat secara optimal. Setelah penelitian ini dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa kekuatan sinyal yang terdapat pada XBee mampu bekerja hingga jarak 4,9 meter untuk percobaan ini. Semakin jauh jarak yang diperoleh maka semakin besar nilai RSSI yang di dapatkan dan berbanding terbalik ketika semakin dekat jarak yang diperoleh maka semakin kecil nilai RSSI yang didapat.

Kata kunci – Mobile robot, XBee, RSSI

ZigBee mempunyai banyak keunggulan dibandingkan teknologi *wireless* yang ada. Beberapa keunggulan yaitu, jangkauan 1 meter - 100 meter, digunakan oleh ISM (*Industrial, Scientific & Medical*), radio bands 2.4 GHz, 868 MHz dan 915 MHz, konsumsi daya rendah, CSMA-CA channel access, menggunakan jaringan topologi (star dan mesh) dan co-eksistensi dengan media nirkabel lainnya [4] dan [5]. (misalnya, WLAN, *Bluetooth*, selular) [6].

XBee adalah brand yang mensupport dari berbagai protokol komunikasi termasuk ZigBee. Melihat kinerja XBee bekerja dengan baik dapat menggunakan sebuah metode yaitu RSSI. RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) atau biasa disebut indikasi kekuatan sinyal yang diterima, merupakan parameter yang menunjukan daya diterima dari sinyal pada brand *frequency* yang telah ditetapkan [7]. Fungsi dari metode ini yaitu untuk menerjemahkan kekuatan sinyal ke dalam perkiraan jarak agar mendapatkan akurasi [8].

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan teknologi menjadi aspek penting dalam kehidupan manusia yang tidak dapat dipisahkan terutama pada perkembangan teknologi *mobile robot*. *Mobile* dapat diartikan bergerak, sehingga robot ini dapat memindahkan dirinya dari satu tempat ke tempat lain. Tujuan robot ini diharapkan dapat membantu manusia dalam melakukan otomasi dalam transportasi, *platform* bergerak untuk robot industri, eksplorasi tanpa awak, monitoring gas berbahaya dan pencarian korban bencana [1].

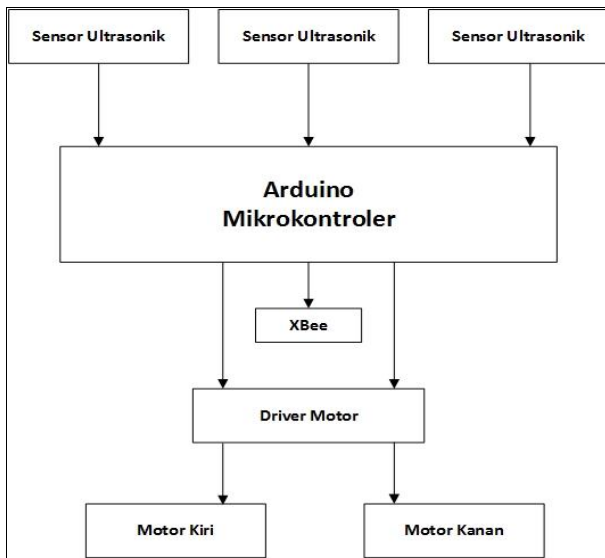
Pengaplikasian *mobile robot* dalam menyelesaikan masalah membutuhkan koordinasi berupa komunikasi antar robot. Komunikasi tersebut dapat berupa data pengukuran, lokasi komunikasi dan kekuatan sinyal. *Mobile robot* harus menggunakan teknologi *wireless*. Saat ini media komunikasi *wireless* yang sering digunakan seperti Wifi, *Bluetooth* dan ZigBee mempunyai keunggulan masing - masing.

II. METODE PENELITIAN

Perancangan dan pembuatan alat dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras (hardware) dan perancangan perangkat lunak (software). Perancangan alat diawali dengan perancangan diagram blok sistem secara keseluruhan. Blok Diagram merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan suatu alat dari blok diagram rangkaian ini lah dapat diketahui cara kerja rangkaian keseluruhan.

A. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan perangkat keras (Hardware) yaitu alat yang akan di buat diawali dengan pembuatan diagram blok sistem secara keseluruhan. Dengan tujuan mengetahui bentuk umum.



Gambar 1. Block Diagram Perangkat Keras (Hardware)

Sistem komunikasi pada *mobile robot* menggunakan modul XBee sebagai alat komunikasi antara satu robot dengan robot lainnya. Sistem komunikasi ini menggunakan PC atau *Computer* untuk memudahkan operator dalam melihat cara robot berkomunikasi. Mikrokontroler Arduino Mega bertugas memberikan perintah, memproses seluruh masukan dan mengatur seluruh keluaran. Mikrokontroler dibantu oleh driver motor yang berfungsi mengatur pergerakan motor, sehingga kecepatan dan arah gerak motor DC dapat diatur.



Gambar 2. Hasil Pembuatan Perangkat keras (Hardware)

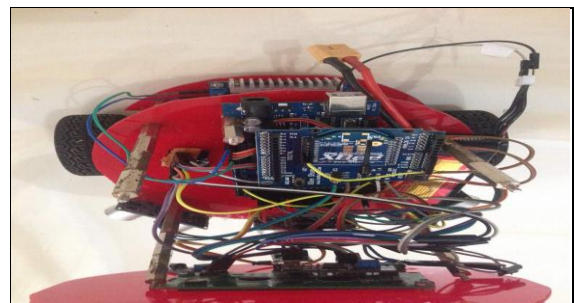
Sistem komunikasi pada *mobile robot* menggunakan *wireless ZigBee*. Penggunaan ini dikarenakan beberapa keuntungan yaitu adalah spesifikasi untuk protocol komunikasi tingkat tinggi yang mengacu pada standart IEEE 802.15.4 yang berhubungan dengan *wireless personel area networks* (WPANs). Teknologi dari ZigBee sendiri dimaksudkan untuk penggunaan pengiriman data secara *wireless* yang membutuhkan transmisi data rendah dan juga konsumsi daya rendah, dan juga lebih murah.

Standar ZigBee sendiri lebih banyak diaplikasikan kepada sistem tertanam (*embedded application*) seperti pengendalian industri atau pengendali alat lain secara *wireless*, data logging, dan juga sensor *wireless* dan lain-lain. ZigBee memiliki transfer rate sekitar 250Kbps, yang lebih rendah dibandingkan dengan WPANs lain seperti bluetooth yang mempunyai transfer rate dengan 1Mbps. Sedangkan jarak atau range kerja dari ZigBee sendiri sekitar 76m, yang dimana jaraknya lebih jauh dibandingkan dengan *Bluetooth*.

Konsumsi daya yang rendah, maka sebuah alat yang menggunakan standar ZigBee dapat menggunakan sebuah baterai yang dapat membuat alat tersebut bertahan selama setengah sampai satu tahun. Prediksinya, bahwa semua smart home akan memiliki setidaknya 60 buah ZigBee dimana tiap ZigBee tersebut akan dapat saling berkomunikasi dan melakukan pekerjaan mereka secara bebas.

Penggunaan ZigBee dengan salah satu produknya yaitu XBee, dengan keuntungan teknologi yang lebih sempurna dari sebelumnya. Xbee dilengkapi dengan *Radio Frequency Transceiver* (RFT) atau pengirim dan penerima frekuensi. RFT ini berfungsi untuk komunikasi secara *full duplex*.

Duplex adalah sebuah istilah dalam idang telekomunikasi yang merujuk kepada komunikasi dua arah. Sedangkan full duplex adalah komunikasi antara kedua pihak yang akan mengirimkan informasi dan menerima informasi dalam waktu yang sama, dan umumnya membutuhkan dua jalur komunikasi.



Gambar 3. XBee Pada Mobile Robot

Uji coba kekuatan sinyal menggunakan (RSSI) diman RSSI adalah sebuah ukuran kekuatan sinyal radio yang diterima oleh receiver. *Teknologi localization node of wireless sensor network* (WSN) biasanya menggunakan nilai RSSI untuk melakukan pengukuran jarak Dengan nilai RSSI yang ditentukan dari jarak pengukuran antara *transmitter* dan *receiver*.

Pada bidang ilmu telekomunikasi, RSSI adalah sebuah ukuran kekuatan sinyal radio yang diterima oleh *receiver*. *Teknologi localization node of wireless sensor network* (WSN) biasanya menggunakan nilai RSSI untuk melakukan pengukuran jarak.

Rumus untuk menghitung RSSI.

$$RSSI = A - 10n \log d \quad (1)$$

Nilai n adalah konstanta propagasi sinyal atau eksponen (path loss exponent), d adalah jarak dari pengirim dan A adalah kekuatan sinyal yang diterima dalam jarak 1 meter dengan satuan dBm. Persamaan pengukuran jarak berdasarkan pada nilai RSSI yang digunakan dalam praktek ditunjukkan dalam persamaan berikut.

$$d = 10 \left(\frac{A - RSSI}{10n} \right) \quad (2)$$

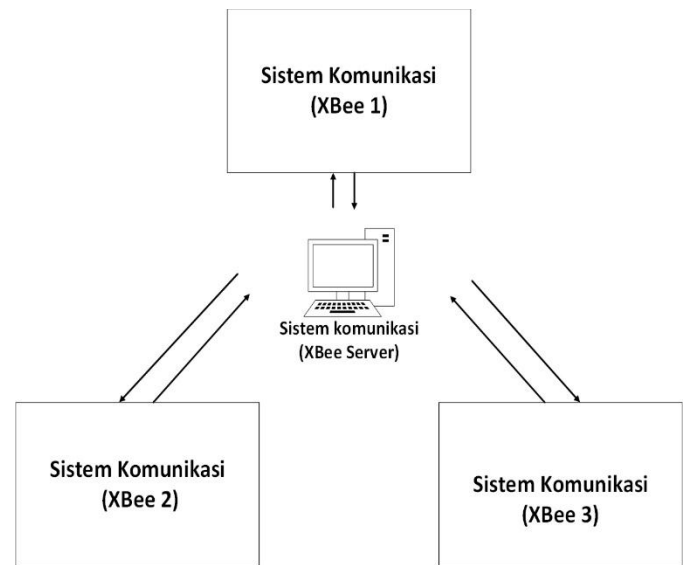
Pengertian nilai A adalah kekuatan sinyal yang diterima dalam jarak 1 meter dengan satuan dBm. Tabel 1 merupakan dasar untuk nilai n , dimana kita menggunakan indikator environment free space dan path loss exponent bernilai 2.

Tabel 1. Path Loss Exponent pada kondisi yang berbeda.

Environment	PathLoss Exponent, n
Free Space	2
Urban area cellular radio	2.7 to 3.5
Shadowed urban cellular radio	3 to 5
In Building line of sight	1.6 to 1.8
Obstructed in building	4 to 6
Obstructed in factories	2 to 3

B. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Gambar dibawah ini merupakan sistem komunikasi yang terjadi antara robot baik robot 1, robot 2 dan robot 3 dan server sebagai user interface untuk melihat kinerja komunikasi yang terjadi.



Gambar 4. Sistem Komunikasi pada Robot

Gambar di atas dapat dijelaskan cara kerja sistem secara umum. Sistem komunikasi (XBee Server) adalah sebagai pusat dari semua sistem komunikasi antar robot, mengatur semua kegiatan input/output sistem komunikasi dan sebagai tempat penyambung informasi ke sistem komunikasi lainnya (robot).

Sistem komunikasi (XBee 1) pada robot 1 dijadikan sebagai acuan atau sebagai pemimpin yang akan memberikan perintah kepada Sistem komunikasi (XBee 2) pada robot 2 dan Sistem komunikasi (XBee 3) pada robot 3.

Sedangkan pada Sistem komunikasi (XBee 2) pada robot 2 sebagai pengikut dari Sistem komunikasi (XBee 1) pada robot 1. Begitu pula pada Sistem komunikasi (XBee 3) pada robot 3 dengan sistem kerja yang sama seperti Sistem komunikasi (XBee 2) pada robot 2.

Sistem komunikasi (XBee) pada server atau pada robot dapat dilihat dengan menggunakan aplikasi yang sudah ada di pasaran yaitu X-CTU dan VB-Net server. Fungsi dari aplikasi itu adalah melihat komunikasi antar robot yang sedang berlangsung ketika dihidupkan.

C. Persiapan Data

Sistem komunikasi swarm robot dengan menggunakan teknologi XBee untuk mencapai tingkat keberhasilan sistem apakah sistem berjalan dengan lancar sesuai dengan perancangan. Oleh karena itu persiapan data dapat dilakukan dengan menyesuaikan data fisik dari pengukuran gerak rotasi robot dan pengujian sistem secara keseluruhan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem, apakah sistem telah sesuai dengan perancangan. Pengujian dilakukan secara keseluruhan, yaitu dengan

mengujian sistem komunikasi mobile robot terlebih dahulu.

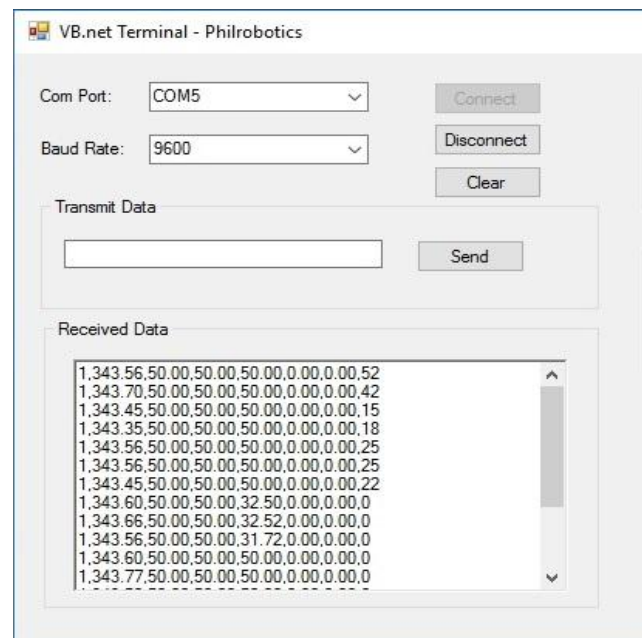
Hasil dari penelitian nilai RSSI didapat dengan hasil perhitungan dan untuk mendapatkan nilai kualitas sinyal dari jarak 1 meter sebagai acuan penentu nilai A dalam satuan -dBm. Nilai A = 51.375 dBm didapatkan dengan menggunakan persamaan (1) untuk mendapatkan nilai RSSI.

Tabel dibawah ini merupakan hasil yang didapat dari ketiga buah robot dengan melakukan beberapa percobaan.

Tabel 2. Data RSSI yang didapat dari Robot

Robot 1	Robot 2	Robot 3
RSSI yang didapat dari Robot (-dBm)	RSSI yang didapat dari Robot (-dBm)	RSSI yang didapat dari Robot (-dBm)
8	14	8
13	21	19
24	34	24
38	38	33
43	42	44
51	47	53
52	56	61
67	59	73
74	65	80
80	79	91

Data ini didapat kan dari robot dimana sistem yang bekerja yaitu pada module XBee. Pengambilan percobaan nilai RSSI ini dilakukan berulang-ulang sampai mendapatkan nilai yang sempurna. Gambar di bawah ini merupakan contoh percobaan nilai RSSI yang belum diolah. Nilai RSSI terdapat pada nilai paling kanan. Nilai ini didapatkan dengan cara mensetting XBee pada arduino untuk menunjukan nilai RSSI yang belum diolah.



Gambar 4. Contoh pengambilan data

Tabel di bawah ini merupakan hasil perhitungan yang dilakukan setelah mendapatkan nilai RSSI pada robot.

Tabel 5. Data Hasil perhitungan Jarak pada robot 1

Robot 1	Robot 2	Robot 3
Jarak yang didapatkan dari perhitungan (m)	Jarak yang didapatkan dari perhitungan (m)	Jarak yang didapatkan dari perhitungan (m)
4,9	4,8	4,9
4,8	4,7	4,7
4,6	4,4	4,6
4,3	4,3	4,4
4,2	4,2	4,2
4,1	4,1	4,0
4,0	4,0	3,9

3,7	3,9	3,6
3,6	3,8	3,5
3,5	3,5	3,3

Tabel diatas merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan (2). Tujuannya agar mendapatkan Nilai RSSI terlebih dahulu yang di lihat dari nilai RSSI yang dikeluarkan oleh robot, kemudian mencari nilai A dimana nilai tersebut dicari dari persamaan (1). Nilai n didapatkan dari tabel path Loss Exponent dengan indikasi free space. Data RSSI yang terdapat pada robot dan hasil perhitungan jarak optimalisasi pemancaran nilai RSSI. Di hasilkan semakin kecil nilai RSSI dalam (-dBm) maka jarak yang optimalisasi.

IV. KESIMPULAN

Kekuatan sinyal yang terdapat pada XBee mampu bekerja hingga jarak 100 meter akan tetapi pada percobaan ini kekuatan maksimum berjarak 4,9 meter. Perbedaan ini terjadi dikarenakan pengambilan data dilakukan tidak dengan menggunakan jarak maksimum yang ada pada standar ZigBee. Semakin jauh jarak yang diperoleh maka semakin besar nilai RSSI yang di dapatkan dan berbanding terbalik ketika semakin dekat jarak yang diperoleh maka semakin kecil nilai RSSI yang didapat.

Kekurangan yang dapat dikembangkan oleh pengembang selanjutnya yaitu dapat menggunakan path Loss Exponent dengan indikator seperti, Obstructed in factories, Urban area cellular radio, Shadowed urban cellular radio atau selain free space dan dapat memperhitungkan optimalisasi penentuan jarak terbaik untuk komunikasi antar mobile robot dengan rumus yang lebih sederhana selain nilai RSSI.

V. SARAN

Saran-saran untuk untuk penelitian lebih lanjut untuk menutup kekurangan penelitian. Saran yang ingin disampaikan yaitu untuk perkembangan selanjutnya dapat menggunakan nilai path loss dengan obstacle dan dapat mencoba Obstructed in building dan Obstructed in factories di indoor atau di outdoor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Sriwijaya sebagai tempat saya menimba ilmu, Dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis. Penulis mengucapkan terima kasih kepada STMIK Politeknik Palcomtech yang telah menyellenggarakan seminar ini.

REFERENSI

- [1] R. P. Rocha, D. Portugal, M. Couceiro, F. Araujo, P. Menezes, and J. Lobo, The CHOPIN project: Cooperation between Human and rObotic teams in catastroPhic INcidents. In Proceedings of the 2013 IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics (SSRR'2013).
- [2] Parker, L. E., "Distributed Intelligence: Overview of the Field and its Application in Multi-Robot Systems", 2007 AAAI Fall Symposium, pp. 1-6, The AAAI Press, California, 2007
- [3] Wawerla, J. et al., "Collective Construction with Multipler Robots", Proceeding of the International Conference on Intelligence Robots and Systems, Switzerland, 2002
- [4] Ergen, S. Coleri, Zigbee/IEEE 802.15.4 Summary, September 2004.
- [5] Faludi, R., Buidling Wireless Sensor Networks, O'Reilly Media, Inc, USA, 2011
- [6] Eitiveni, Imairi., Perbandingan kinerja Zigbee dan Bluetooth untuk Wireless Personal Area Network. Skripsi S-1, Universitas Indonesia, Jakarta, 2009
- [7] Zhang J, Zhang L.2009."Research on Distance Measurement Base on RSSI of Zigbee" ISECS International Colloquium on Computing, Communication, Control, and Management, Hangzhou, China, vol 3, halaman 210-212.
- [8] Zhang Jieying, Sun Maonghang .2007. "Dynamic distance estimation method based on RSSI and LQI", Journal of ELECTRONIC MEASUREMENT TECHNOLOGY, vol 30 No.2 halaman 142-145.