

PERANCANGAN DAN REALISASI WIRELESS DEVICE REMINDER MULTI USER MENGGUNAKAN TEKNIK MODULASI DIGITAL PADA MODUL XBEE

DESIGN AND REALIZATION WIRELESS DEVICE REMINDER MULTI USER USING DIGITAL MODULATION TECHNIQUES ON THE XBEE MODULE Yudiansyah¹,

Iswahyudi Hidayat, ST.,MT.², Efa Maydhona Saputra, ST.,MT.³

^{1,3}Teknik Telekomunikasi, ²Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
¹yudiansyahitt@gmail.com, ²iswahyudi.hidayat@gmail.com, ³maydhona@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada dasarnya manusia tidak lepas dari sifat lupa. Terkadang lupa dengan barang-barang yang seharusnya ingin di bawa tetapi tertinggal begitu saja. Terutama dengan barang-barang yang kita anggap penting seperti Dompet, ponsel, dan kunci. Oleh karena itu dibutuhkan suatu perangkat yang mampu mengurangi resiko permasalahan tersebut. Pada tugas akhir ini, dirancanglah alat pengingat menggunakan sistem nirkabel. Alat ini terdiri dari dua bagian utama yaitu modul pemancar dan modul penerima. Ketika jarak antara pemancar dan penerima lebih dari 3 meter maka buzzer akan berbunyi sebagai reminder. Perangkat utama yang digunakan adalah Modul XBee dan Arduino Uno. Konfigurasi yang digunakan adalah multipoint to point.

Kata kunci : Transmitter, Receiver, aarduino uno, Zigbee, buzzer.

Abstract

Basically, human cannot be separated from forgetfulness. Sometimes they forget to bring stuff that should be taken so that the lag away. Especially with the stuff taht we think is important for example wallet, cell phone, amd keys. Therefore we need a device that can reduce the risk of these problems. In this final project, i'm designing a device reminder using a wireless system. This device consists of two main parts: a transmitter module and receiver module. When the distance between the transmitter and the receiver more than 3 meter then the buzer will sound as reminder. The main device used was Xbee Modules and Arduino Uno. The configuration is multipoint to point

Keywords : Transmitter, Receiver, aarduino uno, Zigbee, buzzer.

1. Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari –hari sering muncul permasalahan akibat sifat pelupa yang dimiliki oleh manusia. Terkadang kita lupa meletakkan barang – barang yang kita anggap penting seperti dompet, ponsel, kunci dan lainnya. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat yang digunakan sebagai pengingat (*reminder*) seseorang untuk mencegah terjadinya permasalahan ini. Perangkat ini berperan penting dalam mengurangi resiko terjadinya barang tertinggal dengan sistem yang sederhana agar mudah direalisasikan dan mudah digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pada tugas akhir ini dirancang perangkat dengan prinsip yang sama menggunakan modul Xbee. Konfigurasi yang digunakan adalah *multipoint to point*. parameter utama perangkat ini yaitu pada pengaturan level daya yang diterima melalui indikator yang biasa disebut RSSI (*Received Signal Strength Indicator*).

2. Dasar Teori

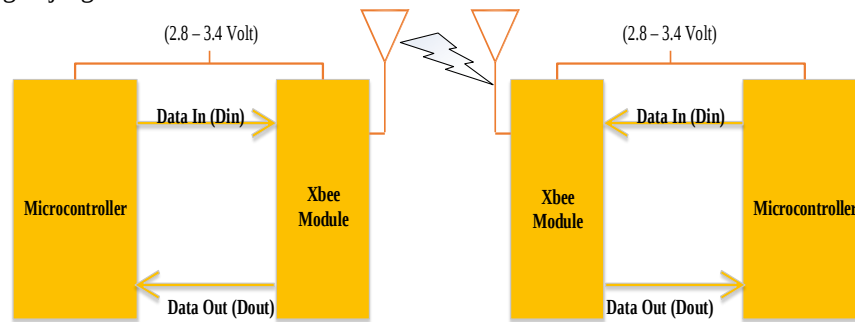
2.1 Wireless Sensor Network

Wireless Sensor Network atau disingkat dengan WSN adalah suatu peralatan sistem *embedded* yang didalamnya terdapat satu atau lebih sensor dan dilengkapi dengan peralatan sistem komunikasi^[1]. Sensor di sini digunakan untuk menangkap informasi sesuai dengan karakteristik. Dalam penambahan satu atau lebih suatu sensor, masing-masing anode dalam WSN biasanya dilengkapi dengan *radio tranciever* atau alat komunikasi *wireless* lainnya, mikrokontroler, dan sumber energi, biasanya baterai.

2.2 Zigbee

Modem RF Xbee dari Digi International adalah sebuah perangkat yang menunjang komunikasi data tanpa kabel (*wireless*)^[2]. Ada 2 jenis Bee yaitu Xbee series 1 (Xbee 802.15.4) dan Xbee series 2 (*Zigbee*). Xbee series 1 hanya dapat digunakan untuk komunikasi *point to point* dan topologi *star* dengan jangkauan 30 meter *indoor*

dan 100 meter *outdoor*. Xbee series 2 dapat digunakan untuk komunikasi *point to point*, topologi *star*, dan topologi *mesh* dengan jangkauan 40 meter *indoor* dan 120 meter *outdoor*



Gambar 1. Prinsip Dasar Komunikasi Zigbee

2.3 Received Signal Strength Indication (RSSI)

Dalam 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. Dengan mengumpulkan nilai RSSI, maka dapat ditentukan jarak antara *transmitter* dan *receiver*.

Persamaan di bawah adalah model *shadowing* yang banyak digunakan dalam transmisi sinyal *wireless*.

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{\text{dBm}} - 10n \text{Lg}(d/d_0) + X_{\text{dBm}}^{[3]} \quad (1)$$

Dimana, d adalah jarak dari pemancar dan penerima dengan satuan dalam meter, d_0 adalah jarak referensi yang biasa bernilai sama dengan 1 meter, $P_r(d)$ adalah kekuatan sinyal yang diterima oleh penerima (dBm), X_{dBm} adalah variabel acak Gaussian yang nilai rata-ratanya adalah 0, nilai ini menggambarkan perubahan kekuatan sinyal yang diterima dalam jarak tertentu, n adalah nilai eksponen *Path loss*.

Sehingga diperoleh persamaan model *shadowing* yang disederhanakan yang ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$[P_r(d)] = [P_r(d_0)]_{\text{dBm}} - 10n \text{Lg}(d/d_0) \quad (2)$$

Dengan $d_0 = 1\text{m}$, sehingga diperoleh persamaan pengukuran jarak berdasarkan pada nilai RSSI yang digunakan dalam praktek ditunjukkan dalam persamaan di bawah ini.

$$\text{RSSI [dBm]} = [P_r(d)]_{\text{dBm}} = A - 10n \text{Lg } d \quad (3)$$

$$d = 10^{((A - \text{RSSI})/10n)} \quad (4)$$

Dengan A adalah kekuatan sinyal yang diterima dalam jarak 1m dengan satuan dBm.

2.4 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara^[4]. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).

3. Perancangan sistem

Pada sistem *wireless device reminder* ini memiliki 2 bagian penting seperti yang terlihat pada diagram alir sistem yaitu :

1) Modul Pemancar

Pada sistem *Device Reminder* ini terdiri dari 2 buah modul pemancar dengan menggunakan modul *XBee* dimana jaringan yang digunakan adalah *multipoint to point*. Modul *XBee* memiliki alamat yang berbeda dengan modul *XBee* lainnya. Keluaran antenna pada modul *XBee* akan dipancarkan melalui medium udara. Sinyal yang dipancarkan modul akan di tangkap oleh modul penerima yang memiliki pengalaman sama dengan modul pemancar.

2) Modul Penerima

Pada bagian modul penerima ini yang berperan penting sebagai pengingat (*reminder*) dan merupakan tujuan utama dalam pembuatan perangkat pada tugas akhir ini. Modul penerima terdiri dari 2 perangkat utama yaitu modul *XBee* dan *Arduino*. Modul *XBee* pada penerima akan menangkap sinyal pancaran *XBee* lainnya yang memiliki pengalamatan sama dan frekuensi yang sama dengan modul *XBee* penerima. Modul penerima akan membaca level daya terima dari modul pemancar. Level daya tersebut yang akan diolah sebagai parameter utama pada sistem *wireless device reminder*. Modul pemancar diletakkan pada barang - barang bawaan, sedangkan modul penerima akan dibawa oleh si pemilik barang bawaan. Indikator yang menyatakan sebagai *reminder* adalah bunyi *buzzer*. Ketika *buzzer* berbunyi menandakan bahwa barang – barang bawaan telah berada jauh dari posisi si pemilik barang.

4. Alur Perancangan

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam menggunakan modul *XBee* agar dapat melakukan komunikasi dengan modul *XBee* lainnya adalah melakukan konfigurasi alamat (*address*). Proses konfigurasi dilakukan menggunakan perangkat lunak X-CTU yang merupakan perangkat lunak aplikasi khusus untuk modul *XBee*.

Ada beberapa syarat agar modul *XBee* dapat saling komunikasi dengan modul *XBee* lainnya atau konfigurasi pengalamatan yaitu sebagai berikut :

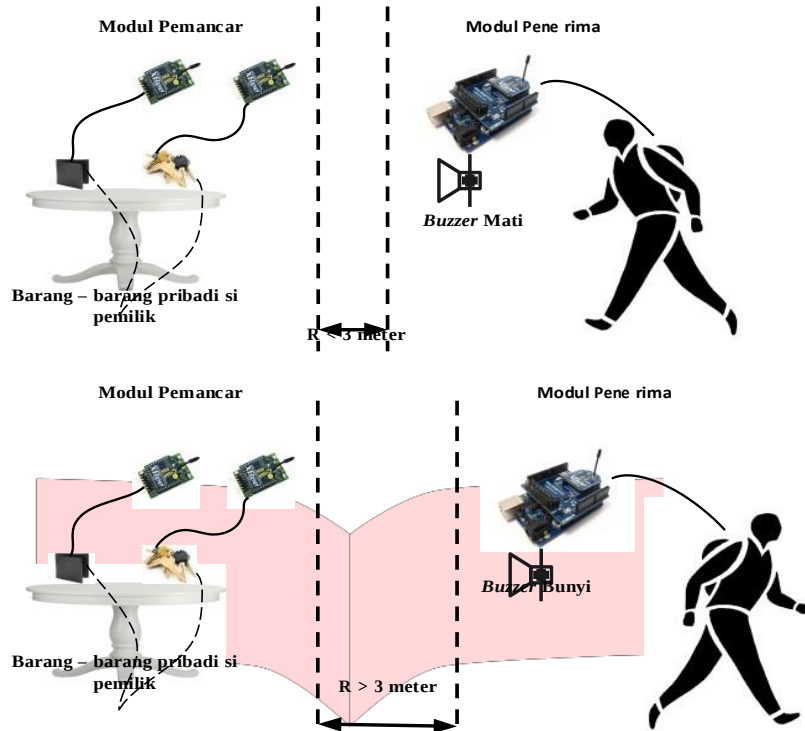
- Memiliki *Channel ID* (CH) yang sama
- Mempunyai *Network ID* (PAN ID) yang sama

5. Realisasi Sistem

Perangkat yang dibuat pada tugas akhir ini berfungsi sebagai pengingat (*reminder*) yang memberikan peringatan terhadap seseorang bahwa barang bawaannya hampir tertinggal. Perangkat sebisa mungkin mampu diterapkan dengan mudah & sederhana. Secara fisik modul pemancar lebih kecil dibanding modul penerima. Oleh karena itu diterapkan skema penggunaan perangkat sebagai berikut :

- 1) Modul pemancar dipasang pada barang – barang bawaan si pemilik barang seperti dompet, kunci rumah, dan sebagainya.
- 2) Modul penerima dibawa oleh si pemilik barang bawaan.

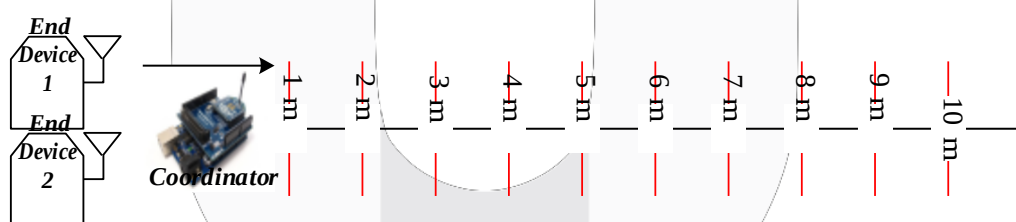
Pada modul penerima terdapat *buzzer* yang akan berbunyi dan mengingatkan si pemilik barang bawaan bahwa barang bawaannya telah tertinggal. Bunyi atau tidaknya *buzzer* bergantung pada jarak antara modul pemancar & penerima. Jika jarak antara pemancar dan penerima **lebih dari 3 meter** maka *buzzer* akan berbunyi. Berikut ilustrasi pemasangan perangkat :



Gambar 2. Ilustrasi Pemasangan Perangkat

6. Pengukuran RSSI Terhadap Jarak

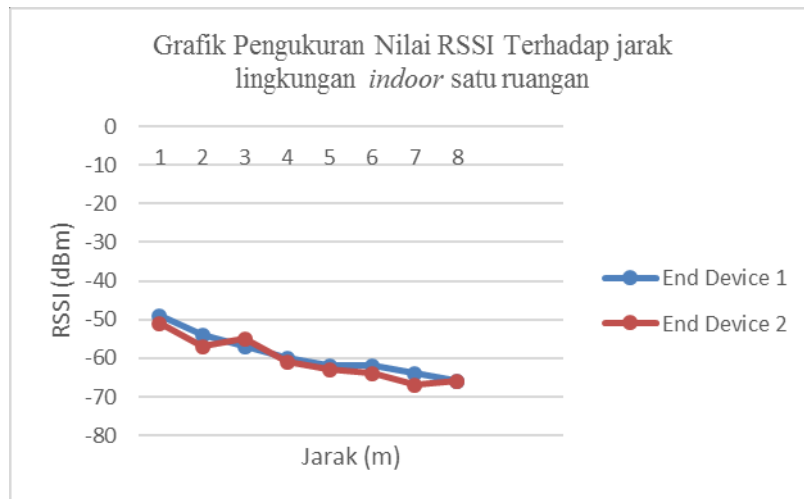
Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai RSSI dari masing-masing *end device node* yang diterima oleh *coordinator* untuk selanjutnya dijadikan referensi dalam realisasi pengujian sistem perangkat. Pengukuran dilakukan pada dua lingkungan yaitu lingkungan *indoor* dan lingkungan *outdoor*. Pengukuran nilai RSSI dilakukan pada lingkungan kampus Telkom University Bandung. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui besarnya cakupan pancaran *end device* terhadap *coordinator*. Berikut ilustrasi jalur pengukuran nilai RSSI pada lingkungan *indoor* maupun *outdoor*.



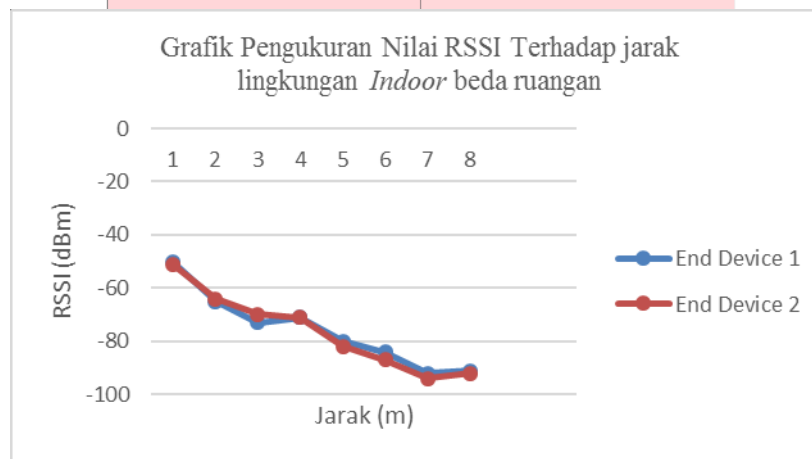
Gambar 3. Pengukuran Nilai RSSI

6.1 Pengukuran Lingkungan *indoor*

Pengukuran pada lingkungan *indoor* terbagi menjadi dua bagian yaitu *indoor* satu ruangan dan *indoor* berbeda ruangan. Pengukuran dilakukan di dalam gedung N Fakultas Teknik Elektro Telkom University Bandung dengan ketinggian setiap *node* 0 cm di atas lantai.



Gambar 4. Grafik nilai RSSI terhadap jarak pada lingkungan indoor satu ruangan

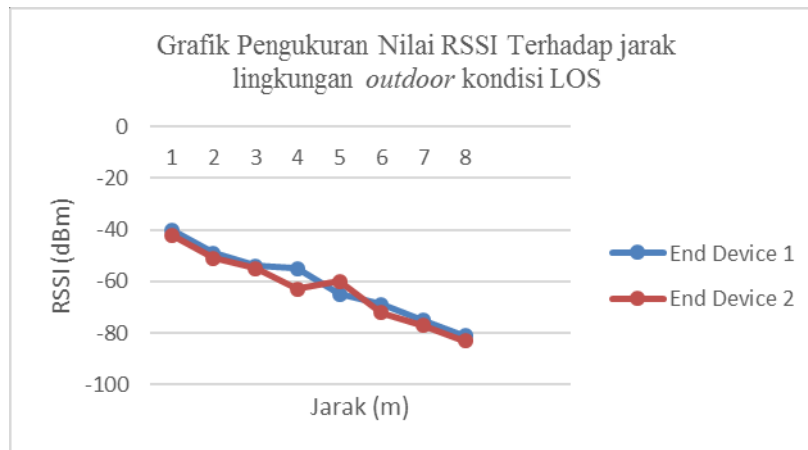


Gambar 5. Grafik nilai RSSI terhadap jarak pada lingkungan indoor beda ruangan

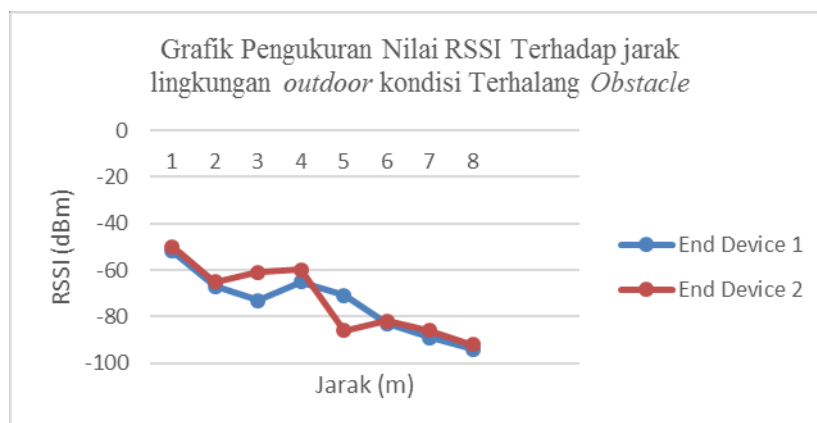


6.2 Pengukuran Lingkungan Outdoor

Pengukuran pada lingkungan *outdoor* terbagi menjadi dua bagian yaitu *indoor* kondisi LOS (*Line Of Sight*) dan *outdoor* kondisi adanya *Obstacle*. Pengukuran dilakukan di wilayah Kampus Telkom University Bandung dengan ketinggian setiap *node* 0 cm di atas permukaan tanah.



Gambar 6. Grafik Nilai RSSI terhadap jarak pada lingkungan outdoor kondisi LOS



Gambar 7. Grafik Nilai RSSI terhadap jarak pada lingkungan outdoor kondisi adanya Obstacle

Pengukuran dilakukan pada lingkungan *indoor* & lingkungan *outdoor*. Masing – masing lingkungan terbagi menjadi 2 kondisi yaitu kondisi *Line Of Sight (LOS)* & *Obstructed* (terhalang). Bandingkan keempat hasil pengukuran yang dilakukan. Secara teori berdasarkan persamaan 2.3 telah menunjukkan bahwa semakin jauh jarak komunikasi maka akan semakin kecil nilai RSSI yang ditangkap oleh modul penerima. Keempat hasil pengukuran menunjukkan grafik yang linear sesuai dengan konsep teori yang diterapkan dimana level daya yang diterima antena penerima menurun seiring perubahan jarak yang semakin jauh akibat pengaruh kondisi lingkungan ketika sinyal melintas.

Pada grafik hasil pengukuran terlihat ketika perangkat berada dalam kondisi *LOS* baik itu pada lingkungan *indoor* maupun *outdoor* maka nilai yang dihasilkan lebih stabil & grafik menunjukkan lebih linear dibandingkan pada kondisi *obstructed*. Hal ini menunjukkan bahwa sinyal yang dipancarkan melintas diudara langsung di tangkap modul penerima tanpa terhalang apapun. Sehingga nilai jarak yang mempengaruhi sinyal terima pada kondisi *LOS*. Penurunan level daya yang diterima lebih stabil ketika komunikasi perangkat dalam kondisi *LOS*. Namun ada perbedaan yang terlihat pada kondisi *LOS* ketika didalam ruangan & diluar ruangan. Mengacu pada teori persamaan 2.3 menunjukkan pengaruh nilai n sebagai *pathloss exponent*. Nilai $n=2$ menunjukkan kondisi *LOS* lingkungan outdoor & $n=1.76$ menunjukkan kondisi *LOS* dalam ruangan. *Pathloss exponent* merupakan parameter n yang sangat berpengaruh pada penurunan kualitas suatu link. Semakin besar nilai *pathloss exponent* maka penurunan level daya terima akan lebih signifikan terhadap perubahan jarak. Hasil pengukuran sebenarnya setiap 1 meter pada kondisi *LOS* menunjukkan ketika di luar ruangan penurunan level

daya terima lebih signifikan dibandingkan ketika di dalam ruangan. Pada jarak 8 meter nilai RSSI kondisi *LOS* diluar ruangan telah mencapai -81dBm sedangkan didalam ruangan mencapai -66dBm.

Sinyal terima ada kondisi *LOS* dalam ruangan masih lebih kuat dibandingkan diluar ruangan. Hal ini dikarenakan kondisi lingkungan sekitar pengukuran. Ketika didalam ruangan sinyal yang ditangkap penerima tidak hanya sinyal langsung dari modul pemancar tetapi juga dari sinyal pantulan dari lantai, tembok maupun benda – benda yang ada disekitar ruangan, sehingga daya yang diterima lebih besar daripada diluar ruangan dimana sinyal yang diterima merupakan hasil dari sinyal pancaran langsung dari pemancar yang terjadi proses redaman diudara terhadap perubahan jarak komunikasi.

Hasil pengukuran pada kondisi terhalang menunjukkan perubahan nilai RSSI tidak stabil terhadap perubahan jarak. Hal ini dikarenakan pengaruh kondisi lingkungan pada komunikasi nirkabel. Pada keadaan sebenarnya komunikasi nirkabel sangat bergantung pada karakteristik dari lingkungan sekitarnya. Pancaran sinyal terhalang oleh benda – benda sekitar yang dapat menurunkan level daya terima. Penerima hanya mampu menangkap sebagian kecil sinyal akibat terhalang benda – benda yang mengganggu secara langsung lintasan komunikasi pemancar dan penerima.

7. Pengujian Sistem *Reminder*

Setelah dilakukan pengukuran nilai RSSI terhadap jarak, selanjutnya akan dilakukan pengujian sistem dengan beberapa skenario. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kehandalan sistem ketika direalisasikan dan juga dapat diketahui batasan – batasan nilai *error* yang terjadi pada perangkat.

7.1 Strategi Pengujian Sistem

Untuk proses pengujian, 2 buah *End Device* diberi inisialisasi yaitu *node* 1 untuk *End Device* 1 dan *node* 2 untuk *End Device* 2. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali setiap kondisi. Berikut ini adalah skenario yang dilakukan dalam pengujian sistem :

- 1) Kondisi 1 : *Node* dalam keadaan diam
 - a) Kasus I, jalur *node* dalam keadaan *LOS*
 - b) Kasus II, jalur *node* terhadap *coordinator* terhalang tembok.
 - c) Kasus III, jalur *node* terhadap *coordinator* terhalang oleh manusia.
 - Kasus IIIA, jalur *node* terhadap *coordinator* terhalang oleh manusia yang sedang lewat.
 - Kasus IIIB, jalur *node* terhadap *coordinator* terhalang oleh manusia diam berdiri.
- 2) Kondisi 2 : *Node* dalam keadaan bergerak (berbunyi)
 - a) Kasus I, jalur *node* dalam keadaan *LOS*, kemudian *node* bergerak.
 - b) Kasus II, jalur *node* terhalang tembok, kemudian *node* bergerak.
 - c) Kasus III, jalur *node* terhadap *coordinator* terhalang oleh manusia.
 - Kasus IIIA, jalur *node* terhadap *coordinator* terhalang oleh manusia yang sedang lewat.
 - Kasus IIIB, jalur *node* terhadap *coordinator* terhalang oleh manusia diam berdiri.

7.2 Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian sistem bisa dilihat pada perolehan kesimpulan kebenaran seperti tabel di bawah :

Tabel 1 Hasil Kebenaran Kesimpulan Pengujian Lingkungan indoor

Skenario	Kebenaran Kesimpulan					
	Node 1			Node 2		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Kondisi 1 Kasus I	B	B	B	B	B	B
Kondisi 1 Kasus II	B	S	S	B	B	B
Kondisi 1 Kasus IIIA	B	S	B	B	B	S

Kondisi 1 Kasus IIIB	S	B	S	S	S	S
Kondisi 2 Kasus I	B	B	B	B	B	B
Kondisi 2 Kasus II	B	S	B	B	B	B
Kondisi 2 Kasus IIIA	B	S	B	B	B	S
Kondisi 2 Kasus IIIB	B	B	S	B	S	S

Tabel 2 Hasil Kebenaran Kesimpulan Pengujian Lingkungan outdoor

Skenario	Kebenaran Kesimpulan					
	Node 1			Node 2		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
Kondisi 1 Kasus I	B	B	B	B	B	B
Kondisi 1 Kasus II	B	S	S	S	B	B
Kondisi 1 Kasus IIIA	B	B	B	S	S	B
Kondisi 1 Kasus IIIB	B	S	S	B	S	S
Kondisi 2 Kasus I	B	B	B	B	B	B
Kondisi 2 Kasus II	B	S	B	S	B	B
Kondisi 2 Kasus IIIA	B	B	B	B	S	B
Kondisi 2 Kasus IIIB	B	S	B	B	S	S

8. Kesimpulan

Berdasarkan hasil diatas bahwa Semakin jauh jarak komunikasi perangkat maka semakin kecil nilai RSSI yang diperoleh. Penurunan level daya terima pada kondisi LOS *outdoor* lebih signifikan dibanding penurunan level daya terima kondisi LOS *indoor*, dikarenakan sinyal yang dipancarkan didalam ruangan tidak langsung tersebar ke udara bebas seperti diluar ruangan namun dipantulkan kembali oleh tembok maupun benda lainnya didalam ruangan sehingga penerima masih menerima hasil penyebaran pancaran sinyal. Berdasarkan hasil pengujian sistem diperoleh kesimpulan kebenaran sebesar 83,33% di lingkungan luar ruangan, hal ini menunjukkan bahwa perngkat paling cocok ketika digunakan diluar ruangan. Kondisi node diam pada jarak 3 meter memberikan kesimpulan yang berbeda pada saat kondisi LOS dan terhalang, dimana level daya yang diterima oleh modul penerima terjadi penurunan level daya yang berbeda yang mengakibatkan buzzer telah berbunyi ketika jarak 3 meter. Dan *delay* bunyi buzzer terjadi akibat *delay* yang terjadi ketika modul saling berkomunikasi sehingga mempengaruhi proses *reminnding*.

9. Daftar Pustaka

- [1] W. Dargie, & C. Poellabauer, "Fundamentals of Wireless Sensor Networks Theory and Practice" John Wiley and Sons, Ltd. 2010.
- [2] "xbee/xbee-pro ZB RF Modules", Digi International Inc, May 2014
- [3] Rapaport, Theodore S., "Wireless Communication Principle And Practice", Second edition. Prentice Hall, Inc, Upper Sadley River, New Jersey. 2002.
- [4] Buzzer [online], (<http://elektronika-elektronika.blogspot.com/2007/04/buzzer.html>), di akses tanggal 10 februari 2014, waktu akses 09.00).

