

Studi Level Daya Pada Perangkat Zigbee Untuk Kelayakan Aplikasi *Realtime Monitoring*

Sugondo Hadiyoso¹⁾, Achmad Rizal²⁾, Suci Aulia³⁾, M. Sofie⁴⁾

^{1,3} Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom
email: sugondo@telkomuniversity.ac.id, suciaulia@telkomuniversity.ac.id

² Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
email: achmadrizal@telkomuniversity.ac.id

⁴ Akademi Teknik Elektro Medik Semarang
email: msofie.ms@gmail.com

ABSTRAK

ZigBee sebagai salah satu protokol pengiriman data, telah banyak digunakan pada aplikasi sistem monitoring, kontrol, dan wireless sensor node (WSN). ZigBee memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan komunikasi Bluetooth ditinjau dari jarak transmisi, kemudahan konfigurasi dan mendukung berbagai topologi jaringan. Karena keunggulannya tersebut, diprediksi ZigBee menjadi modalitas utama yang mendukung aplikasi ubiquitous network. Banyak studi yang telah dilakukan untuk menganalisis performansi ZigBee diantaranya jarak pengiriman, delay pengiriman, sistem routing dan konsumsi daya. Pada penelitian ini, dilakukan studi mengenai level daya minimum dan pengaruhnya terhadap jarak dan delay. Dari sini akan diketahui berapa level daya minimum yang harus terpenuhi agar ZigBee dapat digunakan untuk aplikasi monitoring realtime dengan jarak paling optimum. Implementasi dilakukan menggunakan 2 (dua) buah perangkat ZigBee dengan konfigurasi point to point. Dari hasil pengujian diperoleh level daya minimum yang harus dicapai untuk semua skenario pengujian adalah -83 sampai -85 dBm. Jarak maksimum yang dicapai untuk masing-masing skenario adalah 30 meter (skenario 1), 30 meter (skenario 2) dan 60 meter (skenario 3).

Kata kunci : ZigBee, Wireless Sensor Node, level daya, realtime

1. PENDAHULUAN

Aplikasi *Wireless Sensor Node* (WSN) telah banyak dikembangkan terutama untuk mendukung sistem monitoring dan kontrol jarak jauh. Banyak media yang dapat digunakan untuk mendukung aplikasi tersebut diantaranya Bluetooth, Wireless LAN, RF modul dan ZigBee. Dari beberapa perangkat tersebut, ZigBee paling banyak digunakan pada WSN karena konfigurasinya mudah untuk berbagai topologi jaringan, area cakupan luas dan konsumsi daya rendah. Karena keunggulan yang dimilikinya, diprediksi ZigBee akan menjadi modalitas *transceiver* utama pada aplikasi WSN.

Penelitian telah banyak dilakukan untuk menguji performansi ZigBee baik secara simulasi maupun implementasi *hardware*. Beberapa penelitian yang dilakukan diantaranya: jarak dan pengiriman, delay pengiriman, algoritma *routing* dan konsumsi daya, namun dilakukan melalui simulasi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Suryani, dilakukan simulasi performansi ZigBee pada aplikasi *Wireless Body Area Network* (WBAN) [1].

Pada penelitian ini dilakukan pengujian mengenai level daya minimum yang harus terpenuhi agar ZigBee dapat bekerja secara optimal untuk aplikasi *real time monitoring*. Pengujian dilakukan pada tingkat hardware dengan skenario konfigurasi *point to point*. Pekerjaan yang dilakukan meliputi perancangan perangkat keras sistem minimum ZigBee, pembuatan program untuk memproses level daya terima dan pengujian performansi. Perangkat ZigBee yang digunakan adalah XBee Series 2 dengan daya pancar maksimum 2 mW.

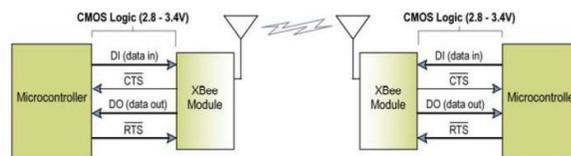
Secara runtut akan dijelaskan pada bagian berikutnya terdiri dari: bagian 2 dijelaskan teori ZigBee dan *delay* pada aplikasi *real time*, bagian 3 berisi penjelasan perancangan

sistem dan skenario pengujian, bagian 4 berisi hasil dan diskusi, dan kesimpulan terdapat pada bagian 5.

2. TEORI DASAR

2.1 ZigBee

Zigbee merupakan perangkat *wireless tranceiver* menggunakan frekuensi radio yang berfungsi untuk komunikasi data dua arah[2]. ZigBee menggunakan standar IEEE 802.15.4 sebagai protokol komunikasinya. Salah satu modul komunikasi ZigBee yang paling banyak dijumpai dipasaran adalah Xbee buatan Digi International. Xbee merupakan sebuah modul RF *transceiver* menggunakan standar protokol ZigBee dan frekuensi kerja 2,4 GHz dengan antarmuka komunikasi serial UART sehingga lebih mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler [3]. Pada penelitian ini digunakan modul Xbee series 2 yang dikonfigurasi untuk komunikasi *point to point*. Xbee tersebut memiliki daya pancar 2 dBm dengan sensitivitas minimum -96 dBm. Konfigurasi Xbee dengan mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 1 berikutnya *hardware* Xbee series 2 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Konfigurasi X-Bee dengan Mikrokontroler[3]



Gambar 2. Hardware Xbee Pro Series 2[4]

2.2 ARDUINO

Arduino adalah sistem minimum mikrokontroler yang bersifat *open source* dimana didalamnya terdapat sebuah *chip* mikrokontroler AVR ATMEGA untuk membuat berbagai aplikasi elektronika[5]. Pemrograman dilakukan melalui *software open source* Arduino menggunakan standar bahasa C secara sederhana karena didalamnya sudah disediakan fungsi-fungsi khusus untuk memudahkan pemrogram. Beberapa keunggulan Arduino diantaranya:

1. Tidak memerlukan perangkat *programmer* karena didalamnya sudah terdapat *bootloader* untuk menangani pemasukan program dari komputer.
2. Menggunakan USB untuk antarmuka dengan komputer.
3. Memiliki library lengkap untuk mendukung berbagai aplikasi program.
4. Dukungan modul shield untuk berbagai aplikasi.

Pada penelitian ini digunakan Arduino UNO untuk antarmuka dengan Xbee. Sistem Minimum Arduino dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Arduino UNO[5]

2.3 DELAY

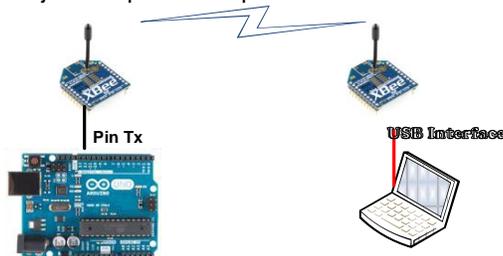
Delay adalah selang waktu yang dibutuhkan dari mulai data dikirim sampai data diterima[6]. Delay merupakan salah satu parameter yang menentukan kualitas suatu jaringan. Terdapat 3 jenis delay yang diukur pada jaringan diantaranya: delay propogasi, delay transmisi dan delay antrian. Jenis delay yang diukur pada penelitian ini adalah delay propagasi. Delay propagasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk melewati paket data/informasi pada media transmisi. Menurut ITU-T standarisasi delay dapat dilihat pada Tabel 1 berikut[6].

Tabel 1. Standarisasi Delay ITU-T

Kategori Delay	Delay
Baik	< 150 ms
Cukup	150 ms s/d 400 ms
Buruk	> 400 ms

3. DESAIN SISTEM

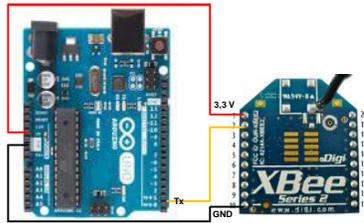
Sistem yang direalisasikan untuk pengujian terdiri dari *hardware* dan *software*. *Hardware* terdiri dari sistem minimum arduino dan rangkaian pendukung XBee. Pada bagian *software* digunakan untuk memprogram arduino agar dapat berkomunikasi dengan XBee. Topologi jaringan yang digunakan dalam pengujian adalah *point to point* dimana pada sisi penerima terhubung dengan komputer dan bagian pengirim terhubung dengan mikrokontroler. Secara jelas dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Desain Sistem

3.1 Perancangan Bagian Pengirim

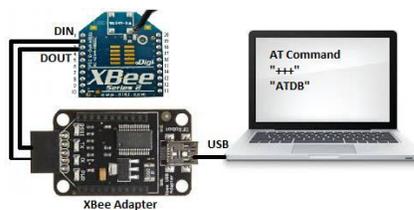
Bagian pengirim terdiri dari arduino yang diintegrasikan dengan *transmitter* XBee yang dihubungkan melalui *shield* XBee. Pada bagian ini, mikrokontroler diprogram untuk mengirimkan suatu text secara serial melalui pin Tx ke modul XBee yang selanjutnya ditransmisikan ke modul XBee penerima. Gambar 5 menunjukkan koneksi antara arduino dengan XBee.



Gambar 5. Koneksi Arduino dengan XBee

3.2 Perancangan Bagian Penerima

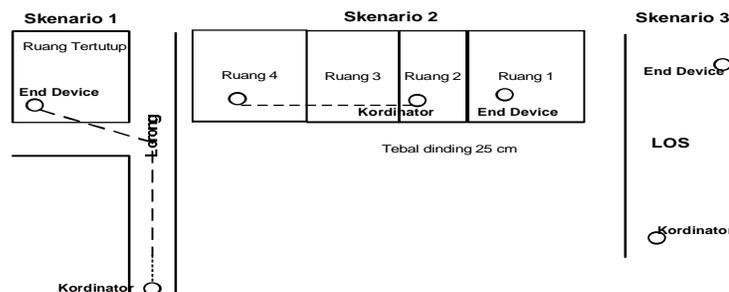
Bagian penerima terdiri dari sebuah PC yang terkoneksi dengan XBee penerima. Fungsi PC disini untuk mengirimkan sebuah perintah AT Command ke modul XBee untuk mendapatkan nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI). Perintah tersebut adalah mengirimkan text “+++” kemudian diikuti dengan pengiriman “ATDB”. Nilai RSSI yang didapatkan dalam satuan dBm berupa nilai heksadesimal. Perlu dilakukan konversi menjadi desimal agar mudah dianalisis. Sebagai contoh: 37 heksadesimal = 55 desimal. Jadi level RSSI sama dengan -55 dBm. Gambar 6 berikut menunjukkan konfigurasi PC dengan modul XBee.



Gambar 6. Koneksi PC dengan XBee

3.3 Skenario Pengujian

Terdapat tiga (3) skenario pengujian yang dilakukan, masing-masing ditunjukkan pada Gambar 7 berikut. Setiap skenario pengujian, dilakukan pengukuran level daya dan delay pengiriman data. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui berapa level daya minimum yang masih dapat diterima agar komunikasi dapat berjalan secara *real time*.



Gambar 7. Skenario Pengujian

4. ANALISIS DAN DISKUSI

Setelah dilakukan perancangan dan realisasi sistem, selanjutnya dilakukan pengujian untuk mendapatkan level daya terima minimum yang harus terpenuhi agar XBee dapat berkomunikasi secara *real time*. Berikut hasil pengujian untuk masing-masing skenario.

4.1 Skenario Pertama

Pada skenario pertama, perangkat *end device* berada pada suatu ruangan dan kordinator berada diluar ruangan. *End device* berfungsi untuk mengirimkan data, pada saat bersamaan kordinator melakukan pengukuran level RSSI. Berikut hasil pengukuran RSSI terhadap delay yang dihasilkan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Skenario Pertama

RSSI (dBm)	Delay Rata-rata (ms)	Jarak (m)
-60	0	8
-62	0	12
-70	0	15
-72	0	20
-78	0	25
-83	100	30
-92	300	35
-94	1300	40

Pada skenario pertama, level terima minimum yang harus dicapai agar XBee dapat digunakan untuk aplikasi *real time* sesuai ITU-T dengan kategori baik adalah -83 dBm dengan jarak maksimum 30 meter. Selibuhnya XBee masih dapat menerima data namun delay yang dihasilkan besar.

4.2 Skenario Kedua

Pada skenario kedua, perangkat *end device* dan kordinator berada pada 3 ruangan yang berbeda. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Skenario Kedua

Ruang	RSSI (dBm)	Delay Rata-rata (ms)	Jarak (m)
2	-62	0	10
	-73	0	18
	-77	0	25
3	-84	0	30
	-90	300	35
4	-94	>2000	40

Pengujian skenario kedua, pada level RSSI -94 dBm, kordinator masih dapat menerima data namun delay yang dihasilkan lebih dari 2ms dengan jarak transmisi hingga 40 meter. Dengan jarak yang sama, pada skenario 1, delay yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan skenario kedua. Ini dikarenakan pengaruh halangan/*obstacle* pada skenario 2 lebih banyak yang menyebabkan terjadinya *multipath fading*.

4.3 Skenario Ketiga

Pada skenario ketiga, perangkat *end device* dan kordinator berada pada satu tempat yang saling tampak pandang. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Skenario Kedua

RSSI (dBm)	Delay Rata-rata (ms)	Jarak (m)
-56	0	10
-62	0	20
-68	0	30
-72	0	40
-76	0	50
-85	100	60
-94	1100	70

Dari hasil pengujian skenario ketiga, XBee dapat mengirimkan paket secara *real time* pada level daya minimum -84 dBm dengan jarak transmisi 60 meter. Pada level terima -94 dBm, data masih dapat diterima namun komunikasi tidak berjalan secara *real time*.

5. Kesimpulan

Dari hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan. Dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jarak maksimum yang dicapai dengan kategori delay sangat baik untuk masing-masing skenario pengujian adalah 30 meter (skenario 1), 30 meter (skenario 2) dan 60 meter (skenario 3)
2. Level daya minimum yang harus dicapai untuk aplikasi *real time* adalah -83 sampai -85 dBm pada jarak transmisi yang berbeda-beda sesuai kondisi ruangan. Nilai *delay* yang dihasilkan pada kondisi tersebut adalah <150 ms.
3. Pada level daya -94 dBm, data masih dapat diterima namun memiliki delay >1000 ms.
4. Jika mengacu pada spesifikasi *data sheet*, nilai sensitifitas yang seharusnya dapat dicapai adalah -96 dBm namun kondisi ini tidak dapat tercapai. Hal ini dapat terjadi karena pengaruh kondisi lingkungan pengukuran atau pengarahannya yang tidak tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suryani, Vera dan Rizal, Achmad, "Analisis Kelayakan Penggunaan Protokol Wireless Untuk Transmisi Data Pada Wireless Body Area Network (WBAN)", Proceeding Konferensi Nasional Sistem Informasi, STIMIK Potensi Utama, Medan, 2011.
- [2] Hadiyoso, Sugondo dan Aulia, Suci, "Multipoint to Point EKG Monitoring Berbasis ZigBee", Proceeding SNATI, UII Yogyakarta, 2014.
- [3] _____, "Datashet XBee, "Konfigurasi XBee," [online] Tersedia di https://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee_Datasheet.pdf [diakses 12 Maret 2014].
- [4] _____, "XBee Pro S2, "Hardware XBee S2" [online] tersedia di <http://www.mindkits.co.nz/store/communication/xbec-2mw-wire-antenna-series-2-zb> [diakses tanggal 10 Maret 2014].
- [5] _____, "Sistem minimum Arduino UNO," [online] tersedia di <https://www.sparkfun.com/products/11021> [diakses 25 Juni 2014].
- [6] Putra, Heri Yuliansyah, "Analisis Quality of Service (QOS) Jaringan LAN Pada Lembaga Badan Pusat Statistik Di Sumatera Selatan", Tugas Akhir. Universitas Bina Darma, Palembang, 2013.