PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI JARINGAN SMART HOME MENGGUNAKAN MEDIA WIRELESS BERBASIS ZIGBEE IEEE 802.15.4

(DESIGN AND IMPLEMENTATION *SMART HOME WIRELESS NETWORK USING ZIGBEE IEEE 802.15.4*)

[1]Raden Muhammad Prima Yahya, [2]Susmini Indriani Lestariningati
Universitas Komputer Indonesia Jl. Dipati Ukur No.112-116 Bandung 40132
Email: primayahya91@gmail.com, lestariningati@email.unikom.ac.id

Abstrak

Isu mengenai sistem manajemen untuk lingkungan rumah atau smart home kini menjadi semakin populer saat ini. Dikarenakan sistem tersebut membantu pemilik rumah, lansia dan orang cacat, hingga mendukung penghematan energi. Sistem smart home dapat diimplementasikan menggunakan media kabel juga media wireless. Jaringan smart home dapat menggunakan standar spesifik ataupun standar terbuka seperti standar IEEE. Pemilihan standar terbuka lebih digemari dikarenakan dari efisiensi dari sisi biaya. Pemilihan media wireless dipilih karena tidak membutuhkan rekonstruksi terhadap bangunan yang sudah jadi. Zigbee merupakan salah satu dari standar terbuka dari IEEE 802.15.4, termasuk kedalam Wireless Personal Area Network (WPAN). Kelebihan Zigbee adalah konsumsi daya yang rendah serta biaya yang murah. Penelitian ini memfokuskan implementasi jaringan smart home dengan menggunakan Zigbee 802.15.4, yaitu pada kinerja jaringan di layer fisik. Karakteristik yang dianalisis adalah parameter utama dari layer fisik seperti jangkauan transmisi, interferensi, konsumsi energi dan pengaruhnya terhadap kecepatan pengiriman data. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan melakukan pengontrolan terhadap peralatan listrik menggunakan antar muka berbasis web, bahwa semakin jauh jarak antara pengirim dan penerima akan semakin besar waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman data. Namun pada pengujian gangguan interferensi serta konsumsi energi berpengaruh terhadap keberhasilan transmisi data. Dapat disimpulkan bahwa implementasi standar terbuka menggunakan Zigbee telah berjalan dengan baik.

Keywords*: Zigbee IEEE 802.15.4, Wireless, Smarthome, Transmisi, Interferensi*

1. PENDAHULUAN

Sistem manajemen pada lingkungan rumah atau yang lebih dikenal sebagai sistem *smart home*, menjadi sebuah isu yang semakin populer saat ini. Kelebihan dari sistem tersebut adalah membantu pemilik rumah sendiri dan juga dapat membantu orang lanjut usia (Lansia) serta orang cacat. Selain itu sistem ini juga dapat melakukan penghematan energi sehingga mengurangi emisi polusi. Sistem yang ada pasaran, cenderung membutuhkan harga yang mahal dan membutuhkan instalasi yang cukup rumit, sehingga untuk instalasi smart home perlu mengubah atau merekonstruksi kembali rumah yang akan dipasangkan smarthome tersebut. Definisi dari *smart home* dapat bervariasi, tergantung dari akar permasalahannya. Menurut Intertek, definisi *smart home* adalah sebuah tempat tinggal atau kediaman yang menghubungkan jaringan komunikasi dengan peralatan listrik untuk memungkinkan dikontrol, dimonitor atau diakses dari jarak jauh [1].

Dalam membangun jaringan *smart home* dapat menggunakan media kabel atau media tanpa kabel (*wireless*). Didalam implementasi *smart home* dapat menggunakan standard spesifik yang sudah ada untuk aplikasi rumah seperti standar KNX atau standar X10, atau dapat juga diimplementasikan dengan menggunakan standar terbuka (*open standard*) seperti standard IEEE. Pemilihan standar terbuka merupakan pilihan yang lebih populer serta jika dilihat dari sisi biaya lebih efisien, serta jika menggunakan media kabel akan lebih sulit diimplementasikan pada bangunan yang sudah jadi, sehingga pemilihan tanpa kabel (*wireless*) lebih dipilih dikarenakan tidak harus merubah/merekonstruksi kembali bangunan tersebut. Implementasi *smart home* menggunakan Zigbee IEEE 802.15.4, merupakan standar terbuka yang digunakan untuk Wireless Personal Area Network (WPAN). Zigbee IEEE 802.15.4 merupakan teknologi yang memfokuskan data rate rendah, konsumsi daya rendah, biaya rendah, yang dapat bekerja dengan hanya menggunakan sebuah baterai saja yang dapat bertahan hingga satu tahun. Pada penelitian ini akan dianalisis secara fungsional jaringan *smart home* menggunakan standar wireless IEEE khususnya Zigbee 802.15.4.

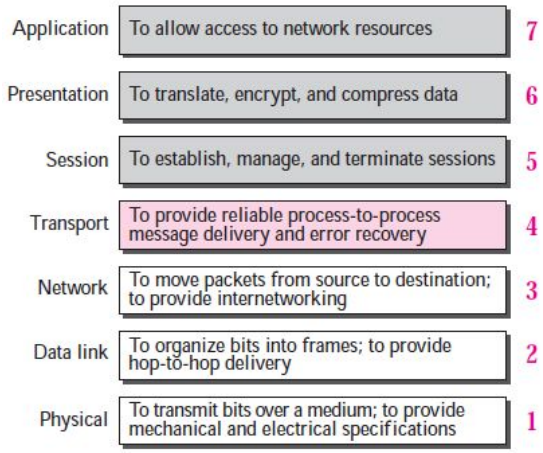
Dengan merancang serta melakukan implementasi jaringan *smart home* dengan menggunakan standar terbuka yaitu Zigbee IEEE 802.15.4, yang akan diteliti adalah kinerja jaringan pada layer fisik (physical layer). Karakteristik yang akan dianalisis adalah parameter utama dari layer fisik seperti jangkauan transmisi, konsumsi energi, interferensi (*interference*) dan pengaruhnya terhadap kecepatan pengiriman informasi/data.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1. Model Referensi OSI

Suatu jaringan komputer dibangun dengan memperhatikan arsitertur standar yang dibuat lembaga standar industri dunia. Standar jaringan yang saat ini diakui dunia adalah *The Open System Connection*atau OSI yang dibuat oleh lembaga ISO (*International Standar Organization*), Amerika Serikat. Seluruh fungsi kerja jaringan komputer dan komunikasi antar entitas diatur dalam standar ini[2].

OSI adalah suatu standar komunikasi antar entitas yang terdiriatas 7 lapisan. Ketujuh lapisan tersebut mempunyai peran dan fungsi yang berbeda satu terhadap yang lain. Setiap *layer* bertanggung jawab secara khusus pada proses komunikasi data. Tujuan utama penggunaan model OSI adalah untuk membantu desainer jaringan memahami fungsi dari tiap-tiap *layer* yang berhubungan dengan aliran komunikasi data, termasuk jenis-jenis protokol jaringan dan metode transmisi. Model OSI dibagi menjadi 7 *layer*, dengan karakteristik dan fungsinya masing-masing. Berikut adalah layer pada model OSI.



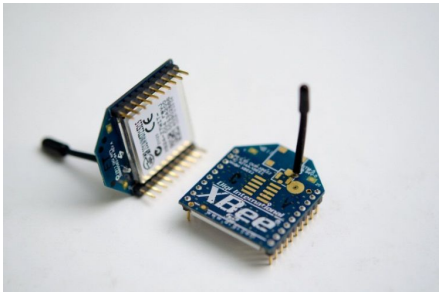
Gambar 2.1 Layer Pada Model OSI

2.2. Protokol Zigbee

ZigBee adalah salah satu standar protokol komunikasi global yang dirumuskan oleh IEEE 802.15 seri yang keempat. WPAN *low rate* atau disebut ZigBee adalah teknologi terbaru dan memberikan spesifikasi untuk perangkat yang memiliki kecepatan data rendah, konsumsi daya yang sangat rendah dan karena itu ditandai dengan baterai yang tahan lama. Beberapa aplikasi dari Zigbee yaitu Home Automation, Zigbee Smart Energy, Telecommunication Application, dan Personal Home[3]. Hubungan antara IEEE 802.15.4 dan ZigBee adalah serupa dengan antara IEEE 802.11 dan Wi-Fi Alliance. Untuk tujuan non-komersial, spesifikasi ZigBee tersedia gratis untuk masyarakat umum.

2.3. Modul Xbee

XBee merupakan modul yang memungkinkan Arduino untuk berkomunikasi secara wireless menggunakan protokol Zigbee. Zigbee beroperasi pada spesifikasi IEEE 802.15.4 radio fisik dan beroperasi pada band berlisensi termasuk 2.4 GHz, 900 MHz dan 868 MHz. Basis XBee berasal dari modul MaxStream dan Digi, modul ini memungkinkan komunikasi wireless dalam jangkauan hingga 30 meter (dalam ruangan) atau 100 meter (luar ruangan). XBee dapat digunakan sebagai pengganti kabel serial, dapat juga digunakan sebagai mode perintah untuk suatu *broadcast*, dan pilihan menghubungkan suatu jaringan.



Gambar 2.2. Modul Xbee

2.4. Arduino Xbee Shield

Xbee Shield memungkinkan Arduino untuk berkomunikasi secara nirkabel menggunakan Zigbee. Modul ini dapat berkomunikasi hingga 100 meter di dalam ruangan atau 300 kaki di luar ruangan (dengan *line-of-sight*). Hal ini dapat digunakan sebagai pengganti serial / USB atau dapat memasukkannya ke dalam mode perintah dan mengkonfigurasi untuk berbagai pilihan jaringan *broadcast* dan mesh. Xbee Shield juga menyediakan pin header untuk penggunaan pin digital 2 sampai 7 dan input analog (pin digital 8 sampai 13 tidak terhalang oleh Shield, sehingga dapat menggunakan header di papan itu sendiri).

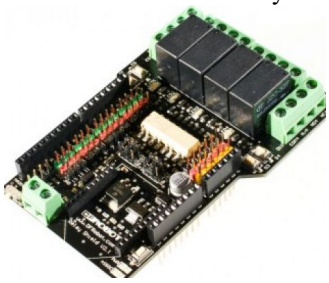


Gambar 2.3. Arduino Xbee Shield

Xbee Shield memiliki dua *jumper* (lengan plastik removable kecil yang masing-masing cocok ke dua dari tiga pin berlabel Xbee / USB). Ini menentukan bagaimana komunikasi serial Xbee yang terhubung ke komunikasi serial antara mikrokontroler (ATmega8 atau ATmega168) dan FTDI USB-to-serial chip pada board Arduino.

2.5. Arduino Relay Shield

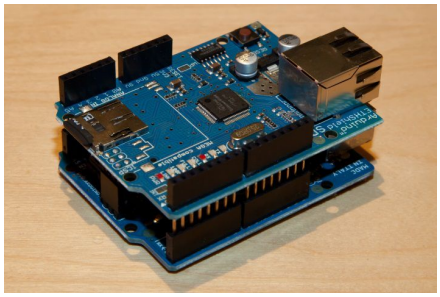
Arduino Relay Shield V2.1 mampu mengendalikan 4 relay. Memliki daya maksimal DC 90W atau AC 360VA. Hal ini dimungkinkan untuk mengontrol perisai Relay melalui Arduino / DFRduino menggunakan IOS digital dengan eksternal 7 sampai 12V. Dengan dibangun soket xbee, maka dapat dikontrol secara nirkabel melalui Xbee / bluetooth / WPM. Hal ini membuat solusi ideal untuk otomatisasi dan robotika. Berikut gambar bentuk fisik Arduino Relay Shield.



Gambar 2.4. Arduino Relay Shield

2.6. Arduino Ethernet Shield

Arduino Ethernet Shield menambah kemampuan arduino board agar terhubung ke jaringan komputer. Ethernet shield berbasiskan cip ethernet Wiznet W5100. Ethernet library digunakan dalam menulis program agar arduino board dapat terhubung ke jaringan dengan menggunakan arduino ethernet shield. Pada ethernet shield terdapat sebuah slot micro-SD, yang dapat digunakan untuk menyimpan file yang dapat diakses melalui jaringan. Onboard micro-SD card reader diakses dengan menggunakan SD library. Berikut adalah gambar dari Arduino Ethernet Shield



Gambar 2.5. Arduino Ethernet Shield

2.7. Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. Pada gambar 2.6 adalah bentuk fisik Arduino Uno.



Gambar 2.6 Arduino UNO

3. METODE PENELITIAN

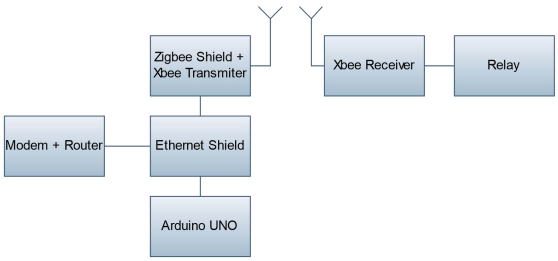
Metode penelitian yang akan digunakan adalah sebagaimana berikut:

1. Studi Pustaka, merupakan pengumpulan informasi yang akan dibutuhkan pada perancangan dengan cara mencari referensi, membaca dan mempelajari buku, jurnal ilmiah artikel yang berkaitan dengan penelitian.
2. Perancangan, merupakan rancangan kebutuhan sistem yang dibutuhkan.
3. Implementasi, merupakan pembuatan sistem, menerapkan hasil rancangan.
4. Pengujian dan Analisa, merupakan pengujian dari implementasi yang telah dikerjakan. Pengujian akan dilakukan pada gedung Unikom untuk pengujian jarak terhadap kecepatan pengiriman informasi. Pengambilan data dibagi dua yaitu didalam gedung serta di luar gedung. Untuk pengambilan data pengaruh interferensi dan konsumsi energi akan dilaksanakan di ruang Laboratorium Komunikasi Data. Analisa diambil setelah melaksanakan pengujian.
5. Kesimpulan, penarikan kesimpulan dari hasil analisa pengujian alat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan Sistem

Sistem yang dibangun digambarkan pada gambar 4.1 berikut ini.



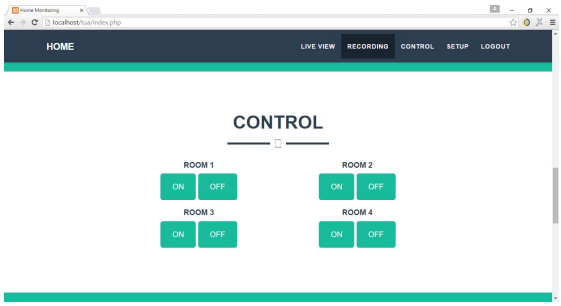
Gambar 4.1. Blok Diagram Sistem

4.2. Pengujian Kontrol Alat Melalui Antar Muka Berbasis Web

Sebelum melakukan pengujian pada layer fisik, terlebih dahulu melakukan pengujian pada antar

muka, untuk mengetahui apakah alat telah bekerja dengan baik.

Berikut adalah tampilan atau halaman utama dari antar muka.



Gambar 4.2. Tampilan Antar Muka

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pengontrolan Smarthome Menggunakan Antar Muka Berbasis Web

No	Jenis Peralatan	Relay	Status Peralatan
1	Lampu	1	Aktif
2	Lampu	2	Aktif
3	Lampu	3	Aktif
4	Kipas Angin	4	Aktif

Dari hasil pengujian antar muka bahwa semua fungsi yang ada telah berfungsi dengan baik.

4.3. Pengujian Jarak Jangkauan terhadap Kecepatan Pengiriman Data

Untuk melihat pengaruh jarak terhadap kecepatan pengiriman informasi/data, dilakukan 2 skema pengujian, yaitu pengujian dilakukan dengan kondisi bebas halang (outdoor) serta kondisi banyak halangan (indoor). Kondisi bebas halang hanya didapat pada kondisi diluar gedung Unikom. Berikut adalah hasil pengujian jarak jangkauan serta pengaruh terhadap kecepatan pengiriman data.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan diluar Gedung serta pengaruh terhadap Kecepatan Pengiriman Data

No	Jarak (meter)	Keberhasilan	Kecepatan Pengiriman Data (detik)
1	10	Ya	0
2	20	Ya	0
3	30	Ya	0
4	40	Ya	0
5	50	Ya	0
6	60	Ya	1
7	70	Tidak	-

Pada kondisi indoor dilakukan pengujian dengan cara menempatan modul transmitter di ruang Laboratorium Digital, serta memindahkan modul penerima dibeberapa ruang sebagaimana dijelaskan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan didalam Gedung serta pengaruh terhadap Kecepatan Pengiriman Data

No	Ruang	Jarak (meter)	Keberhasilan	Kecepatan Pengiriman Data (detik)
1	4521	7	Ya	0
2	4519	15	Ya	0
3	4517	23	Ya	0
4	Labkom 3	46	Ya	1
5	Labkom 4	50	Tidak	-

Dari hasil pengujian jarak jangkauan terhadap kecepatan pengiriman data, semakin jauh jarak antara pengirim dan penerima, waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman data semakin besar.

4.4. Pengujian Interferensi terhadap Kecepatan Pengiriman Data

Berikut adalah hasil pengujian interfernsi terhadap kecepatan pengiriman data. Interferensi dari gangguan yang diberikan dijelaskan pada tabel 4.4, dimana jenis gangguan yang diberikan adalah memberikan peralatan lain yang menggunakan wireless yang didekatkan pada modul Xbee.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Interferensi terhadap Kecepatan Pengiriman Data

No	Jenis Interferensi	Frekuensi	Kecepatan Pengiriman Data (detik)
1	Bluetooth	2.4GHz	0
2	Wifi	2.4GHz	0
3	Sinyal telepon selular	1800 MHz	0

Dari hasil pengujian yang dilakukan bahwa memberikan gangguan berupa sinyal frekuensi lain pada modul Xbee, tidak memberikan pengaruh terhadap kecepatan pengiriman data.

4.5. Pengujian Konsumsi Daya terhadap Kecepatan Pengiriman Data

Berikut adalah hasil pengujian konsumsi daya Xbee. Level baterai yang diberikan adalah mulai dari kondisi baterai penuh hingga menurun ke 10% untuk melihat pengaruhnya terhadap pengiriman data.

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Konsumsi Baterai terhadap Keberhasilan Pengiriman Data

No	Level Penggunaan Baterai (%)	Pengiriman Data

1	> 40	Berhasil
2	< 40	Tidak Berhasil

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat dianalisis bahwa level baterai memberikan pengaruh terhadap keberhasilan pengiriman data.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagaimana berikut:

1. Dari hasil pengujian jarak jangkauan terhadap kecepatan pengiriman data adalah semakin jauh jarak antara modul pengirim dan penerima, waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman data akan semakin besar. Untuk pengaruh interferensi tidak mempengaruhi pengiriman data. Sedangkan apabila daya pada baterai dibawah 40% maka tidak dapat melakukan pengiriman data.
2. Dari hasil pengujian penggunaan Zigbee dapat digunakan untuk pada jaringan smarthome, dikarenakan menggunakan standar terbuka, seperti standar IEEE, telah berfungsi dengan baik. Bahkan kelebihan dari Zigbee dapat dirancang untuk membuat jaingan yang lebih luas lagi sehingga dapat diimplementasikan pada bangunan yang memiliki jumlah lantai yang banyak.

6. REFERENSI

[1] Mateusz Grabowski, Grzegorz Dziwoki, The IEEE Wireless Standards as an Infrastructure of Smart Home Network Computer Networks, Communications in Computer and Information Science Volume 39, 2009, pp 302-30, 2009.

[2] Behrouz A. Fororuzan, TCP/IP Protocol Suite, Mc Graw Hill, Fourth Edition, 2006.

[3] www.zigbee.org

[4] Behrouz A. Forouzan, Data Communication and Networking, Mc-Graw Hill, Fourth Edition, 2007.