

Monitoring dan Kendali Lampu Berbasis Jaringan *WiFi* untuk Mendukung *Smart Home*

Firdaus¹⁾, Aninditya Anggari Nuryono²⁾, Alvin Sahroni³⁾

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
firdaus@uii.ac.id

Abstrak

Smart home adalah sebuah hunian yang dilengkapi dengan jaringan komunikasi, berbagai layanan dan peralatan elektronik yang bisa dipantau, diakses dan dikendalikan menggunakan komputer dengan tujuan supaya lebih efektif dan efisien dalam pemakaian energi listrik. Salah satu jaringan yang digunakan adalah *Wi-Fi* (*Wireless Fidelity*). Artikel ini akan membahas sebuah sistem monitoring dan kendali lampu berbasis jaringan *Wi-Fi* yang menggunakan beberapa perangkat yaitu Xbee S6, lampu, sensor fotodiode dan laptop atau PC (*Personal Computer*). *Server* monitoring menggunakan *Visual Basic 6.0* sebagai antarmuka dengan user, *access point* sebagai pemancar *Wi-Fi*, dan indikator untuk mengetahui status lampu secara *real time*. Kendali lampu ini bertujuan untuk mempermudah pengguna (*user*) memonitoring, mematikan serta menghidupkan lampu. Sistem kendali dan monitoring kondisi lampu secara *real time* telah bekerja dengan baik.

Kata Kunci: Fotodiode, Lampu, Smart Home, *Wi-Fi*, Xbee S6

1. Pendahuluan

Perkembangan yang pesat di bidang teknologi komputer, elektronik, telekomunikasi maupun mekanik telah menghasilkan berbagai macam aplikasi canggih dan cerdas dengan berbagai macam tujuan seperti monitoring dan kendali berbagai macam piranti elektronik. Salah satu kendali yang dapat diaplikasikan pada *smart home* yaitu kendali piranti listrik. Seseorang tidak harus menekan tombol saklar *ON/OFF* yang terletak di dekat piranti listrik tersebut, tetapi dapat dikendalikan dari jarak jauh.

Salah satu jaringan komunikasi yang dapat digunakan pada monitoring dan kendali adalah jaringan *Wi-Fi*. Jaringan *Wi-Fi* merujuk pada standar protokol IEEE 802.11 (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Salah satu produk di pasaran yang mendukung protokol ini adalah Xbee S6, menggunakan standar protokol 802.11b/g/n dengan frekuensi 2,4 GHz. Modul Xbee S6 berfungsi sebagai *transceiver* (*transmitter-receiver*) yang dapat mengirim dan menerima data ke perangkat lain dari jarak 120 meter dan mempunyai kecepatan transfer data hingga 65 Mbps.

Berdasarkan uraian diatas, penulis merancang dan membuat kendali lampu berbasis *Wi-Fi* agar mempermudah pengguna (*user*) untuk menghidupkan dan mematikan lampu serta dapat mengetahui keadaan lampu secara *real time*.

2. Tinjauan Pustaka

Telemonitoring dan kendali secara *wireless* telah banyak diimplementasikan dalam berbagai bidang seperti medis, militer dan industri. Salah satu aplikasi monitoring dan kendali yang diterapkan pada bidang perumahan adalah kendali lampu.

Artikel berjudul Desain Sistem Kendali Lampu Pada Rumah Dengan Mini *WebServer* AVR ditulis oleh Rizki Priya Pramata. Pada artikel ini, dirancang sebuah sistem kendali yang bisa diakses melalui *handphone*, laptop maupun piranti elektronik lainnya yang dilengkapi dengan aplikasi *wireless*. Piranti tersebut dapat mengakses *web* untuk menghidupkan dan mematikan lampu.

Artikel lain berjudul *Remote Monitoring and Controlling System Based on Zigbee Networks* ditulis oleh Soyoung Hwang dan Donghui Yu. Artikel ini dirancang untuk mengendalikan dan memonitoring lampu secara *real-time* menggunakan jaringan Zigbee. Piranti yang digunakan adalah Zigbee, *relay*, lampu, *server* dan *client*. Zigbee berfungsi sebagai koordinator, *relay* sebagai saklar lampu, lampu sebagai benda yang dikendalikan, *server* sebagai penerima data yang dikirim oleh *client* dan *client* sebagai *interface* yang memiliki kendali *ON/OFF* menggunakan *smartphone* atau laptop. *Web* pada *server* menggunakan bahasa pemrograman JMF (*Java Media Framework*).

Artikel berikutnya berjudul Rancang Bangun Kendali Lampu Menggunakan Mikrokontroler ATmega8538 Berbasis *Android* Melalui *Bluetooth*

dan *Speech Recognition* ditulis oleh Anggit Supriyanto. Artikel ini bertujuan merancang sebuah sistem untuk mengendalikan perangkat elektronik menggunakan mikro-kontroler, *smartphone Android*, *Bluetooth* serta fasilitas *speech recognition*. Sistem yang dimaksud adalah perangkat yang dapat mengendalikan elektronik secara *wireless* menggunakan *smartphone Android*.

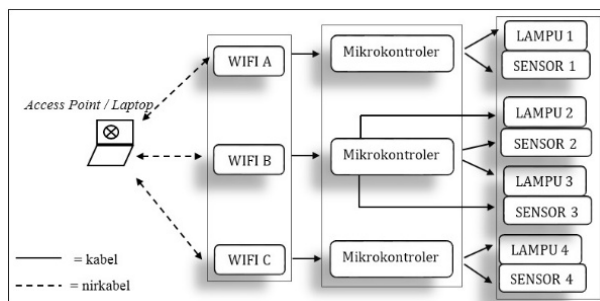
Studi ini menggunakan sistem *point-to-multipoint* dimana terdapat 1 server dan 3 buah *node*. *Server* berfungsi sebagai *access point*, pengendali dan monitoring terhadap *node-node* tersebut serta terdapat indikator status lampu. Modul Xbee S6 sebagai *node* yang berfungsi sebagai *Wi-Fi transceiver*. Xbee S6 relatif murah (*low cost*), mudah dibawa kemana-mana (*mobile*), mempunyai catu daya rendah serta kompatibel dengan ATmega8 yang digunakan pada artikel ini. Pada tiap *node*, terdapat lampu sebagai benda yang dikendalikan dan fotodiode yang berfungsi sebagai sensor cahaya lampu atau *feedback* terhadap kondisi lampu. Kondisi lampu akan ditampilkan pada *interface* di *server* secara *real time*.

3. Perancangan Sistem

3.1 Dasar Perancangan Sistem

Studi ini menggunakan beberapa komponen utama yaitu Xbee S6, laptop, mikrokontroler, lampu dan sensor. Cara kerja sistem ini adalah laptop membuat jaringan *Wi-Fi*. Setelah jaringan *Wi-Fi* terbentuk, *node-node* akan mengakses *Wi-Fi*. Selanjutnya *server* mengirimkan data untuk menghidupkan atau mematikan lampu. Data tersebut diolah oleh mikrokontroler pada *node* lampu untuk menyambung atau memutus relay.

Sensor akan mendeteksi kondisi lampu (mati atau hidup), dan mengirim data ke mikrokontroler, kemudian data tersebut dikirim ke *server* oleh Xbee S6 melalui jaringan *Wi-Fi*. Skema sistem dapat dilihat pada gambar 1.

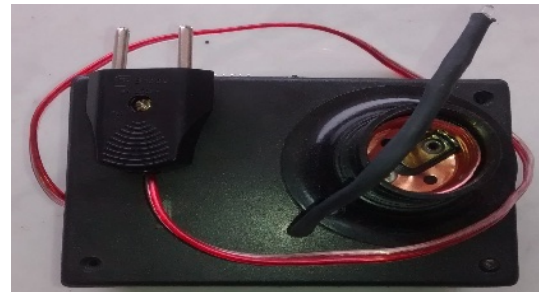


Gambar 1 Skema Sistem Monitoring Dan Kendali lampu

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras terdiri dari 3 bagian yaitu sistem minimum, fotodiode dan *relay*. Sistem minimum terdiri dari 2 bagian utama adalah mikrokontroler ATmega8 sebagai pemroses data dan Xbee S6 sebagai *transceiver*. Fotodiode berfungsi

sebagai sensor. *Relay* berfungsi sebagai saklar dan mengendalikan lampu AC 220 volt. Bentuk fisik perangkat keras yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 2.



(a)



(b)

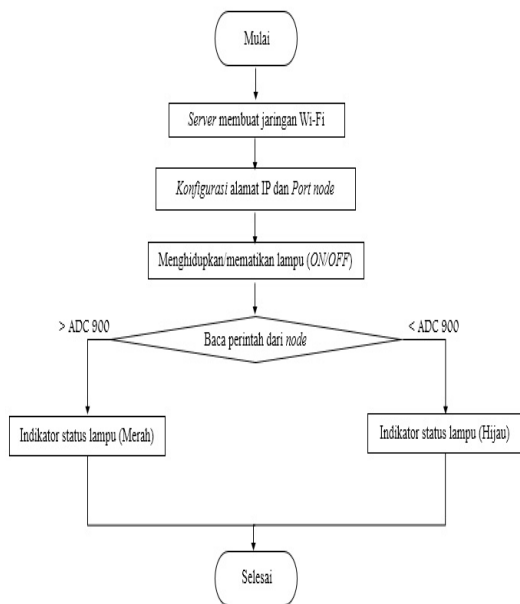
Gambar 2 Bentuk Fisik Perangkat Keras 1 lampu (a) dan 2 lampu (b)

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

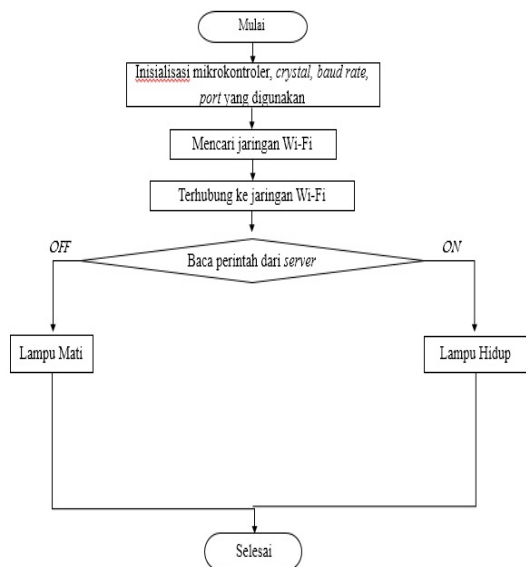
Perancangan perangkat lunak terbagi menjadi 2 bagian yaitu perangkat lunak sebagai *interface* kendali lampu pada *server* dan sebagai pembaca data pada mikrokontroler. Diagram alir pada *server* ditunjukkan pada gambar 3 dan diagram alir pada sistem minimum ditunjukkan pada gambar 4.

3.4 Interface Visual Basic Pada Server

Pemrograman *interface* pada *server* menggunakan *Visual Basic 6.0*. *Interface* berfungsi sebagai kendali dan sebagai monitoring keadaan lampu. *Interface* kendali lampu pada *server* dapat dilihat pada gambar 5. Tombol *connect* dan *disconnect* berfungsi untuk menyambung dan memutus komunikasi dari *server* ke setiap *node*. *Node A* memiliki alamat IP 192.168.1.1 dengan alamat *port* 9750. *Node B* memiliki alamat IP 192.168.1.2 dengan alamat *port* 9750. *Node C* memiliki alamat IP 192.168.1.3 dengan alamat *port* 9750. Tombol *ON/OFF* pada setiap *node* berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan lampu. Status lampu pada setiap *node* berfungsi sebagai indikator lampu ketika dalam keadaan hidup atau mati.



Gambar 3 Diagram Alir Server



Gambar 4 Diagram Alir Sistem Minimum



Gambar 5 Interface Kendali Lampu Pada Server

3.5 Konfigurasi Xbee S6

Xbee S6 harus dikonfigurasi terlebih dahulu parameter-parameternya agar dapat beroperasi dengan benar. Mode konfigurasi yang digunakan pada artikel ini adalah *transparent* (AT) dengan sistem 16 bit. Konfigurasi Xbee S6 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Konfigurasi Xbee S6

No	Name	Input
1	ID SSID	Test Xbee
2	AH Network Type	IBSS Joiner
3	IP Protocol	TCP
4	MA IP Addressing Mode	Static
5	Destination IP Address	192.168.2.1
6	Modul IP Address	192.168.1.2
7	IP Address Mask	255.255.255.0
8	IP Address of gateway	192.168.2.1
9	Encryption Enable	No security
10	API Enable	Transparent mode
11	Baud Rate	9600

Pada tabel 1 terdapat *active scan* yang berfungsi untuk mencari jaringan *Wi-Fi*. SSID “Test Xbee” adalah nama jaringan *Wi-Fi* yang dipancarkan oleh *access point* dan diakses oleh Xbee S6. *Destination IP address* 192.168.2.1 adalah alamat IP *access point*. *Destination port* 2616 dan *C0 source port* 2616 adalah alamat *port* tujuan dan alamat *port* node dalam bentuk satuan heksa. *Module IP address* 192.168.1.2 adalah alamat IP pada *node* 2.

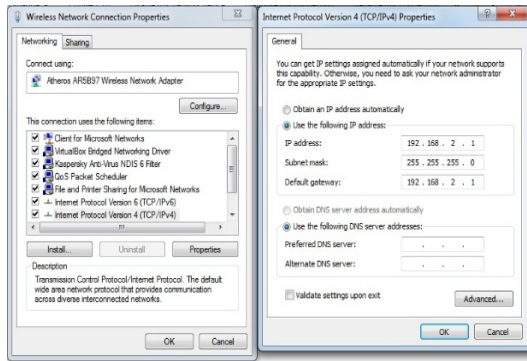
IP address mask 255.255.255.0 adalah alamat IP *subnet mask* pada laptop dan Xbee S6. *IP address of gateway* 192.168.2.1 adalah alamat IP *gateway* pada server dan Xbee S6. Menggunakan mode *transparent* dan tidak menggunakan *password* pada *encryption enable*. *Baud rate* pada semua *node* sama dengan *baud rate* pada server yaitu 9600.

3.6 Konfigurasi Access Point

Pada artikel ini menggunakan jaringan *Wi-Fi*. Konfigurasi *Access Point* dapat dilihat pada gambar 6. Pada gambar 6 terdapat “Test Xbee” yang merupakan nama jaringan *Wi-Fi*. Setelah melakukan konfigurasi *access point*, kemudian melakukan konfigurasi alamat IP laptop. Konfigurasi alamat IP server ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 6 Konfigurasi Access Point



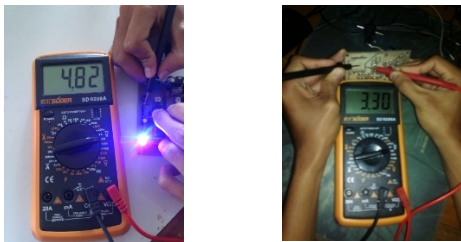
Gambar 7 Konfigurasi Alamat Server

4. Hasil Pengujian dan Pembahasan

Pengujian dilakukan terhadap perangkat dan sistem yang telah dibuat sudah bekerja sesuai rancangan yang diharapkan serta analisis terhadap perangkat dan sistem.

4.1 Pengujian Catu Daya Sistem Minimum

Pengujian catu daya dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran (V_{out}) pada rangkaian. Spesifikasi catu daya sistem yang dibutuhkan sebesar 5 volt untuk menyuplai rangkaian sistem dan 3.1 volt hingga 3.6 volt untuk menyuplai Xbee S6. Hasil pengukuran catu daya untuk sistem minimum dapat dilihat pada gambar 8.

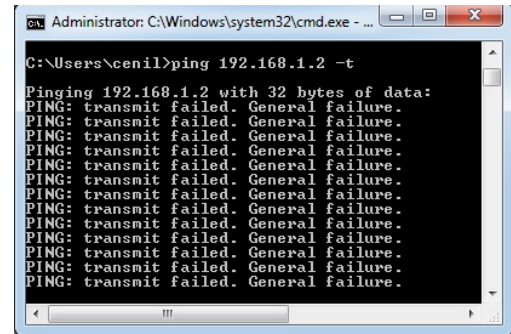


Gambar 8 Pengukuran Catu Daya Pada Rangkaian Sistem Minimum dan Xbee S6

Dari hasil pengukuran, diperoleh catu daya sistem sebesar 4,86 volt. Catu daya tersebut sudah dapat digunakan untuk menyuplai sistem minimum, sensor dan relay dengan baik karena telah memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Hasil pengukuran catu daya pada Xbee S6 dapat dilihat pada gambar 8.

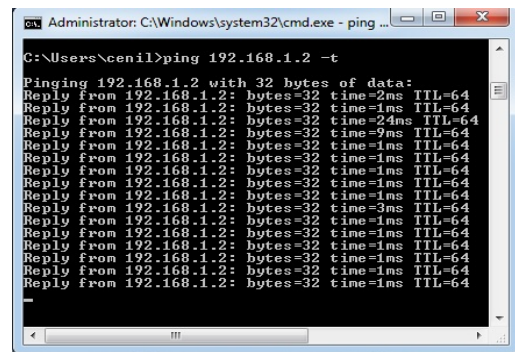
4.2 Pengujian Xbee S6 Sebagai Transceiver

Pengujian pada Xbee-S6 sebagai *transceiver* bertujuan untuk mengetahui apakah Xbee S6 terhubung dan saling berkomunikasi dengan *server*. Metode pengujian ini menggunakan *command prompt* dan *HyperTerminal* sebagai penampil data yang dikirim oleh Xbee S6. Xbee-S6 yang tidak terhubung pada jaringan *Wi-Fi* dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Xbee S6 Tidak Terhubung Server

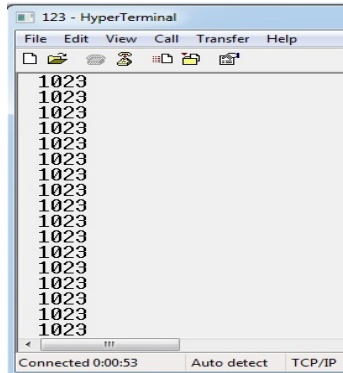
Xbee S6 tidak terhubung pada jaringan *Wi-Fi* karena Xbee S6 berada di luar batas maksimum daya pancar jangkauan *access point*. Ketika Xbee S6 masih berada di dalam cakupan jaringan *Wi-Fi*, maka Xbee S6 akan terhubung pada jaringan *Wi-Fi*, seperti yang terlihat pada gambar 10.



Gambar 10 Xbee S6 Terhubung Access Point

Pada gambar 10 terdapat perintah pada *command prompt* “ping 192.168.1.2 -t”. PING (*Packet Internet Groper*) berfungsi untuk mengecek koneksi *node* yang terhubung dengan jaringan *Wi-Fi*. IP 192.168.1.2 merupakan alamat IP *node B*. “-t” berfungsi untuk melakukan ping tanpa henti. *Reply from 192.168.1.2* mengindikasikan bahwa *node* terhubung dan adanya *feedback* komunikasi dari *node 2* yang mempunyai alamat IP 192.168.1.2. TTL=64 (*time to live*) adalah penanda waktu agar paket kiriman ping tidak terus menerus terkirim.

Bytes=32 merupakan ukuran paket ICMP (*Internet Control Message Protocol*) PING secara *default*. *Time=1ms* mengindikasikan ketersediaan *bandwidth* untuk paket PING, jika *bandwidth* PING habis maka statistik dari *time* semakin besar. *Node 2* mengirim data ADC ke *server* dan ditampilkan di *HyperTerminal* ditunjukkan pada gambar 11.

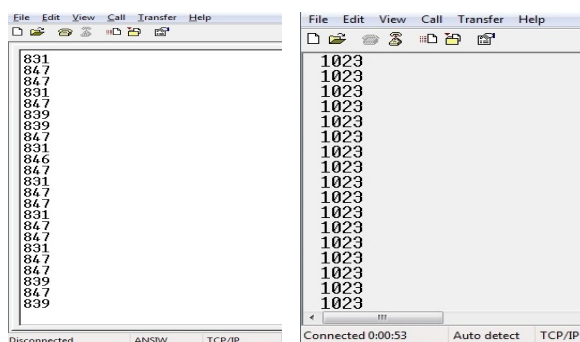


Gambar 11 Tampilan Data ADC di HyperTerminal

Pada gambar 11 terdapat data 1023. Data tersebut adalah data ADC yang dikirim oleh *node 2* ke *server* menggunakan protokol TCP. Data tersebut mengindikasikan bahwa *node 2* yang terhubung pada jaringan *Wi-Fi* dapat mengirim data ADC ke *server* dan ditampilkan pada perangkat lunak *HyperTerminal*.

4.3 Pengujian Sensor Fotodiode

Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai ADC yang dihasilkan oleh sensor fotodiode terhadap lampu TL dan pijar. Lampu TL yang digunakan memiliki daya sebesar 18 watt dan 23 watt serta lampu pijar memiliki daya sebesar 5 watt dan 10 watt. Pada pengujian sensor terhadap lampu TL, didapat hasil bahwa nilai ADC terkecil adalah 831 untuk lampu TL dengan jarak 1 cm. Nilai ADC maksimal jika sensor fotodiode tidak terkena cahaya lampu TL adalah 1023. Nilai ADC pada lampu TL 18 watt sama dengan nilai ADC pada lampu TL 23 watt. Nilai-nilai ADC tersebut terlihat pada gambar 12.



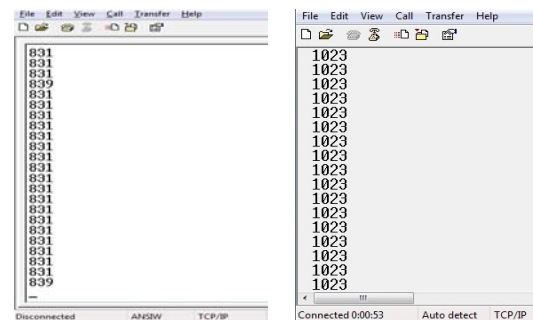
(a) (b)

Gambar 12 Nilai ADC terkecil (a) dan Nilai ADC maksimal (b) pada lampu TL

Berdasarkan dari hasil pengujian tegangan masukan sensor fotodiode, didapat tegangan sebesar 3,91 volt. Jadi, Nilai ADC pada gambar 12(a), diperoleh dari:

$$\begin{aligned} \text{Data digital} &= \left(\frac{V_{in}}{V_{ref}} \right) \times n_{bit} \\ &= \left(\frac{3,91}{4,32} \right) \times 1024 \\ &= 831 \end{aligned} \quad (1)$$

Nilai tegangan masuk yang digunakan sensor fotodiode sama dengan tegangan referensi karena port A_{VCC} dihubungkan ke port tegangan referensi. Jika tegangan masuknya 0 volt, maka nilai ADC nya 0. Jadi nilai maksimal ADC adalah 1023. Pada pengujian sensor fotodiode terhadap lampu pijar, didapat hasil bahwa nilai ADC terkecil adalah 831 terhadap lampu pijar dengan jarak 1 cm ketika sensor fotodiode mendapat banyak cahaya lampu pijar. Nilai ADC maksimal pada lampu pijar adalah 1023 dengan jarak 1 cm ketika sensor fotodiode tidak terkena cahaya lampu pijar. Nilai ADC pada lampu pijar 5 watt sama dengan pada lampu pijar 10 watt. Nilai-nilai ADC terlihat pada gambar 13.



Gambar 13 Nilai ADC terkecil dan nilai ADC maksimal pada Lampu Pijar

Pada artikel yang akan dirancang, sudut yang digunakan sensor fotodiode terhadap lampu TL dan pijar sebesar $\pm 90^\circ$ agar sensor fotodiode mendapat banyak cahaya lampu. Nilai ADC yang digunakan adalah 900 pada lampu TL dan lampu pijar sebagai acuan untuk menentukan kondisi lampu yang di aplikasikan pada *interface* di *server*.

4.4 Pengujian Skenario 1

Pengujian dilakukan untuk menguji sistem pada 1 *node* yang telah dibuat dan mengetahui jarak pancar maksimum *access point* ketika tanpa sekat dan ada sekat antara *server* dengan *node*. Pengujian jarak maksimum tanpa sekat ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14 Pengujian Jarak Pancar Maksimum Access Point Tanpa Sekat

Berdasarkan gambar 14, jarak *node* dengan *access point* sejauh 9 meter. Jarak ini merupakan jarak

maksimum yang dapat dipancarkan oleh *server* atau *access point*. Ketika jarak *node* lebih dari 9 meter dari *access point*, *node* tidak dapat terhubung ke dalam jaringan *Wi-Fi*. Hal ini dikarenakan pemantulan sinyal yang mengenai kursi, meja, dinding dan benda padat lainnya. Jarak pancar maksimal dari laptop ini juga diperoleh dari literatur konfigurasi *Ad-Hoc* pada jaringan *Wi-Fi* untuk laptop. Pada konfigurasi *Ad-Hoc*, jarak pancar *Wi-Fi* yang dapat diakses antar komputer harus kurang dari 30 *feet*. Hal ini, berarti jarak pancar *Wi-Fi* maksimum sejauh 9,24 meter, karena 1 *feet* = 0,3048 m sehingga jarak = $30 \times 0,3048 = 9,24$ meter.

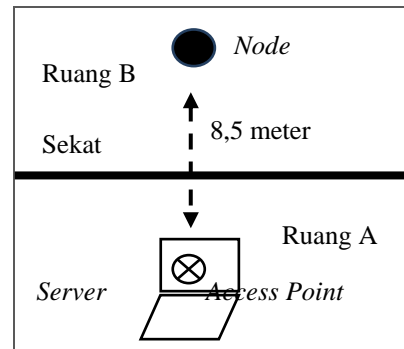
Setelah *node* terhubung ke dalam jaringan *Wi-Fi*, *server* akan mengirimkan perintah untuk menghidupkan dan mematikan lampu dengan menekan tombol *ON/OFF* yang terdapat pada *interface* di *server*. Saat *ON* ditekan, lampu pijar hidup. Saat tombol *OFF* ditekan, lampu pijar mati. Pada saat lampu hidup dan mati, sensor akan aktif dan memiliki nilai ADC tertentu karena terkena dan tidak terkena cahaya dari lampu pijar. Setelah mendapatkan nilai ADC dari pengujian sensor sebelumnya, nilai ADC tersebut diolah oleh mikrokontroler dan kemudian dikirim ke Xbee S6. Selanjutnya, Xbee S6 mengirim nilai ADC tersebut ke *server* melalui jaringan *Wi-Fi*.

Nilai ADC tersebut merupakan *feedback* dari lampu dan kemudian diolah oleh *interface* di *server* sebagai indikator untuk menampilkan status lampu. Indikator *node* pada *interface* menunjukkan warna hijau jika nilai ADC kurang dari 900. Ketika ADC lebih dari 900, maka indikator *node* pada *interface* akan berwarna merah. Indikator lampu pada *node* di *interface* dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15 Indikator Saat Lampu Hidup

Pengujian menggunakan sekat bertujuan untuk mengetahui jarak pancar maksimum *server* dan keakuratan data yang dapat dikirim oleh *node* ke *server*. Sekat berbentuk benda padat dengan ketebalan serta kerapatan yang cukup tinggi. Pengujian menggunakan sekat diantara *node* dan *server* yang ditunjukkan pada gambar 16.

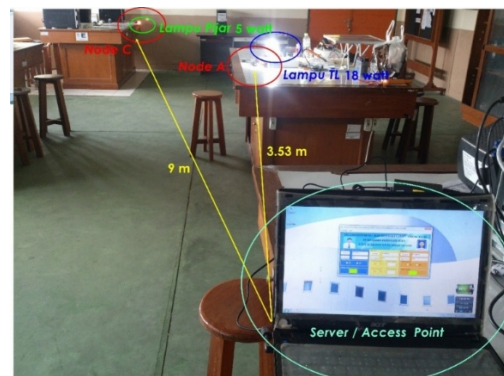


Gambar 16 Pengujian Menggunakan Sekat diantara Node dan Server

Berdasarkan gambar 16, *access point* berada di ruang A dan *node* berada di ruang B. Ruang A dengan ruang B dibatasi oleh dinding. Setelah melakukan pengujian, jarak maksimum yang dipancarkan oleh *access point* dan dapat diakses oleh *node* turun menjadi 8,5 meter. Hal ini karena adanya fenomena tabrakan antar sinyal (*Air Collision*) yang disebabkan oleh efek propagasi gelombang radio seperti *scattering*, *reflection* maupun *diffraction*. *Scattering* adalah proses terjadinya penghamburan sebuah gelombang radio akibat gelombang yang menabrak ujung permukaan benda yang lancip. *Reflection* adalah proses terjadinya pemantulan gelombang radio secara berulang-ulang karena menabrak permukaan benda. *Diffraction* adalah sebuah fenomena yang terjadi saat gelombang radio menabrak sebuah permukaan dan membuatnya berpindah arah propagasi.

4.5 Pengujian Skenario 2

Pengujian skenario 2 dilakukan untuk menguji sistem dengan menggunakan 2 *node* yaitu *node* A dan *node* C. Alamat IP pada *node* A adalah 192.168.1.1 dengan alamat *port* adalah 9750. Alamat IP pada *node* C adalah 192.168.1.3 dengan alamat *port* adalah 9750. Tiap-tiap *node* ditempatkan pada jarak yang berbeda dari *server*. Pengujian menggunakan 2 *node* ditunjukkan pada gambar 17.



Gambar 17 Pengujian Menggunakan 2 Node

Berdasarkan gambar 17, pada *node* A terdapat sebuah lampu TL 18 watt. Jarak *node* A dengan *server* sejauh 3,53 meter. Pada *node* C terdapat

sebuah lampu pijar 5 watt. Jarak *node* C dengan *server* sejauh 9 meter. Berdasarkan dari hasil pengujian, didapat data seperti pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Pada Skenario 2

Tombol	Node		Status Lampu Di Server	
	A	C	A	C
ON	Lampu Hidup	Lampu Hidup	Hijau	Hijau
OFF	Lampu Mati	Lampu Mati	Merah	Merah

Dari tabel 2 terlihat bahwa pengujian sistem pengendalian dan monitoring lampu pada 2 titik *node* dengan menggunakan *interface* dapat bekerja dengan baik. *Interface* dapat menunjukkan dan menampilkan status lampu baik dalam keadaan hidup atau mati serta dapat menghidupkan dan mematikan lampu sesuai dengan *node* yang dituju.

4.6 Pengujian Skenario 3

Pengujian skenario 3 dilakukan untuk mengetahui kondisi lampu yang rusak yang terdapat pada *node* A. Proses pengujian lampu dalam keadaan rusak ditunjukkan pada gambar 18 dan indikator saat lampu dalam keadaan rusak pada *interface* di *server* ditunjukkan pada gambar 19.



Gambar 18 Pengujian Lampu Dalam Keadaan Rusak

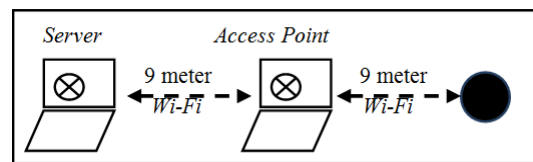


Gambar 19 Indikator Saat Lampu Rusak

Berdasarkan gambar 18 dan 19, ketika saklar *ON* ditekan, status lampu *node* A menunjukkan berwarna merah. Setelah dilakukan pengecekan terhadap lampu, lampu tersebut tidak menyala. Setelah lampu diganti dengan lampu baru, lampu tersebut dapat menyala. Hal ini menunjukkan bahwa lampu tersebut rusak. Kerusakan lampu dapat disebabkan berbagai macam hal, seperti sudah lama dipakai.

4.7 Pengujian Skenario 4

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *access point* eksternal. Pada pengujian sebelumnya, hanya menggunakan 1 laptop yang berfungsi sebagai *access point* sekaligus *server*, namun pada pengujian ini akan menggunakan 2 laptop. 1 laptop hanya berfungsi sebagai *access point* dan 1 laptop lainnya hanya berfungsi sebagai *server* seperti yang ditunjukkan pada gambar 21. Alamat IP *server* adalah 192.168.2.1, alamat IP *access point* adalah 192.168.1.5 dan alamat IP *node* adalah 192.168.1.1 dengan alamat *port* ketiga piranti tersebut adalah 9750.

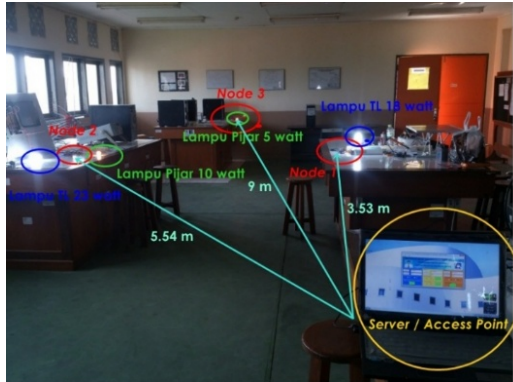


Gambar 20 Pengujian Menggunakan 1 Node dan 2 Laptop

Berdasarkan gambar 20, *access point* akan membentuk jaringan *WiFi*. Setelah jaringan *WiFi* terbentuk, *server* dan *node* akan terhubung ke dalam jaringan *Wi-Fi*. Selanjutnya *server* akan menjalankan perintah untuk menghidupkan atau mematikan lampu yang ada di *node* dengan menekan tombol *ON/OFF* pada *server*. Dari hasil pengujian, *server* dapat mematikan dan mematikan lampu yang telah terhubung pada *access point* dengan jarak 9 meter pada ruang terbuka atau tanpa menggunakan sekat. Indikator status lampu pada *server* dapat membaca keadaan lampu dengan tepat yaitu ketika tombol *ON* ditekan, maka status lampu menunjukkan warna hijau dan ketika tombol *OFF* ditekan, maka status lampu menunjukkan warna merah.

4.8 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan dengan penambahan 1 buah *node* yaitu *node* B. Pengujian sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 21. Pada *node* A, terdapat sebuah lampu TL 18 watt. Jarak *node* A dengan *server* sejauh 3,53 meter. Pada *node* B, terdapat sebuah lampu TL 23 watt dan lampu pijar 10 watt. Jarak *node* B dengan *server* sejauh 5,54 meter. Pada *node* C, terdapat sebuah lampu pijar 5 watt. Jarak *node* C dengan *server* sejauh 9 meter. Berdasarkan dari hasil pengujian, didapat data seperti pada tabel 3.



Gambar 21 Pengujian Secara Keseluruhan

Tabel 3 Hasil Pengujian Pada Keseluruhan

Tombol	Lampu				Status Lampu Di Server			
	1	2	3	4	1	2	3	4
ON	Lampu Hidup	Lampu Hidup	Lampu Hidup	Lampu Hidup	Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
OFF	Lampu Mati	Lampu Mati	Lampu Mati	Lampu Mati	Merah	Merah	Merah	Merah

Berdasarkan tabel 3, setelah tombol saklar *ON/OFF* di masing-masing *interface node*, lampu-lampu yang terdapat pada masing-masing *node* dapat hidup atau mati. Ketika tombol *ON* *node B* di tekan untuk menghidupkan lampu 2, lampu tersebut hidup dan indikator status lampu 2 pada *node B* di *server* menunjukkan warna hijau. Ketika tombol *ON* ditekan untuk menghidupkan lampu 3, lampu tersebut hidup dan indikator status lampu 3 menunjukkan warna hijau. Begitu juga ketika tombol *OFF* di tekan pada *interface* untuk mematikan lampu 2 dan 3, indikator status lampu menunjukkan warna merah. Jadi, dengan adanya penambahan 1 *node* yang terdapat 2 lampu, *interface* dapat menghidupkan dan mematikan lampu serta membedakan kondisi status lampu secara tepat dan *real time*.

5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Jaringan *Wi-Fi* dapat dibangun dengan menggunakan 3 buah modul Xbee S6 yang terhubung pada *access point* secara *Ad-Hoc*. Xbee S6 dapat mengirim nilai ADC yang dihasilkan oleh sensor ke *server* melalui jaringan *Wi-Fi*. Sistem kendali dan monitoring lampu yang dibangun dapat digunakan pada 3 *node* yaitu *node A*, *node B* dan *node C* pada jarak 3,53 meter, 5,54 meter dan 9 meter. *Interface* yang dibuat dapat mengendalikan dan memonitoring lampu secara *real time* serta dapat mengetahui keadaan lampu, jika ada lampu yang mengalami kerusakan. Sistem kendali dan monitoring lampu dapat dibangun dengan menggunakan *access point* eksternal.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih pada Jurusan Teknik Elektro UII.

Daftar Pustaka

- Li Jiang, Da-You Llu, Bo Yang, (2004) Smart Home Research, Proceedings of the Third International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Shanghai, 26-29 August
- Changsu Suh; Young-Bae Ko, (2008) Design and implementation of intelligent home control systems based on active sensor networks, IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol.54, no.3, pp.1177,1184, August
- Dae-Man Han; Jae-Hyun Lim, (2010) Design and implementation of smart home energy management systems based on zigbee, IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol.56, no.3, pp.1417,1425, Aug.
- M. H. Abd Wahab, N. Abdullah, A. Johari, H. Abdul Kadir, (2010) GSM Based Electrical Control System for Smart Home Application, Journal of Convergence Information Technology, Volume 5, Number 1, February
- R. D. Prama, (2013) Desain Sistem Kendali Lampu Pada Rumah Dengan Mini Web Server AVR, Malang.
- S. Hwang and D. Yui, Remote and Controlling System Based on Zigbee Networks, (2012) International Journal of Software Engineering and Its Applications, vol. 6.
- A. Supriyanto, (2013) Rancang Bangun Kendali Lampu Menggunakan Mikrokontroler ATmega8538 Berbasis Android Melalui Bluetooth dan Speech Recognition.
- Datasheet Xbee Wi-Fi RF Module, Digi International, 2011.
- A. Pradana, Belajar Elektronika Asik, Menyenangkan dan Terlengkap. Available at <http://elkaasik.com/karakteristik-photodiode/>
- Iswanto, (2008) Implementasi Sistem Embeded Mikrokontroler ATmega8535 Dengan Bahasa Basic.
- A. P. Mavino and B., (1984) Prinsip-prinsip Elektronika.
- B. W. and S. Firmansyah, (2010) Elektronika Digital Dan Mikroprosesor.
- A. Basuki, (2006) Algoritma Pemrograman 2 Menggunakan Visual Basic 6.0, Surabaya.
- K. D. Octovhiana, (2003) Cepat Mahir Visual Basic 6.0.