

Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring And Controlling (MAC) Beban Listrik Ruang Kuliah Menggunakan Wireless Sensor Network dan Arduino

Arzul¹, Mirzazoni²

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Padang, Indonesia

email: ¹zulpdg@yahoo.com, ²mirzazoni_ubh@yahoo.com

Abstrak—Penelitian ini merancang sistem kendali pemakaian energi listrik pada ruang kuliah. Monitoring dilakukan dengan sensor arus, sensor untuk mengetahui apakah AC, infokus dan lampu hidup ketika ruang kuliah tidak digunakan. Hasil pembacaan sensor disampaikan melalui Xbee dan Arduino. Ruang kelas dibuat dalam sebuah prototipe dengan beban listrik sebuah lampu. Pengontrolan dapat dilakukan melalui komputer untuk menghidupkan atau mematikan peralatan dalam ruangan kuliah. Dari hasil pengujian ada dua hal yang mempengaruhi penerimaan sinyal pada receiver, yaitu jarak dan kebebasan terhadap transmiter. Dari hasil pengukuran semakin jauh jarak antara transmiter dan receiver maka waktu delay makin besar. Pada jarak 5 m waktu delay hanya 5 detik, untuk jarak 30 m waktu delaynya adalah 60 detik dan pada jarak 50 m waktu delaynya menjadi 121 detik. Sedangkan jika ada penghalang antara transmiter dengan receiver waktu delay pada jarak 10 m adalah 10 detik, jarak 30 m menjadi 90 detik dan ketika jaraknya 50 m waktu delay adalah 191 detik. Didapatkan hasil semakin jauh jarak antara *transmitter* dan *receiver* maka semakin lama waktu pengiriman. Hal ini dapat dipengaruhi oleh adanya pantulan dan loss data oleh udara.

Kata kunci : beban listrik, energi listrik, monitoring and controlling, Xbee, arduino

I. PENDAHULUAN

Ruang kuliah dewasa ini sudah dilengkapi dengan Air Conditioner (AC), lampu, proyektor, dan atau kipas angin. Kecerobohan penggunaan energi listrik, misalnya lupa mematikan lampu ketika tidak

diperlukan, merupakan salah satu penyebab pemborosan energi listrik. Dampak kerugian yang akan terjadi dari sisi pengguna akibat kecerobohan tersebut salah satunya biaya yang akan terus bertambah seiring banyaknya energi yang terpakai atau lebih tepatnya terbuang. Oleh sebab itu diperlukan sebuah sistem yang mampu mengendalikan lampu-lampu tersebut agar dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan.

Sistem monitoring sangat dibutuhkan dimana sistem ini akan bekerja sebagai alat pembantu tenaga manusia untuk mengawasi keadaan suatu objek[1]. Namun, efisiensi tenaga dan waktu untuk melihat data dari sistem terkadang masih diabaikan. Maka dibuatlah sebuah sistem yang dapat mengirimkan data dari jarak jauh dan diakses dengan menggunakan komputer, dan akan menampilkan kondisi lampu ruangan yang sedang menyala maupun tidak menyala, serta kondisi lampu ruangan secara *realtime* tanpa dibatasi oleh jarak, ruang dan waktu[2 - 4].

Zigbee adalah spesifikasi untuk protokol komunikasi tingkat tinggi yang mengacu pada standar IEEE 802.15.4 yang berhubungan dengan *wireless personal area networks* (WPANs)[2][3]. Teknologi Xbee dimaksudkan untuk penggunaan pengiriman data secara wireless yang membutuhkan transmisi data rendah dan juga konsumsi daya rendah, dan juga tidak lebih mahal dibandingkan WPANs lainnya seperti *Bluetooth*. Standar zigbee sendiri banyak diaplikasikan kepada sistem tertanam (*embedded application*) seperti pengendalian industri atau pengendalian alat lain secara *wireless*, data *logging*, dan juga sensor *wireless* [1].

Sistem kendali jarak jauh sudah diterapkan pada kendali suhu dan kelembaban dimana jaringan sensor nirkabel berbasis Xbee digunakan untuk memantau suhu dan kelembaban[2].

Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring And Controlling (MAC) Beban Listrik Ruang Kuliah Menggunakan Wireless Sensor Network dan Arduino

Digunakan dua node sensor dan satu sink. Setiap node terdiri dari sensor, RTC, dan mikrokontroler AVR seri ATmega328. Modul Xbee ZB digunakan sebagai pengirim dan penerima data. Node pertama mengirimkan data ketika nilai detik RTC bernilai genap dan node kedua mengirim data ketika detik bernilai ganjil. Modus broadcast digunakan dalam pengalamatan Xbee. Pada base station data pengukuran ditampilkan, kemudian disimpan pada basis data dan ditampilkan dalam bentuk grafik menggunakan bahasa javascript dan PHP. Sensor NTC, dan LM35DZ digunakan sebagai sensor suhu dan HS1101 sebagai sensor kelembaban[2]. Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengiriman data dengan jarak 100 m oleh 2 buah node sensor dapat dilakukan dengan baik dengan frekuensi pengiriman data 1 kali setiap 2 detik pada masing-masing node. Sementara itu jaringan sensor nirkabel juga digunakan untuk monitoring penjadwalan hidup lampu ruangan kuliah.

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu, perancangan sistem, tahap perancangan interface, perancangan software, perancangan prototype ruang kelas dan pengujian sistem. Perencanaan sistem keseluruhan seperti pada Gambar 1.

Pada Gambar 1. terdiri dari dua bagian yaitu bagian transmitter dan bagian receiver. Transmitter yang terdiri dari ruang kendali berupa komputer (PC), mikrokontroler (arduino), Xbee sisi pemancar. Sisi receiver terdiri dari ruang kuliah, catu daya, actuator, sensor arus, mikrokontroler (MC), dan modul Xbee. Rangkaian hardware perangan sistem seperti pada Gambar 2.

Perancangan *Interface*, terdiri dari dua rancangan *interface* sistem yaitu *interface* program serial dan perancangan *interface web*. *Interface* program serial untuk menghubungkan Arduino dengan komputer juga menghubungkan Arduino dengan Zigbee baik pada posisi kendalian atau pada posisi *plant*.

Perancangan *software* yang dibutuhkan adalah program *Arduino Uno AVR ATmega 328* untuk sistem monitoring and controlling beban listrik seperti pembacaan sensor arus, mengaktifkan kontaktor untuk mematikan atau menghidupkan beban ruang kuliah. Bahasa pemrograman yang dipakai pada penelitian ini adalah bahasa C yang sudah *compatible* dengan *Arduino Uno AVR ATmega 328*. Untuk tampilan di desktop komputer digunakan Delphi.

Pengujian sistem dimaksudkan untuk mengetahui hasil perancangan. Pengujian meliputi pengujian hardware, pengujian software dan pengujian keseluruhan. Pada tahap ini dilakukan proses menghubungkan software sistem monitoring and

controlling beban listrik dengan dengan hardware yang dirancang. Proses selanjutnya adalah pengambilan data unjuk kerja system dan juga system wireless *Zigbee*. Data yang diperoleh kemudian diolah untuk mendapatkan analisa dan kesimpulan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk melihat kemampuan Xbee mengirim dan menerima data. Pengujian dilakukan dengan dua kondisi yaitu kondisi penerima dan pemancar tanpa ada penghalang, dan kedua adalah pengujian pada kondisi penerima dan pemancar ada penghalang. Setiap pengujian divariasikan jarak masing-masing 5 meter. Tabel 1. adalah pengiriman data tanpa penghalang dan Tabel 2. adalah pengujian pengiriman data ada penghalang.

Tabel 1. Pengiriman Data Tanpa Penghalang

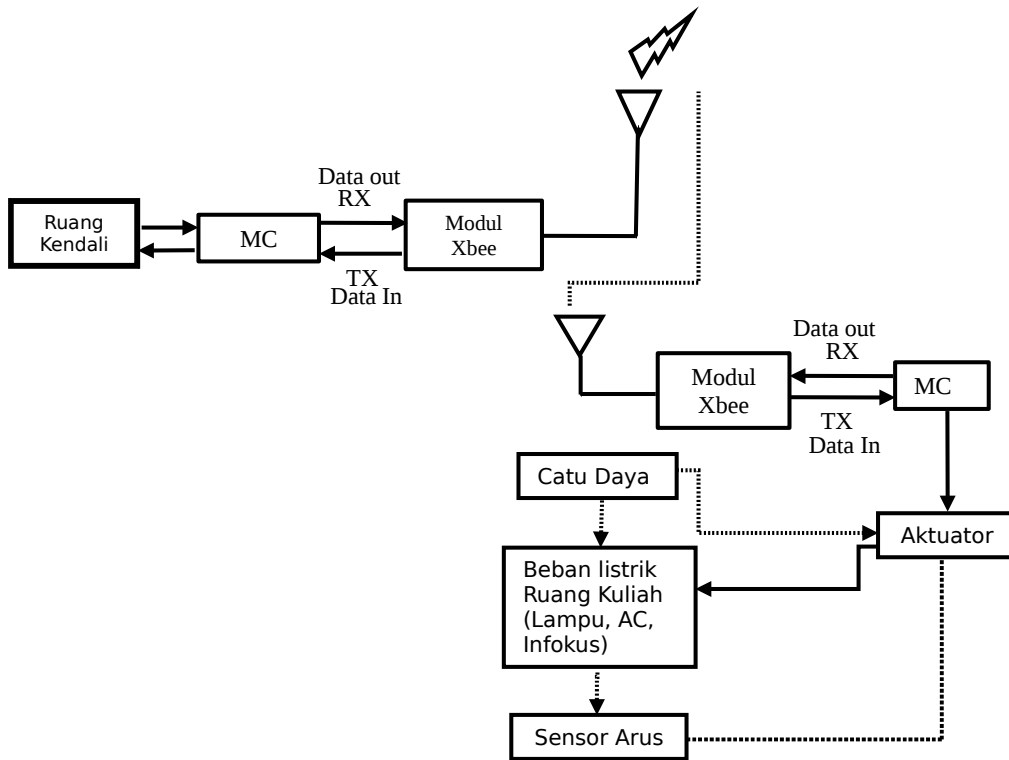
No	Jarak (m)	Data yang dikirim	Data yang diterima	Ket
1	5	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
2	10	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
3	15	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
4	20	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
5	25	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
6	30	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
7	35	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
8	40	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
9	45	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
10	50	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
11	100	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
12	150	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
13	200	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Tersendat
14	250	TEKNIKELEKTRO2016	-	Tidak

Tabel 2. Pengiriman Data Berpenghalang

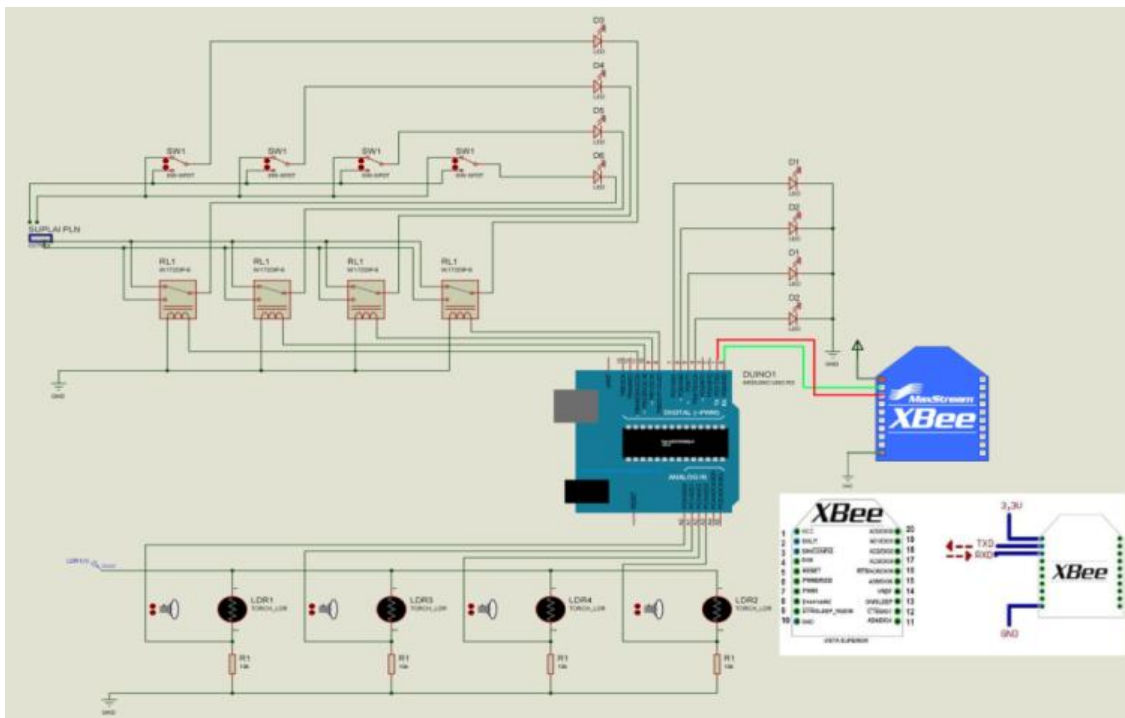
No	Jarak (m)	Data yang dikirim	Data yang diterima	Ket
1	5	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
2	10	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
3	15	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
4	20	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
5	25	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
6	30	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
7	35	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Terkirim
8	40	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Tersendat
9	45	TEKNIKELEKTRO2016	TEKNIKELEKTRO2016	Tidak

Pengujian pengaturan dan monitoring beban adalah menguji rangkaian keseluruhan. Ada dua pengujian yang dilakukan yaitu pengujian antara ruang kontrol (sisi transmitter) dan ruang kuliah (sisi receiver) tanpa penghalang, dan pengujian kedua yaitu ada penghalang antara ruang kontrol dan ruang kuliah. Pertama disetting lamanya waktu hidup beban dalam hal ini lampu listrik, kemudian dicatat pada pukul berapa lampu hidup dan mati, kemudian dicatat juga lamanya waktu delay. Setiap pengukuran dilakukan dengan jarak 10 m, 30 m 50 m dan 100 m.

Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring And Controlling (MAC) Beban Listrik Ruang Kuliah Menggunakan Wireless Sensor Network dan Arduino



Gambar 1. Perancangan Sistem Monitoring Beban Listrik



Gambar 2. Rangkaian Hardware Sistem

Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring And Controlling (MAC) Beban Listrik Ruang Kuliah Menggunakan Wireless Sensor Network dan Arduino

Hasil pengujian pengukuran beban listrik tanpa penghalang seperti pada Tabel 3 dan Tabel 4 adalah pengukuran beban ada penghalang.

Tabel 3. Pengaturan Beban Tanpa Penghalang

No	Jarak (m)	Waktu Set	Waktu Hidup	Waktu Mati	Delay
1	10	15.30-17.35	15.30	15.35'05"	5 detik
2	30	16.00-16.05	16.00	16.06'00"	1 mnt
3	50	16.15-16.10	16.15	16.12'01"	2 mnt dan 1 detik
4	100	16.15-16.15	-	-	Tidak terbaca

Tabel 4. Pengaturan Beban Ada Penghalang

No	Jarak (m)	Waktu Set	Waktu Hidup	Waktu Mati	Delay
1	10	17.05-17.10	17.05	17.10'10"	10 detik
2	30	17.25-17.30	17.25	17.31'30"	1 mnt dan 30 detik
3	50	17.40-17.45	17.40	17.48'11"	3 mnt dan 11 detik
4	100	17.50-17.55	-	-	Tidak terbaca

Ada dua hal yang mempengaruhi penerimaan sinyal pada receiver, yaitu jarak dan kebebasan terhadap transmiter. Seperti pada Tabel 1. semakin jauh jarak antara receiver dan transmiter maka penerimaan data semakin tidak baik. Pada jarak 0 m sampai dengan 150 m data masih dapat diterima dengan baik, data diterima receiver tersendat pada jarak 200 m dan pada jarak 250 m tidak bisa diterima sama sekali. Pada kondisi ada penghalang antara transmiter dan receiver data dapat terkirim dengan baik sampai pada jarak 35 m dan pada jarak 40 m mulai tersendat, pada jarak 45 m tidak bisa diterima lagi, seperti Tabel 2.

Untuk pengaturan beban listrik pada ruang kuliah juga dipengaruhi oleh jarak dan penghalang antara transmiter dan receiver. Dari hasil pengukuran semakin jauh jarak antara transmiter dan receiver maka waktu delay makin besar. Pada jarak 5 m waktu delay hanya 5 detik, untuk jarak 30 m waktu delaynya adalah 60 detik dan pada jarak 50 m waktu delaynya menjadi 121 detik. Sedangkan jika ada penghalang antara transmiter dengan receiver waktu delay pada jarak 10 m adalah 10 detik, jarak 30 m menjadi 90 detik dan ketika jaraknya 50 m waktu delay adalah 191 detik. Didapatkan hasil semakin jauh jarak antara *transmitter* dan *receiver* maka semakin lama waktu pengiriman. Hal ini dapat dipengaruhi oleh adanya pantulan dan loss data oleh udara [5].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian hardware yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa rancangan hardware sudah berhasil mengirimkan data dengan adanya delay.

Delay transmiter dan reseiver yang ada penghalang lebih besar dari sistem yang tidak berpenghalang antara transmiter dan reseiver. Penelitian selanjutnya pengaturan beban ruang kuliah di implementasikan dengan menggunakan jaringan internet (web universitas), sehingga pengaturan ruang kuliah bisa dilakukan diruang pusat komputer

REFERENSI

- [1]. Aulia Febrian, 2012, "Perancangan Dan Implementasi *Wireless Sensor Network* Pada Sistem Monitoring Kelembaban Dan Suhu Ruang Server", UGM
- [2]. Julian Ilham, 2013, "Perancangan Sistem Pengendali Dan Penjadwal Lampu Ruang Berdasarkan Database Melalui Komunikasi *Wireless Zigbee*", ITS
- [3]. Mirza Zoni, NH Kresna, 2015, " Perancangan Pengaturan Kecepatan Motor DC Jarak Jauh Menggunakan Xbee dan Arduino" Jurnal Manara, UMBS
- [4]. Sujatno, 2013, " Analisis Sistem Kendali Beban Elektronik (ELCB) sebagai Stabilisasi Energi Listrik", Seminar Nasional STTN-Batan
- [5]. Agung Nugroho, 2014, " Metode Pengaturan Penggunaan Tenaga Listrik Dalam Upaya Penghematan Bahan Bakar Pembangkit Dan Energi" Undip Semarang