

MONITORING DAN PENGATURAN PERALATAN LISTRIK PADA BANGUNAN BERKACA DENGAN KONSEP *WIRELESS* *SENSOR NETWORK*

Aswadul Fitri Saiful Rahman¹⁾, Mayda Waruni Kasrani²⁾

*^{1),2)} Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Indutri, Universitas Balikpapan
Jl. Pupuk Raya, Gn. Bahagia, Balikpapan, Kalimantan Timur, 76114
Email : saiful864@gmail.com*

Abstrak . Dalam tahun-tahun terakhir ini, planet bumi mengalami pemanasan global yang disebabkan oleh aktivitas kehidupan sehari-hari seperti efek rumah kaca, meningkatnya gas rumah kaca, CFC yang tidak terkontrol, polusi kendaraan, pemborosan energi listrik dan sebagainya. Sektor pembangunan yang sekarang semakin berkembang cenderung menggunakan bahan bangunan dari kaca dan hampir semua gedung pencakar langit dilapisi kaca, ada sisi positif dan negatif. Dari hasil pengamatan sejumlah gedung berkaca hampir semua aktivitas di dalamnya menggunakan AC Pendingin dan sebagian besar masih menggunakan lampu penerangan walaupun sudah ada penerangan dari balik kaca. Penelitian ini akan berfokus dalam perancangan pengontrolan dan monitoring peralatan listrik (lampu , AC atau kipas angin) secara otomatis berbasis sensor dengan menerapkan *wireless sensor network (WSN)*. Dari perancangan tersebut kita dapat memonitor dan mengontrol aktivitas peralatan listrik dalam satu kantor atau gedung dalam satu jaringan, Sehingga penggunaan energi listrik yang boros dan terbuang sia-sia dapat dikurangi semaksimal mungkin.

Kata kunci: *WSN, Sensor, Rumah Kaca.*

1. Pendahuluan

Dalam tahun-tahun terakhir ini, planet bumi mengalami pemanasan global yang disebabkan oleh aktivitas kehidupan sehari-hari seperti efek rumah kaca, meningkatnya gas rumah kaca, CFC yang tidak terkontrol, polusi kendaraan, pemborosan energi listrik dan sebagainya. Sektor pembangunan yang sekarang semakin berkembang cenderung menggunakan bahan bangunan dari kaca dan hampir semua gedung pencakar langit dilapisi kaca, ada sisi positif dan negatif. Salah satu dampak negative yaitu meningkatnya pemanasan global yang disebabkan gedung berkaca tersebut dan aktivitas yang ada di dalam gedung tersebut. Gedung berlapis kaca biasanya juga jarang terdapat ventilasi udara seperti jendela terbuka, disaat cuaca panas dari pantulan cahaya matahari, suhu di dalam juga akan meningkat. Hal tersebut akan membuat aktivitas terganggu, untuk menangani suhu tersebut mereka akan menghidupkan AC (pendingin ruangan), bahkan sampai kedinginan. Selain itu mereka akan menutup tirai dan menyalakan lampu. Dari hasil pengamatan beberapa gedung dan kegiatan di dalamnya, cenderung mereka selalu menyalakan beberapa AC (pendingin) dan penerangan lampu tanpa terkontrol bahkan disaat ruangan tersebut kosong tanpa penghuni. Seperti tradisi disaat jam kerja semua dihidupkan sampai jam tersebut selesai, bahkan terkadang lupa untuk mematikan, hal ini akan menambah penyebab pemanasan global.

Penelitian ini akan berfokus dalam perancangan pengontrolan dan monitoring peralatan listrik (lampu , AC dan kipas angin) secara otomatis berbasis sensor dengan menerapkan *wireless sensor network (WSN)*. WSN merupakan kumpulan *sensor node* di beberapa tempat yang terintegrasi membentuk sebuah jaringan *sensor node*. Data sensor node akan dikumpulkan ke dalam satu server melalui modul RF nirkabel. Sistem jaringan ini berfokus pada pemakaian daya rendah dengan harga yang rendah^[1]. Dari perancangan tersebut kita dapat memonitor dan mengontrol aktivitas peralatan listrik dalam satu kantor atau gedung dalam satu jaringan, Sehingga penggunaan energi listrik yang boros dan terbuang sia-sia dapat dikurangi semaksimal mungkin.

2. Tinjauan Pustaka

Sistem monitoring dan pengontrolan peralatan listrik semakin hari semakin berkembang, baik dari segi perangkat lunak maupun perangkat keras. Komponen utama dalam monitoring ini antara lain sensor, aktuator dan mikrokontroler. Sebagian ada yang menerapkan monitoring dengan menggunakan sensor, tujuannya hanya untuk mengetahui aktivitasnya saja, tetapi banyak juga yang menerapkan

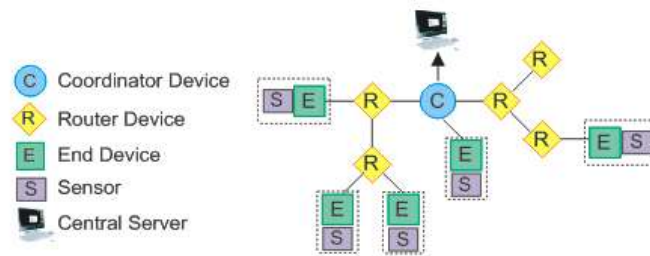
monitoring dan pengontrolan manual melalui jaringan dan aplikasi. Salah satu jaringan yang digunakan yaitu wireless sensor network. *WSN* banyak diterapkan untuk monitoring peralatan dengan menggunakan node sensor yang saling terhubung ^[2].

HOME FADS: A Dedicated Fire Alert Detection System Using ZigBee Wireless Network, dalam penelitian ini, *Zigbee* digunakan sebagai media pengirim data pada *wireless sensor network*. *WSN* digunakan untuk memonitor terjadinya kebakaran pada lingkungan rumah. Komponen yang digunakan antara lain: mikrokontroler arduino uno, sensor temperatur DS18B20, sensor panas, buzzer alarm sebagai tanda peringatan dan modul xbee sebagai pengirim data. Perangkat ini akan mengirimkan data temperatur dan akan memberikan peringatan melalui alarm jika terjadi kebakaran, akan lebih baik jika diintegrasikan dengan aktuator sebagai pemadam kebakarannya ^[3].

Using a ZigBee Wireless Network for Greenhouse Control over the Internet, *Zigbee* digunakan untuk memonitor pertumbuhan tanaman pada *greenhouse*. Penelitian ini menjelaskan alur monitor melalui *Zigbee* yang dapat dimonitor melalui internet dengan *Mysql* sebagai tempat menyimpan data ^[4].

N.S.A.Zulkifli dkk dalam penelitiannya juga menggunakan *Wireless Sensor Network* untuk memonitor detak jantung seseorang di saat melakukan aktivitas olahraga. Data detak jantung dikirim ke pusat data melalui *Zigbee* yang terintegrasi dengan arduino nano ^[5].

Penelitian lain yang serupa yaitu modul *Xbee* digunakan untuk pengiriman data dalam memonitor pertumbuhan tanaman dengan menggunakan beberapa sensor, sensor tersebut antara lain temperature, kelembaban udara, kelembaban tanah dan cahaya. Jika tanaman membutuhkan cahaya, lampu akan dihidupkan begitu pula jika mengalami kekeringan, penyemprot air akan dihidupkan. Semua data tersebut dimonitor melalui aplikasi Visual C# ^[6]. Dari ulasan beberapa peneliti yang sudah ada, *WSN* banyak digunakan untuk memonitor berbagai hal yang terhubung ke sensor-sensor. Sistem *WSN* merupakan sistem tertanam yang dilengkapi peralatan komunikasi nirkabel dengan satu atau lebih sensor yang terhubung sehingga membentuk jaringan nirkabel yang multihop. Salah satu protokol dalam *WSN* yaitu *Zigbee*. Gambar 1 Menunjukkan desain *WSN* dengan menggunakan protokol *Zigbee*.



Gambar 1. Desain *Wireless Sensor Network* ^[7]

3. Metode

Penelitian dalam monitoring dan pengaturan peralatan listrik menggunakan dua komponen yaitu *hardware* dan *software*. Penelitian mempunyai fokus pada jaringan nirkabel yang digunakan, termasuk dalam pengukuran *RSSI*, *Delay* dan kecepatan transfer data. Parameter tersebut yang nantinya digunakan sebagai tolak ukur dalam pengiriman data pada sensor. Data dari sensor akan dikirimkan melalui media nirkabel ke *coordinator* atau pusat data. Dalam penelitian ini akan digunakan lebih dari satu modul xbee yang akan membentuk jaringan *multihop*.

3.1 Hardware

Dalam penelitian ini ada beberapa *hardware* yang digunakan, terutama hardware untuk jaringan telekomunikasi nirkabel yang digunakan untuk *WSN*.

3.1.1 Xbee Modul

Xbee merupakan modul *RF* nirkabel dengan stack protokol *Zigbee*, protokol *Zigbee* dibangun diatas standar *IEEE 802.15.4* yang mempunyai karakteristik biaya rendah, kecepatan data rendah dan konsumsi energi yang rendah. Karakteristik ini yang menjadikan modul xbee sebagai salah satu komunikasi nirkabel yang digunakan dalam *WSN*. Dengan topologi mesh, modul ini mampu membentuk lebih dari 64,000 *node sensor* yang saling terhubung kedalam jaringan ^[8]. Dalam

penelitian ini digunakan 3 modul *RF* nirkabel *Xbee Pro S2B* yang merupakan *Xbee* seri 2 dengan kemampuan topologi *mesh* ^[9].

3.1.2 Mikrokontroler dan Node Sensor

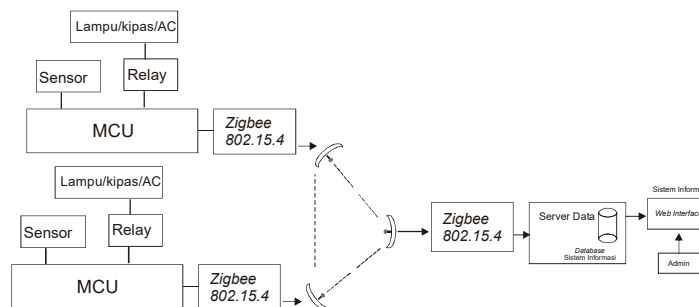
Mikrokontroler merupakan sebuah rangkaian elektronik berupa chip yang dapat diprogram dengan bahasa pemrograman dan digunakan sebagai pengendali, komponen dasar mikrokontroler terdiri dari *CPU (Central Processing Unit)* , *Memori (RAM/ROM)* , *Input/Output (USB, I2C, SPI)* serta *ADC (Analog to Digital Converter)* ^[10]. Arduino merupakan salah satu board mikrokontroler komputasi fisik open source platform yang mempunyai beberapa keuntungan antara lain multiplatform dan mudah digunakan terutama dalam pengembangan sistem. Arduino uno dan mega merupakan beberapa tipe board arduino yang akan digunakan dalam perancangan ini, perangkat ini akan diintegrasikan dengan sensor temperatur, kelembaban, dan cahaya.

3.2 Perangkat Lunak

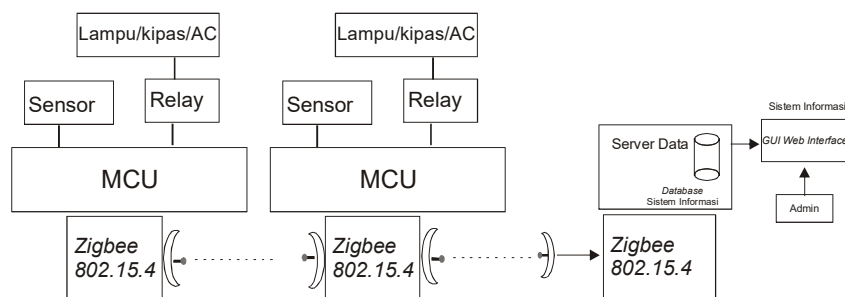
Sistem monitoring ini tidak akan berjalan tanpa komponen perangkat lunak yang mendukung, diantaranya *Arduino IDE*, *Python*, *database*, dan pemrograman berbasis *web*. *Arduino IDE* merupakan perangkat lunak multiplatform yang digunakan untuk membuat dan upload kode program ke dalam board arduino. Python digunakan sebagai interface untuk pengiriman data ke dalam database melalui nirkabel, sedangkan untuk penyimpanan data digunakan freeware Mysql database di bawah lisensi *GPL (General Public License)* ^[11]. Untuk mempermudah monitoring digunakan sistem informasi berbasis Web yang berjalan secara real-time.

3.3 Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem monitoring berbasis *WSN*, digunakan tiga modul nirkabel (*Xbee Pro S2B*). satu modul digunakan sebagai *Coordinator* atau server untuk mengumpulkan data, sedang dua modul lainnya digunakan sebagai *router* dan *end device*. Modul ini akan diintegrasikan dengan mikrokontroler dan sensor. *Router* di sini digunakan untuk melewati data dari *End Device* ke *Coordinator* jika jarak satu *Hop* melebihi batas cakupan area sedangkan *End Device* hanya berfungsi untuk mengirimkan data ke *Coordinator* atau *router* saja. Gambar 2 dan 3 merupakan alur dari *WSN* yang digunakan untuk monitoring peralatan listrik.



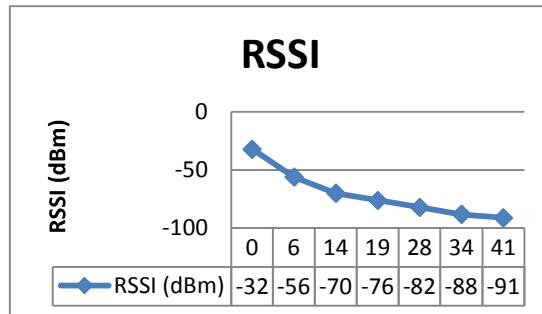
Gambar 2 Pengiriman data *Poin to Poin (Multipoin to Poin)* pada *WSN*



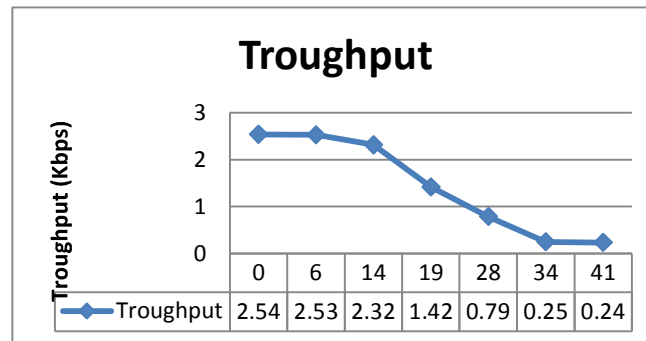
Gambar 3 Pengiriman data *Multihop (End device dan Router)* pada *WSN*

4. Hasil dan Pembahasan

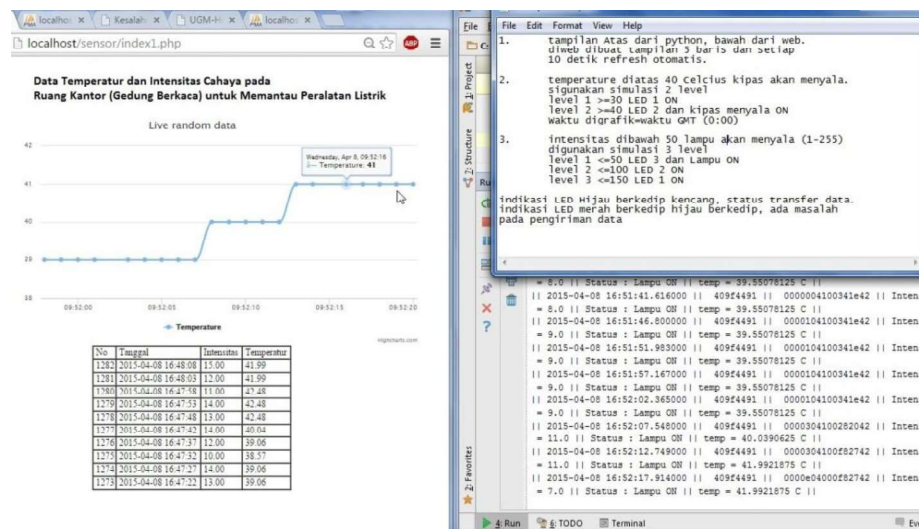
Dalam penelitian ini akan fokus pada data sensor yang terkirim melalui *Xbee* dengan beberap kali percobaan, selain itu kualitas jaringan juga menjadi acuan dalam pengiriman data. Berikut hasil dari penelitian ini.



Gambar 4 Grafik *RSSI* terhadap jarak pengiriman data sensor



Gambar 5 Grafik *Throughput* terhadap jarak pengiriman data



Gambar 6 Tampilan Monitoring pada *Web* dan *Python*

Dari hasil pengukuran dan pengujian menunjukkan pengukuran *RSSI* dari jarak 0 meter sampai maksimal 41 meter (jarak aman), pada jarak 41 data sensor terkirim dengan lancar tanpa ada *lost* dengan uji coba naik turun temperatur dan intensitas cahaya seperti pada gambar 4. *Throughput* pengiriman data terlihat pada grafik, semakin kecil ketika mendekati batas maksimal jangkauan indoor modul *Xbee Pro S2B*. Untuk mpermudah dalam memonitor, data sesor ditampilkan dalam sistem informasi berbasis web, selain itu bisa juga secara langsung melalui aplikasi dari bahasa *python* seperti pada gambar 6.

5. Simpulan

Wireless Sensor Network dapat digunakan untuk memonitor dan pengaturan peralatan listrik pada gedung kaca dengan jumlah ruang dan jarak yang berbeda. Dengan jaringan ini, data dapat dimonitor secara langsung dan untuk pemeliharaan *WSN* tidak membutuhkan biaya yang besar, *WSN* dengan protokol *Zigbee* didesain dengan karakteristik *low cost* dan *low power consumption*.

Daftar Pustaka

- [1] X. Liu, "Atypical Hierarchical Routing Protocols for Wireless Sensor Networks : A Review," vol. 15, no. 10, pp. 5372–5383, 2015.
- [2] F. Taieb, "Wireless Sensor Networks : Technology, Protocols, and Applications, " John Wiley & Sons, Inc, 2007.
- [3] M. F. M. Fuzi, A. F. Ibrahim, M. H. Ismail, and N. S. A. Halim, "HOME FADS: A dedicated fire alert detection system using ZigBee wireless network," *2014 IEEE 5th Control Syst. Grad. Res. Colloq.*, pp. 53–58, Aug. 2014.
- [4] J. Song, "Greenhouse Monitoring and Control System Based on Zigbee Wireless Sensor Network," *2010 Int. Conf. Electr. Control Eng.*, pp. 2785–2788, Jun. 2010.
- [5] N. S. a. Zulkifli, F. K. Che Harun, and N. S. Azahar, "XBee wireless sensor networks for Heart Rate Monitoring in sport training," *2012 Int. Conf. Biomed. Eng.*, no. in C, pp. 441–444, Feb. 2012.
- [6] W. T. Sung, J. H. Chen, C. L. Hsiao, and J. S. Lin, "Multi-sensors Data Fusion Based on Arduino Board and XBee Module Technology," *2014 Int. Symp. Comput. Consum. Control*, pp. 422–425, Jun. 2014.
- [7] Aswadul Fitri S R, I Wayan Mustika, dan Sri Suning K, "Pengelolaan Sistem Informasi Data Presensi dengan Media Transmisi Menggunakan Sistem Wireless Sensor Network," *SENIATI 2016.Seminar Nasional*, hal. E-16, Feb. 2016.
- [8] Z. A. C. Study and M. D. D. Vishwakarma, "IEEE 802.15.4 and ZigBee: A Conceptual Study," vol. 1, no. 7, pp. 477–480, 2012.
- [9] X. Z. Modules, "XBee OEM RF Modules - Datasheet," Digi International Inc, 2007.
- [10] A. A. Galadima, "Arduino as a learning tool," *2014 11th Int. Conf. Electron. Comput. Comput.*, pp. 1–4, Sep. 2014.
- [11] X. Yu and C. Yi, "Design and Implementation of the Website Based on PHP & MYSQL," *2010 Int. Conf. E-Product E-Service E-Entertainment*, pp. 1–4, Nov. 2010.