



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

### **Copyright and reuse:**

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Gedung merupakan salah satu bagian penting dari kehidupan manusia. Gedung memiliki fungsi sebagai tempat tinggal, melakukan kegiatan usaha, ibadah, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus (Departement Pekerjaan Umum;, 2008). Sebuah gedung biasanya memiliki ruangan-ruangan yang di dalamnya dapat ditemukan berbagai perangkat seperti lampu, pintu, jendela dan biasanya dikendalikan secara manual oleh penghuni gedung (metode konvensional). Pengelolaan perangkat elektronik pada gedung secara konvensional kadang dapat menimbulkan masalah.

Manajemen yang buruk dari pengelolaan konvensional terhadap perangkat di dalam gedung, khususnya perangkat elektronik kadang dapat mengakibatkan kesalahan manusia (*human error*) dan pemborosan energi (Hendri, Chondro, & Saor, 2004). Di dalam gedung yang besar dan tanpa sistem *monitoring*, sulit untuk memastikan apakah semua perangkat elektronik telah dimatikan ketika sedang tidak digunakan. Lampu kadang masih menyala di ruangan yang sudah terang, dan AC kadang lupa dimatikan ketika ruangan sudah tidak digunakan. Oleh karena itu, sebuah gedung yang besar memerlukan suatu sistem pemantauan dan pengendalian terhadap perangkat elektronik di dalamnya. Sistem ini dikenal dengan nama *Building Management System* (BMS).

*Building Management System* dapat ditemukan di gedung-gedung modern yang menyediakan fasilitas untuk memantau dan mengendalikan perangkat gedung (Whalley, 2008). Sistem pemantauan dan pengendalian di setiap ruangan biasanya dihubungkan dengan sebuah terminal pusat yang terhubung dengan jaringan kabel. Sistem yang menggunakan jaringan kabel seperti ini kurang cocok apabila digunakan pada gedung-gedung besar (Kolokotsa, Rovas, Kosmatopoulos,

& Kalaitzakis, 2011) karena memiliki nilai investasi yang tinggi, kompleksitas pemasangan jaringan kabel dan perawatan (Hartono, 2011).

Teknologi *wireless* lebih cocok digunakan pada aplikasi pemantauan dan pengendalian perangkat elektronik pada gedung yang berukuran luas. Beberapa keuntungan menggunakan *wireless sensors* pada gedung, yaitu: *portability*, *flexibility*, *fast equipment setup*, dan *wiring time-cost savings* (Jeong, Firantello, Freihaut, Bahnfleth, & Musser, 2008). Hingga saat ini sudah banyak teknologi *wireless* yang ada dengan spesifikasi berbeda, oleh sebab itu perlu dipilih sebuah teknologi yang sesuai dengan kebutuhan BMS.

Secara umum saat ini teknologi *wireless* didominasi oleh beberapa protokol (tabel 1.1), diantaranya yaitu: Wi-Fi (802.11a/b/g), Bluetooth (IEEE 802.15.1), dan ZigBee (802.15.4)(Lee, Su, & Shen, 2007). Wi-Fi (*wireless fidelity*) merupakan salah satu protokol komunikasi yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11a/b/g dan sangat populer karena menyediakan *data rate* yang tinggi untuk memudahkan pengguna dalam mengakses internet. Teknologi ini biasanya membutuhkan *Computing Power* yang tinggi untuk dapat menjalankan keseluruhan protokol(Gislason, 2008) dan tidak cocok jika menggunakan baterai karena boros sehingga *power* pada baterai akan cepat habis. Meskipun Wi-Fi mendukung pengiriman *data rate* yang tinggi, dalam penerapan pada sistem pemantauan dan pengendalian tidak dibutuhkan *data rate* yang tinggi karena paket-paket data yang dikirim dari terminal kontrol pendek dan dikirim hanya sesekali.

Bluetooth dan ZigBee menawarkan penggunaan energi yang lebih kecil jika dibandingkan dengan Wi-Fi. Bluetooth saat ini sudah dikenal oleh masyarakat. Teknologi ini didesain untuk kebutuhan transmisi jarak dekat dan pengganti kabel untuk perangkat elektronik seperti *handphone*, *mouse*, *keyboard*, *joystick*, dan *printer*. Bluetooth juga dinilai tidak efektif untuk digunakan pada sistem pemantauan dan pengendalian karena keterbatasan pada jumlah maksimal *nodes* dalam satu jaringan.

Seperti halnya Bluetooth, ZigBee juga didesain untuk aplikasi yang membutuhkan pengiriman data kecil dan penggunaan energi sedikit. Jika

dibandingkan dengan Bluetooth, ZigBee mampu berfungsi dalam periode yang lebih lama dengan hanya memperoleh energi dari *dry-cell battery* (Hartono, 2011). Selain itu, perbedaan utama dari kedua teknologi ini yaitu pada jenis koneksi yang digunakan. Bluetooth menggunakan koneksi *point to point*, sedangkan ZigBee dapat membentuk jaringan *mesh*. ZigBee memiliki spesifikasi untuk *low-rate* WPAN (wireless personal area network) yang mendukung peralatan sederhana yang mengkonsumsi *power* kecil. Teknologi ini memiliki fitur *self-organized*, *multi-hop*, dan *reliable mesh networking*. Dengan menerapkan metode *clustering*, maka banyak *nodes* yang dapat terhubung dengan jaringan ZigBee serta mudah untuk memperluas jaringan.

**Tabel 1.1 Perbedaan utama protokol Bluetooth, ZigBee dan Wi-Fi (Lee, Su, & Shen, 2007)(Aliance, 2011)(Ingle & Gawali, 2011)**

Standard	Bluetooth	ZigBee	Wi-Fi
IEEE spec	802.15.1	802.15.4	802.11a/b/g
Application focus	<i>Cable replacement</i>	<i>Monitoring &amp; controlling</i>	Web, email, video
Frequency band	2.4 GHz	868/915 MHz; 2.4 GHz	2.4 GHz; 5 GHz
Max signal rate	1 Mbps	250 Kbps	54 Mbps
Nominal TX power	0-10 dBm	(-25)-0 dBm	15-20dBm
Channel Bandwidth	1 MHz	0.3/0.6 MHz; 2 MHz	22 MHz
Battery life	1-7 days	100-1000+ days	0.5 - 5days
Network size	8	65000	2007
Transmission range	1-10+ m	1-100 + m	1-100 m

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Hartono, 2011), ZigBee telah diujicobakan sebagai sarana komunikasi antar perangkat elektronik yang ada pada gedung. Pemanfaatan jaringan ZigBee terbilang baik karena kehandalannya dalam pengiriman pesan dan kemudahan untuk memperluas area *network*. Akan tetapi pada penelitian sebelumnya, aplikasi yang digunakan masih terbilang kurang *user friendly* karena:

- Aplikasi tersebut hanya memiliki satu *user id* yang dapat digunakan oleh siapa saja.

- Pengguna tidak dapat menambahkan perangkat baru untuk dipantau dan dikendalikan.
- Perangkat yang dapat dipantau dan dikendalikan masih terbatas pada lampu.

Hal tersebut dapat disebabkan karena keterbatasan *hardware* yang digunakan. Oleh karena itu pada penelitian kali ini perangkat yang akan dikembangkan untuk aplikasi pemantauan dan pengendalian perangkat gedung yaitu Friendly ARM Mini2440 yang merupakan *single-board computer* dengan prosesor Samsung S3C2440A 400MHz. Layaknya sebuah komputer, perangkat ini sudah terintegrasi dengan sistem operasi linux 2.6.29 dan telah memiliki *Graphic User Interface (GUI)* beserta *LCD touch screen* yang memudahkan pengguna dalam menggunakan perangkat tersebut.

Dengan memanfaatkan jaringan *mesh* yang didukung oleh ZigBee, maka akan dikembangkan sebuah aplikasi pada Friendly ARM mini2440 yang akan berfungsi sebagai *mobile device* untuk memantau dan mengendalikan perangkat-perangkat di dalam gedung secara *remote* dengan menambahkan fitur-fitur yang belum ada pada penelitian sebelumnya (Hartono, 2011). Sebuah modul ZigBee akan dipasang pada perangkat Friendly ARM Mini2440 agar dapat terhubung dengan kontroler di setiap ruangan sehingga pengelola gedung dapat memantau dan mengendalikan perangkat yang terpasang di dalam gedung secara *wireless*. Dengan begitu, maka Mini2440 akan berperan *remote device* untuk *monitoring* dan *controlling* pada *Building Manangement System* berbasis ZigBee. Skema ini lebih sesuai untuk diterapkan dibandingkan menggunakan skema konvensional.

## 1.2. Masalah

- Bagaimana mengembangkan aplikasi pada Friendly ARM mini2440 yang *user friendly* untuk *Building Management System* berbasis ZigBee?
- Bagaimana mengembangkan aplikasi yang dapat digunakan oleh banyak pengguna (*multi-user*) dengan kebutuhan berbeda?

- Bagaimana mengembangkan aplikasi pemantauan dan pengendalian perangkat elektronik yang dapat menambah dan mengurangi kontroler beserta akses ke perangkat-perangkat yang terhubung dengan kontroler tersebut?
- Bagaimana mengembangkan aplikasi yang dapat memantau berbagai perangkat berbeda serta mengendalikannya?
- Bagaimana cara untuk mengetahui keberadaan ZigBee yang tidak aktif di dalam jaringan?

### 1.3. Tujuan

- Membuat aplikasi untuk pemantauan dan pengendalian terhadap perangkat gedung yang berbasis ZigBee pada Friendly ARM MINI2440 sehingga dapat digunakan sebagai terminal pengontrolan yang bersifat *mobile* dan dapat digunakan oleh *multi-user*.
- Mengoptimalkan sistem *remote monitoring* dan *controlling* dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

### 1.4. Batasan Penelitian

- Pengembangan aplikasi pada Friendly ARM mini2440 dibatasi pada:
  - *User management* untuk penggunaan aplikasi *remote monitoring* dan *controlling* pada Friendly ARM Mini2440, yang terdiri atas:
    - Membuat *user account* baru;
    - Mengubah *password & type* suatu *user account*
    - Menghapus *user account* yang sudah ada
  - *Controller Management* yang terdiri dari:
    - Menambah dan mengurangi kontroler yang dapat diakses oleh *user*
    - pembatasan hak akses *user* terhadap perangkat gedung yang terhubung dengan kontroler.
  - *Monitoring* dan *Controlling* perangkat gedung yang terdiri dari:

- Mamantau dan mengendalikan keadaan lampu;
- memantau nilai suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya pada suatu ruangan;
- memantau kondisi sensor pergerakan (PIR - *passive infrared*) dan sensor asap;
- memantau dan mematikan *alarm* yang sedang menyala
  - *Network checking* untuk mengetahui informasi ZigBee (pada kontroler) yang sedang tidak aktif.
- Pengujian dibatasi pada fungsionalitas aplikasi yang dikembangkan pada Friendly ARM Mini2440 untuk *Building Management System* berbasis ZigBee.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

- Digunakan sebagai sarana pemantauan dan pengendalian jarak jauh terhadap perangkat gedung yang bersifat *mobile wireless device*.
- Dikembangkan untuk aplikasi yang lebih besar seperti sistem *smart city* khususnya pada sistem pengawasan dan pengontrolan lampu jalan, pemantauan tingkat polusi, suhu, kemacetan dsb.

UMMN