

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PERINGATAN BENCANA KEBAKARAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN) BERBASIS ZIGBEE (IEEE 802.15.4)

Andriyatna Agung K¹, Yudha Purwanto², Bambang Sugiarto³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Wireless Sensor Network merupakan embedded system yang didalamnya terdapat satu atau lebih sensor dan dilengkapi dengan peralatan sistem komunikasi. Dengan kemampuan dari sensor-sensor yang terhubung ke dalam sistem komunikasi tersebut dapat memudahkan kita untuk memonitoring atau mengontrol kondisi suatu area tertentu sesuai dengan karakteristik sensor-sensor tersebut.

Dalam Tugas Akhir ini direalisasikan sebuah sistem peringatan bencana kebakaran yang berbasis wireless sensor network dengan teknologi Zigbee IEEE 802.15.4 yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz. Zigbee memiliki keunggulan dibandingkan dengan teknologi serupa yang lain, seperti data rate rendah yaitu 250 Kbps, jarak komunikasi lebih jauh yaitu 40 meter hingga 120 meter, murah diimplementasikan, dan daya tahan baterai yang lama. Sistem ini dirancang terbagi menjadi 2 blok yaitu Node Sensor dan Gateway Controller. Sensor-sensor yang digunakan dalam blok Node Sensor meliputi sensor suhu (LM35), sensor gas (TGS 2610) dan sensor cahaya (Phototransistor) yang dikendalikan oleh Mikrokontroler ATmega 8535, sedangkan output device yang digunakan dalam blok Gateway Controller meliputi SMS Gateway, LCD dan Buzzer yang dikendalikan oleh Mikrokontroler ATmega 128L.

Pada sistem peringatan bencana kebakaran ini diuji dengan beberapa parameter yaitu pengujian sensor, pengujian transmisi data yang terdiri dari indoor dan outdoor. Pada pengukuran sensor didapat kemampuan sensor suhu bekerja optimal tanpa terpengaruh oleh selfheating untuk pengukuran 1 menit atau lebih, untuk pengukuran gas diperoleh jarak optimum sensor mampu mendeteksi gas LPG (metan) pada jarak 160 cm dari sumber gas, sedangkan untuk sensor cahaya diperoleh bahwa sensor dapat mendeteksi cahaya api lilin pada jarak maksimal 16 cm. Pada pengukuran kemampuan transmisi diperoleh hasil jarak pengukuran indoor optimal pada 35 meter dan jarak pengukuran outdoor 110 meter. Hasil pengukuran sistem menunjukkan adanya delay yang besarnya rata-rata 59.2 detik untuk mendeteksi kebakaran hingga mengirimkan pesan warning kepada pengguna.

Kata Kunci : Node Sensor, Gateway Controller, Mikrokontroler ATmega 128L, mikrokontroler ATmega 8535, LM35, TGS 2610, phototransistor, SMS Gateway, LCD, buzzer

Telkom
University

Abstract

Wireless Sensor Network is an embedded system in which there are one or more sensors and devices equipped with communication systems. With the capabilities of the sensors which are connected to the communication system can help us to monitor or control the conditions of a particular area which are accordance with the characteristics of the sensors.

In this final project has been realized a fire disaster warning system based on wireless sensor networks which is based on IEEE 802.15.4 Zigbee technology that operates at a frequency of 2.4 GHz. Zigbee has advantages over other similar technologies, such as low data rate which is 250 kbps, communication range even further, inexpensive to implement, and long battery life. The system is designed and divided into 2 blocks of the Sensor Node and Gateway Controller. The sensors which been used are temperature sensor (LM35), gas sensors (TGS 2610) and light sensor (Phototransistor). The sensors are connected to the minimum system of microcontroller ATmega 8535 to process signals from temperature sensor, gas sensors and light sensors are incorporated into a block of Sensor Node. While at Gateway Controller blocks consist of multiple output devices there are SMS Gateway, LCD and Buzzer which connected into the minimum system of microcontroller ATmega 128L.

This Fire Disaster Warning System was tested with several parameters which are sensor testing, the capability of data transmission in indoor and outdoor. On sensor measurements obtained optimal working temperature sensor capabilities are not affected by the measurement selfheating for 1 minute or more, for gas measurements obtained optimum distance sensor can detect LPG gas (methane) at a distance of 160 cm from the gas source, while for the light sensor shows that the sensor can detecting light a candle flame at the distance of up to 16 cm. On the measurement of the ability of the transmission distance measurement results obtained optimal at 35 meters indoor and 110 meters outdoor distance measurement. System of measurement results indicate that the magnitude of delay on average 59.2 seconds to detect fires up sends warning messages to the user.

Keywords : Sensor Node, Gateway Controller, Microcontroller ATmega 128L, microcontroller ATmega 8535, LM35, TGS 2610, phototransistor, SMS Gateway, LCD, buzzer

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peristiwa kebakaran dapat terjadi di berbagai tempat baik tempat umum, perumahan, maupun gedung perkantoran. Kebakaran dapat dipicu oleh beberapa factor, antara lain : hubungan pendek arus listrik, kebocoran gas LPG, puntung rokok, dsb. Pada umumnya alat dan sistem pendeteksi kebakaran terintegrasi dengan jaringan listrik utama sebagai sumber tenaganya. Sistem yang demikian itu mengakibatkan fungsi kerja alat pendeteksi memiliki ketergantungan dengan kestabilan fungsi dari jaringan listrik itu sendiri, sehingga mengakibatkan alat pendeteksi kebakaran tidak berfungsi ketika kebakaran dipicu oleh hubungan pendek arus listrik. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan alat yang dapat mendeteksi peristiwa kebakaran dengan sistem yang mandiri baik sumber energi yang terpisah dari jaringan listrik utama dan media pengiriman sinyal yang tidak terganggu akibat terjadinya kebakaran.

Dalam Tugas Akhir ini, dirancang dan direalisasikan alat dan sistem pendeteksi kebakaran yang menggunakan teknologi *wireless sensor network* berbasis zigbee dengan sumber energi yang terpisah dari jaringan listrik. Alat ini menggunakan sensor suhu LM35, sensor gas TGS 2610 dan sensor cahaya *phototransistor*, serta sistem yang dikendalikan sepenuhnya oleh mikrokontroler. Selanjutnya hasil dari pendeteksian tersebut diberitahukan melalui *SMS Gateway* kepada pihak terkait, bunyi *buzzer* , dan tampilan pada LCD (*Liquid Crystal Display*). Dengan adanya alat ini dapat membantu manusia dalam mendeteksi kebakaran sedini mungkin sehingga bisa mengantisipasi terjadinya bencana tersebut.

1.2 Tujuan dan Manfaat

1.2.1 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Merealisasikan alat dan sistem sistem terpusat peringatan dini kebakaran menggunakan teknologi *wireless sensor networks* yang implementasinya menggunakan sensor suhu LM35, sensor gas TGS 2610, dan sensor *phototransistor*.

Bab I Pendahuluan

2. Mengetahui performansi *wireless sensor networks* yang dibangun.

1.2.2 Manfaat

Manfaat yang akan dicapai setelah realisasi dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Mencegah terjadinya kebakaran sedini mungkin
2. Mampu mendeteksi kebakaran secara cepat (khususnya akibat terjadinya arus pendek listrik).
3. Ditemukannya alat pendeteksi kebakaran baru yang tidak terpengaruh karena konsletting listrik.
4. Mengurangi resiko terjadinya korban jiwa ataupun materi yang diakibatkan oleh peristiwa kebakaran.

1.3 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas dapat didefinisikan beberapa perumusan masalah, antara lain :

1. Bagaimana pemodelan dan komponen apa saja yang dibutuhkan dalam realisasi *Wireless Sensor Network* untuk alat dan sistem pendeteksi kebakaran.
2. Bagaimana realisasi sistem *Wireless Sensor Network* untuk alat dan sistem pendeteksi kebakaran.
3. Bagaimana performansi sistem *Wireless Sensor Network* yang dibangun.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pada pembahasan Tugas Akhir ini, maka penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal berikut :

1. Jaringan sensor nirkabel yang disusun menggunakan 2 end device (Node Sensor) dan 1 controller gateway.
2. Komunikasi jaringan sensor menggunakan teknologi nirkabel Zigbee IEEE 802.15.4.
3. Sistem pengendalian *Node Sensor* dan *Gateway Controller* menggunakan mikrokontroler.
4. Node Sensor terdiri dari sensor suhu (LM35), sensor cahaya (Phototransistor), Sensor Gas TGS 2610 serta Buzzer.

Bab I Pendahuluan

5. Controller gateway terintegrasi dengan SMS Gateway dan LCD Display.
6. Penelitian ini tidak membahas sistem keamanan jaringan.
7. Penelitian ini tidak membahas efisiensi penghematan daya yang detail.
8. Penelitian ini tidak membahas mengenai *indoor* atau *outdoor propagation*.

1.5 Metodologi Perancangan

Metode yang digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi Literatur
Pencarian dan pengumpulan literatur – literatur yang dijadikan sebagai referensi serta pemahaman yang berkaitan dengan masalah-masalah yang ada pada Tugas Akhir ini.
2. Tahap Eksperimental dan Perancangan
Pada tahap ini dilakukan percobaan berdasarkan hasil pada tahap pertama kemudian dilakukan perancangan perangkat media komunikasi antara *User* dengan Objek.
3. Tahap Realisasi dan Implementasi
Pembuatan perangkat yang telah dirancang kemudian diimplementasikan langsung pada Objek yang ditentukan.
4. Tahap Pengujian Sistem dan Analisis
Keseluruhan perangkat sistem diuji langsung di laboratorium kemudian dilakukan analisis berdasarkan hasil yang diperoleh.
5. Konsultasi
Konsultasi dilakukan berkala dengan dosen pembimbing mengenai petunjuk dan pertimbangan praktis mengenai perancangan dan realisasi sistem ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan Tugas Akhir ini disusun dalam lima bab, sebagai berikut :

1. BAB I : PENDAHULUAN
Bab ini berisi latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan, pembatasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan yang dilakukan untuk merancang sistem peringatan dini ini.
2. BAB II : DASAR TEORI

Bab I Pendahuluan

Bab ini membahas mengenai teori yang mendasari permasalahan dari sistem ini yang mana menjadi acuan dalam pembuatan sistem peringatan dini kebocoran gas dan kebakaran menggunakan mikrokontroler.

3. BAB III : PERANCANGAN DAN REALISASI

Bab ini membahas mengenai perancangan dan realisasi sistem yang telah dilakukan dengan menjelaskan langkah-langkah perancangan perangkat sistem peringatan dini baik berupa perangkat keras maupun perangkat lunak yang telah direalisasikan pada proyek akhir ini.

4. BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini membahas mengenai pengujian dan analisis perangkat sistem peringatan dini yang telah direalisasikan baik *hardware* maupun *software*. Pengujian dan analisis sistem akan mengacu pada spesifikasi yang telah ditentukan untuk mengetahui apakah hasil perancangan sesuai dengan spesifikasi.

5. BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan hasil perancangan dan realisasi sistem yang telah dilakukan serta berisi saran untuk pengembangan dan perbaikan selanjutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil studi, perencanaan, dan implementasi perancangan sistem peringatan kebakaran berbasis teknologi Zigbee IEEE 802.4.15, secara umum dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem peringatan bencana kebakaran berbasis zigbee ini dapat bekerja baik pada ruang tertutup (indoor) dengan range maksimum 35 meter sesuai pengujian
2. Sistem peringatan bencana kebakaran berbasis zigbee ini dapat bekerja baik pada ruang terbuka (outdoor) dengan range maksimum 110 meter sesuai pengujian.
3. Pada proses pengiriman data jarak mempengaruhi delay dari proses pengiriman data dimana dengan karakteristik Xbee S2 PCB antenna bekerja optimal untuk range 35 meter (indoor) dan 100 meter (open).
4. Karakteristik pengukuran sensor diketahui bahwa pada sensor suhu akan bekerja optimal tanpa terganggu selfheating dengan pengukuran menggunakan delay minimal 60 detik (1 menit), pada pengukuran senso gas dapat bekerja optimal dalam mendeteksi konsentrasi Gas LPG (butane) pada jarak 160 cm dari sumber gas, dan pada sensor cahaya dapat bekerja optimal dengan jarak 16 cm dengan sumber cahaya api lilin.
5. Pada proses pendeteksian potensi kebakaran hingga proses pengiriman sinyal warning dapat diketahui bahwa sistem membutuhkan waktu delay rata-rata 59.2 detik atau mendekati sekitar 1 menit untuk pesan warning sampai kepada pengguna.

5.2 Saran

Perancangan dan realisasi dapat dikembangkan pada Tugas Akhir ini dengan beberapa saran, antara lain :

1. Untuk tingkat kepercayaan yang lebih baik pada alat yang dibuat, sebaiknya pengukuran dilakukan dengan membandingkan pada pengukuran alat lain yang sudah terstandarisasi.
2. Perancangan sistem bisa lebih dioptimalkan dalam segi efisiensi penggunaan komponen sehingga bisa didapatkan biaya produksi yang terjangkau.

Bab V Kesimpulan dan Saran

3. Dalam perkembangan penelitian selanjutnya dapat dilakukan efisiensi pemakaian tenaga pada rangkaian sehingga dapat diperoleh penghematan dalam pemakaian sehari-hari.
4. Sistem ini bisa dikembangkan untuk monitoring kondisi jarak jauh yang kemudian bisa diintegrasikan ke dalam aplikasi tingkat lanjut.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wijaya, Febry Pandu. 2006. *Perancangan Prototipe sistem Komunikasi Zigbee Untuk Pembayaran Jalan Tol Otomatis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [2] Faishal, Ahmad & Maun Budiyanto. 2010. *Pendeteksi Kebakaran dengan Menggunakan Sensor Suhu LM35D dan Sensor Asap*. Yogyakarta; Sekolah Vokasi Universitas Gajah Mada.
- [3] Yudhistiro, Purusatomo Pilarogo. 2012. *Perancangan dan Realisasi Sistem Terpusat Peringatan Dini Kebocoran Gas dan Kebakaran Menggunakan Mikrokontroller*. Bandung : Institut Teknologi Telkom.
- [4] Sugiarto, Bambang, Iwan Muhammad E. & Indra Sakti. 2009. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Menggunakan Teknologi Wireless Sensor Network (WSN)*. Bandung : LIPI.
- [5] Narwasti, Nindya. 2012. *Sistem Aplikasi Deteksi Konsentrasi Asap Rokok Dengan Menggunakan Wireless Sensor Network*. Bandung : Institut Teknologi Telkom.
- [6] <http://www.mikron123.com/index.php/Aplikasi-SMS/AT-Command-Untuk-SMS.html> “AT Command untuk SMS”
- [7] Sibarani, Marimbun. 2008. *Implementasi Sistem Wireless Sensor Network Berbasis Internet Protocol (IP) Untuk Pemantauan Tingkat Polusi Udara*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- [8] International, Digi . 2007. *XBee Series 2 OEM RF Module*. North Amerika : Digi International, Inc.
- [9] <http://www.atmel.com> “ATMega 8535”
- [10] <http://www.atmel.com> “ATMega 128L”