1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kebakaran hutan merupakan salah satu bencana yang mempunyai efek multidimensi dalam masalah sosial, ekonomi dan ekologi [1]. Banyak faktor yang menyebabkan kebakaran hutan, antara lain musim kemarau berkepanjangan, pembakaran lahan baik sengaja maupun tidak sengaja, dan faktor alam. Upaya paling efisien dalam menangani kebakaran hutan adalah dengan kegiatan pencegahan kebakaran hutan [2]. Perlu adanya sistem peringatan dini bencana kebakaran hutan untuk meminimalisir dampak dari kebakaran hutan. Penanganan terhadap kebakaran hutan dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu cara yang efektif dan efisien adalah dengan peringatan dini. Pemanfaatan komunikasi M2M untuk prototipe peringatan dini kebakaran hutan dapat menjadi alternatif untuk mencegah dan mengurangi dampak dari kebakaran hutan selain menggunakan citra satelit dan pos penjagaan hutan. Dengan adanya paradigma M2M komunikasi *end-to-end* di eksekusi tanpa adanya campur tangan manusia yang menghubungkan objek non-IT dengan infrastruktur IT [3]. Dalam Tugas Akhir ini standar jaringan sensor yang digunakan adalah *ZigBee*. *ZigBee* merupakan protokol komunikasi level tinggi dengan jangkauan luas, hemat daya karena *bandwidth* yang rendah maksimal 250kbps [4].

Untuk mengimplementasikan sistem peringatan dini pada Tugas Akhir ini diajukan sebuah sistem peringatan dini berbasis sensor suhu, kelembapan, dan gas *carbon monoxide* (CO) dengan memanfaatkan komunikasi WSN berbasis M2M menggunakan *platform* OpenMTC. Sistem peringatan dini yang dibangun pada Tugas Akhir ini berupa prototipe dengan aplikasi sisi *client* yang terhubung ke OpenMTC, sehingga proses pemantauan kebakaran hutan dapat dilakukan secara otomatis. Sensor yang digunakan akan terus memantau kondisi lingkungan di hutan. Jika terjadi perubahan parameter kondisi lingkungan yaitu suhu, kelembapan dan kadar gas CO maka sistem akan memperingati dini pada pihak BBKSDA. Modul GPS digunakan untuk memberikan lokasi berupa *latitude* dan *longitude* agar penanganan kebakaran dapat cepat ditangani oleh pihak BBKSDA.

Pemanfaatan komunikasi M2M diharapkan dapat membantu meminimalisir terjadinya kebakaran hutan. Data implementasi rancangan prototipe sistem yang dibangun dapat dijadikan sebagai tolak ukur performansi dari prototipe yang dibangun. Untuk pengujian prototipe sistem peringatan dini diimplementasikan dan diujikan di Kawasan Hutan Cagar Alam Kamojang, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat yang memang merupakan daerah rawan kebakaran hutan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah:

1. Mempelajari lingkungan hutan yang rawan kebakaran yang akan digunakan sebagai studi kasus Tugas Akhir ini.
2. Mengetahui pemanfaatan komunikasi M2M untuk sistem peringatan dini kebakaran hutan dengan jaringan sensor ZigBee?
3. Bagaimana mengimplementasikan M2M dalam bentuk prototipe untuk peringatan dini kebakaran hutan.
4. Bagaimana mengukur dan menganalisis performansi prototipe sistem peringatan dini kebakaran hutan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Membangun prototipe sistem peringatan dini bencana kebakaran hutan menggunakan komunikasi M2M dengan standar jaringan sensor ZigBee.
2. Melakukan pengujian dan analisis terhadap rancangan prototipe sistem sehingga dapat diukur *respone time system*, dan akurasi sensor dalam memberikan peringatan dini kebakaran hutan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah:

1. Sistem menggunakan sensor LM 35, sensor gas/asap MQ-7, dan sensor kelembapan DHT11 sebagai parameter kebakaran.
2. Standar jaringan sensor yang digunakan adalah ZigBee.
3. Sistem menggunakan Arduino GPS *Shield* sebagai modul GPS yang akan mengirimkan lokasi koordinat berupa *latitude* dan *longitude*.

4. Parameter yang digunakan untuk deteksi peringatan dini kebakaran variabel suhu udara, kelembapan udara dan kadar gas CO.
5. Tugas Akhir ini tidak membahas mengenai sumber energy untuk prototipe. Sumber daya pada *device sensor* menggunakan *power bank solar charger* 5V.
6. Nilai parameter suhu, kelembapan, kadar gas CO di asumsikan sesuai dengan hasil wawancara dengan pihak BBKSDA Jawa Barat.
7. Hutan yang digunakan adalah Cagar Alam Konservasi Kamojang, Gunung Api Guntur, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat.
8. *Platform* komunikasi M2M yang digunakan adalah OpenMTC.
9. Tugas Akhir ini tidak membahas mengenai keamanan dalam penempatan *device app.*

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang dilakukan untuk penyelesaian tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur, dilakukan dengan cara mempelajari semua referensi untuk penyelesaian masalah antara lain internet, buku, tugas akhir, jurnal ilmiah, wawancara dan *paper*. Hal-hal yang dipelajari meliputi :
   a. Konsep ZigBee
   b. Konsep WSN
   c. Konsep Mikrokontroler
   d. Konsep M2M
   e. Konsep Kebakaran Hutan
   f. Sensor
   g. *Platform* OpenMTC
   h. Dan lain-lain.
2. Perancangan Sistem

   Melakukan perancangan terhadap sistem yang akan dibangun dan memperkirakan perangkat apa saja yang akan dibutuhkan untuk implementasi sistem, membuat arsitektur sistem, dan membuat langkah-langkah pengerjaan.
3. Implementasi Sistem

Membuat prototipe sistem berdasarkan perancangan sistem yang telah dibuat serta melakukan implementasi sistem pada tempat yang telah ditentukan, dan mengintegrasikan *software* dan *hardware* untuk dilakukan pengujian ditahap berikutnya.

4. Pengujian dan Analisis

   Melakukan pengujian dan analisis sistem tersebut berdasarkan tujuan dan rumusan masalah yang ada.

5. Kesimpulan

   Menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh berdasarkan tahap pengujian dan analisis.

6. Pembuatan Laporan Akhir

   Membuat laporan akhir dari Tugas Akhir berdasarkan pengujian, analisis, dan yang dilakukan selama pengerjaan Tugas Akhir ini sesuai kaidah dan ketentuan yang telah ditetapkan.

1.7 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini disusun dengan penulisan sistematika sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini menguraikan Tugas Akhir secara keseluruhan yang berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, metode penyusunan laporan dan sistematika laporan tugas akhir.

Bab 2 Dasar Teori

Bab ini memuat tentang definisi dari pokok bahasan masalah yang terkait dengan penelitian tugas akhir, meliputi WSN, ZigBee, M2M, kebakaran hutan, *platform* OpenMTC dan pokok bahasan lain yang berhubungan secara langsung dalam sistem kerja prototipe yang dibangun.

Bab 3 Perancangan dan Implementasi

Bab ini menggambarkan perancangan sistem secara umum meliputi *requirements* sistem, kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Bab ini juga berisikan analisis kebutuhan fungsional lainnya beserta perencanaan seknario pengujian sesuai dengan rumusan masalah yang ada.

Bab 4 Pengujian dan Analisis

Bab ini membahas tentang pengujian hasil implementasi. Pengujian dilakukan dengan beberapa skenario untuk menguji dan menganalisis sistem sesuai dengan permasalahan yang sudah didefinisikan pada pendahuluan.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari penulisan Tugas Akhir dan saran yang di perlukan untuk pengembangan lebih lanjut.