

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Data Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam menaksirkan lebih dari 21 ribu hektar wilayah hutan di Indonesia hangus oleh api dari tahun 2007 sampai 2011. Data terbaru dari WRI (*World resource institute*) menunjukkan adanya peningkatan jumlah persebaran titik api pada bulan juni-september 2013 yang menjadi rekor terbanyak kemunculan titik api sejak tahun 2001. Beberapa kasus diantaranya menimbulkan kerugian materi yang tidak sedikit. Kebakaran yang terjadi disebabkan oleh banyak faktor yang dalam waktu singkat dapat menimbulkan api dengan intensitas yang dapat menghancurkan suatu kawasan hutan. Penanganan dari regu pemadam menentukan seberapa luas kawasan hutan yang dapat diselamatkan. Perlu adanya sistem monitoring sebagai tindakan pencegahan yang dapat meminimalisir bencana kebakaran. Salah satu alternatif solusi yang dapat digunakan adalah pendeteksian kebakaran menggunakan sensor phototransistor pada *wireless sensor network* sebagai notifikasi bencana kebakaran untuk regu pemadam kebakaran hutan.

Wireless sensor network merupakan perkembangan teknologi jaringan *wireless* yang memanfaatkan udara maupun frekuensi radio sebagai media transmisi data dengan sumber data berupa sensor yang terhubung ke *cluster head* yang ada dalam suatu *cluster*. Ada beberapa standar jaringan yang digunakan dalam *wireless sensor network*. Dalam penelitian ini standar jaringan yang akan digunakan adalah IEEE 802.15.4. Penggunaan standar 802.15.4 dalam sistem memungkinkan transmisi data secara cepat karena *rate transmission* 802.15.4 sebesar 20 sampai 250 kb/s. Sensor *node* memiliki peran penting dalam proses pendeteksian api yang ada dalam suatu bencana. Adanya perbedaan panjang gelombang cahaya yang dihasilkan oleh api, dideteksi oleh sensor *node* yang dibangun menggunakan sensor *phototransistor*. Sistem yang dibangun akan memberikan notifikasi kepada regu pemadam kebakaran jika terjadi kenaikan data yang fluktuatif dari hasil data yang di-*output*-kan oleh sensor *node*. Pada

penelitian sebelumnya belum ada sistem notifikasi yang dibentuk dalam sistem *early warning* yang dibangun. Sistem yang dibangun sebelumnya menggunakan protokol distribusi pada tiap *node* sensor dengan menggunakan sensor pendeteksi konsentrasi gas CO₂, sensor kelembapan, dan sensor suhu yang terus menerus memantau kondisi pemicu kebakaran pada lingkungan sekitar sensor dan akan mengirimkan pesan kepada *server* jika terjadi perubahan kondisi yang fluktuatif [1]. Sistem notifikasi dalam jaringan yang dibangun pada penelitian ini menggunakan perangkat *smartphone android* yang implementasinya menggunakan penentuan kondisi pengiriman notifikasi dari hasil *output* sensor.

Pemanfaatan jaringan yang dibangun diharapkan dapat meningkatkan proses pendeteksian kebakaran hutan yang ada di Indonesia sehingga titik rawan kebakaran dapat berkurang tiap tahunnya. Data implementasi rancangan prototipe sistem yang dibangun dapat dijadikan sebagai tolak ukur performansi dari prototipe sistem dan kelayakan untuk pengembangan sistem yang dibangun.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun, dapat disimpulkan beberapa rumusan masalah, yaitu :

- a. Bagaimana membangun sistem yang dapat memberikan fungsi monitoring bencana kebakaran hutan menggunakan jaringan sensor nirkabel dengan standar jaringan 802.15.4?
- b. Bagaimana tingkat performansi dari sistem yang dibangun menggunakan jaringan sensor nirkabel dalam proses pendeteksian kebakaran terkait dengan *delay* dalam proses transmisi data dari *node* sensor ke *end user* berdasarkan skenario pengujian?
- c. Bagaimana tingkat akurasi pengenalan panjang gelombang cahaya api dari sensor phototransistor yang dibangun dalam sistem dibandingkan dengan data visual pada tempat uji skenario?
- d. Bagaimana pemetaan untuk penempatan sensor yang paling jauh dalam proses pengiriman data ke *node* koordinator berdasarkan hasil pengukuran *RSSI strength* dan *delay* pada tempat skenario uji ?

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Membangun Sistem yang dapat memberikan fungsi monitoring bencana kebakaran hutan menggunakan jaringan sensor nirkabel dengan standar jaringan 802.15.4.
- b. Dapat mengetahui tingkat akurasi pengenalan panjang gelombang cahaya api dari sensor phototransistor berdasarkan data visual di lapangan.
- c. Menguji dan menganalisis hasil rancang bangun *prototype* sistem sehingga dapat diketahui penempatan sensor dengan jarak paling jauh yang masih dapat melakukan proses transmisi data berdasarkan uji *delay* dan *RSSI strength* pada tempat skenario uji.
- d. Menguji dan menganalisis hasil rancang bangun *prototype* sistem sehingga dapat diukur tingkat performansi sistem terkait dengan *delay* dalam proses transmisi data dari *node* sensor ke *end user* berdasarkan skenario pengujian sehingga didapatkan pengaruh delay pada jaringan WSN yang terbentuk antara *node* sensor dengan *node* koordinator dan *delay* pada jaringan publik antara *web server* dan *end user*.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian, meliputi :

- a. Sistem hanya menggunakan sensor phototransistor sebagai pendeteksi kebakaran.
- b. Sistem hanya mengamati aktivitas perubahan panjang gelombang cahaya yang dibentuk dari api yang timbul pada lingkungan sistem.
- c. Standar jaringan yang digunakan dalam jaringan menggunakan IEEE 802.15.4.
- d. Tempat Skenario uji hanya menggunakan tempat uji yang kondisi lingkungannya sesuai dengan lingkungan uji yang didefinisikan pada skenario uji.

1.6. Metodologi Penyelesaian Masalah

Metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi :

- a. Studi literatur
- b. Pencarian referensi yang berkaitan dengan topik penelitian meliputi *wireless sensor network*, IEEE 802.15.4, sensor phototransistor, mikrokontroler, transmisi data pada *wireless sensor network*, rancang bangun arsitektur *wireless sensor network*.
- c. Analisis dan perancangan sistem
Perancangan sistem disesuaikan dengan kebutuhan sistem, topologi jaringan, dan arsitektur sistem. Kebutuhan sistem yang dibutuhkan meliputi *sensor node*, *server* sistem, *gateway*, standar jaringan sensor nirkabel 802.15.4.
- d. Implementasi sistem
Implementasi sistem dilakukan setelah *requirement* sistem terpenuhi. Implementasi dilakukan pada tempat yang telah ditentukan.
- e. Pengujian sistem dan analisis hasil pengujian
Pengujian sistem dilakukan untuk menghasilkan data *output* yang digunakan sebagai pengukur optimasi sistem.
- f. Penyusunan laporan akhir
Penyusunan laporan akhir dilakukan setelah hasil akhir mengenai penelitian didapatkan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk menyelesaikan permasalahan dalam laporan tugas akhir ini, maka laporan ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metode penyusunan laporan dan sistematika penulisan dari laporan tugas akhir ini.

BAB II Dasar Teori

Memuat tentang definisi dari pokok bahasan yang terkait dengan penelitian tugas akhir, meliputi WSN, 802.15.4, sensor phototransistor, dan perangkat lain yang berhubungan secara langsung dalam sistem kerja prototipe yang dibangun.

BAB III Perancangan dan Implementasi

Bab ini berisi tentang perancangan dari sistem yang akan dibangun meliputi seluruh kebutuhan fungsional dari sistem yang dibangun baik kebutuhan

perangkat keras maupun lunak. Bab ini juga berisikan analisis dari kebutuhan fungsional sistem yang telah didefinisikan beserta perencanaan skenario uji berdasarkan rumusan masalah yang ada pada bab sebelumnya.

BAB IV Pengujian dan Analisis

Memuat hasil pengujian berdasarkan skenario uji yang telah disusun pada bab sebelumnya beserta analisis yang mendukung untuk menjawab masalah yang telah didefinisikan pada pendahuluan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bagian ini berisikan tentang kesimpulan dari keseluruhan pembahasan laporan beserta saran untuk penelitian/pengembangan lebih lanjut.