BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hutan merupakan kawasan yang memiliki peranan penting bagi semua mahluk hidup, dengan adanya hutan rantai kehidupan mahluk hidup dapat berjalan. Berdasarkan data statistik Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2014 hasil penafsiran citra satelit Landsat 8 OLI tahun 2013, total daratan Indonesia yang ditafsir adalah sebesar ± 187.918.3 juta hektar, dengan luas areal berhutan sebesar 96.490.8 juta hektar (51,53%), 91.427.5 juta hektar (48.7%) areal tidak berhutan (Menlhk, 2015), dan berdasarkan keputusan menteri kehutanan Republik Indonesia Nomor: SK.878/MENHUT-II/2014 Tanggal 29 September 2014 menurut fungsi kawasan luas kawasan hutan Riau adalah 5.499.693 juta hektar (Dishut Riau, 2015). *Forest Watch* Indonesia (FWI) melakukan analisa bahwa kehilangan tutupan hutan alam (*deforestasi*) di Indonesia pada periode 2009 – 2013 adalah sekitar 4.50 juta hektar dan laju kehilangan hutan alam Indonesia adalah sekitar 1,13 juta hektar per tahun, penyebab hilangnya tutupan hutan alam (*deforestasi*) skala besar setiap tahunnya diakibatkan oleh kebakaran (Purba, 2014).

Kebakaran hutan menjadi masalah yang masih terjadi setiap tahunnya di Riau dan di Indonesia secara keseluruhan. Berdasarkan data statistik direktorat pengendalian kebakaran hutan dan lahan, kebakaran hutan yang terjadi di Sumatera dari tahun 2011 – 2016 memiliki total luas kebakaran hutan sebesar 103.634,67 ribu hektar dengan rata – rata kebakaran pertahun sebesar 17.272,45 ribu hektar dan 2.413,64 ribu hektar rata – rata di hutan Riau (sipongi.menlhk.go.id, 2016). Berkurangnya luas kawasan hutan bukan hal yang mustahil jika kebakaran hutan masih terus terjadi setiap tahunnya.

Kebakaran hutan ini memberikan dampak yang sangat kompleks. Diantaranya pada satwa liar, kesehatan manusia, dan perekonomian daerah. Dampak kebakaran hutan yang sangat dirasakan manusia berupa kerugian ekonomis yaitu hilangnya manfaat dari potensi hutan seperti tegakan pohon hutan yang biasa digunakan manusia untuk memenuhi kebutuhannya terhadap bahan bangunan, bahan makanan, dan obat-obatan, serta satwa untuk memenuhi kebutuhan protein hewani (Rasyid, 2014). Berbagai kalangan menilai bahwa respon pemerintah atas kebakaran hutan dan lahan cukup lambat dan terkesan membiarkan terlebih dahulu. Hafild (2015) mengatakan walaupun bencana asap terjadi hampir setiap tahun selama hampir 20 tahun terakhir, pemerintah selalu gagap dan lambat mengambil tindakan, mestinya dilakukan antisipasi setiap memasuki musim kemarau. Mauladi (2015)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

juga menyayangkan sikap pemerintah yang terkesan membiarkan kebakaran hutan terjadi setiap tahun. Pembiaran tersebut terlihat dari minimnya dana penanggulangan kebakaran hutan dan lahan, minimnya jumlah polisi kehutanan (polhut), teknologi yang tidak mendukung, kurangnya koordinasi antara pemerintah pusat dan daerah, dan lambatnya respon dari pemerintah.

Kebakaran hutan yang terjadi setiap tahun di Indonesia khususnya di Riau sebenarnya dapat diatasi dan dicegah bila terdapat suatu sistem yang mampu untuk memantau serta mendeteksi gejala kebakaran hutan, guna sebagai pencegahan dini terhadap kebakaran hutan. Deteksi dini adalah salah satu cara untuk meminimalkan kerugian, kerusakan dan korban jiwa. Saat ini, modul penginderaan atau sensor dapat mendeteksi berbagai fenomena seperti suhu, kelembaban, dan asap. Pendeteksian kebakaran hutan di Indonesia sampai saat ini menggunakan satelit, satelit yang biasa dikenal untuk mendeteksi *hotspot* atau titik panas adalah satelit NOAA (*National Oceanic and Athmospheric Administration*) dan satelit MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), Berdasarkan pernyataan SATGAS (Satuan Tugas) bencana LAPAN (Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional), satelit-satelit tersebut hanyalah mendeteksi *hotspot* atau titik panas. *Hotspot* merupakan satu area yang memiliki suhu relatif lebih tinggi dibandingkan dengan sekitarnya yang dapat dideteksi oleh satelit. Secara kualitas titik panas yang banyak menunjukkan adanya kebakaran hutan atau lahan disuatu wilayah, namun secara ilmiah masih terdapat kesalahan yang masih perlu diperhatikan, salah satunya menunjukkan bahwa *error horizontal hotspot* adalah sekitar 1 km - 2 km dari koordinat yang ditunjukkan satelit (Lapan, 2014). Pernyataan lainnya dalam wawancara dengan salah satu petugas dari organisasi Manggala Agni menyebutkan bahwa sistem deteksi *hotspot* yang digunakan, melakukan *update* data *hotspot* 2 sampai dengan 3 jam, yang dimulai dari awal sistem mendeteksi titik panas hingga data ditampilkan pada *website*. Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan Dan Konservasi Alam Nomor:P.3/IV-SET/2014, Manggala Agni merupakan organisasi yang dibentuk oleh Menteri Kehutanan dengan Nomor:P.12/Menhut-II/2009 yang memiliki tugas untuk melaksanakan pengendalian kebakaran hutan.

Berdasarkan permasalahan di atas perlu dikembangkan suatu sistem monitoring dan peringatan dini kebakaran hutan yang mampu memberikan informasi adanya indikasi kebakaran hutan secara cepat dan tepat dalam memberikan informasi lokasi terjadinya kebakaran hutan, guna mencegah terjadinya kebakaran hutan yang lebih luas.

Hak Cipta Milik UIN Sultan Syarif Kasim Riau
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Teknologi *wireless sensor network* merupakan salah satu perkembangan teknologi yang mampu mengirimkan data tanpa perlu menggunakan kabel. *Wireless Sensor Networks* (WSN) biasanya terdiri dari ratusan hingga ribuan sensor *nodes*, setiap *nodes* mampu mengukur, memproses dan mengirim informasi lingkungan yang digunakan untuk memantau fenomena *fisis* tertentu, atau untuk mendeteksi atau melacak objek tertentu di daerah yang penting (Dargie & Poellabauer, 2010). *Nodes* adalah jumlah titik WSN yang dipasang dilokasi pemasangan alat, satu *node* terdiri dari beberapa bagian komponen utama seperti, sensor, mikrokontroler, radio, dan catu daya. Pada dasarnya jaringan komunikasi *wireless* sensor digunakan pada industri ataupun aplikasi komersial lainnya yang kesulitan dengan pemasangan sistem pengkabelan. Kemajuan penggunaan dari *wireless* sensor diterapkan pada beberapa area seperti pendeteksi radiasi nuklir, *trafic monitoring*, sistem monitor tingkat polusi ataupun kondisi lainnya (Rawajbeh dkk, 2015).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memberikan solusi dan mengatasi permasalahan kebakaran dengan membangun sistem pendeteksi dini kebakaran menggunakan *wireless sensor network*, diantaranya adalah Aslan dkk (2012) mendesain simulasi pendeteksi dan pemantau kebakaran hutan dalam penelitiannya yang berjudul *A Framework For Use of Wireless Sensor Networks in Forest Fire Detection And Monitoring*. Desain yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat menggunakan sumber energi secara efisien tanpa merugikan efektivitas sistem dan tetap dapat mendeteksi kebakaran dengan cepat, sistem ini meliputi beberapa komponen utama, *node* sensor, arsitektur jaringan sensor. Protokol komunikasi yang digunakan *intra-cluster*, dan protokol *inter-cluster*. Sistem yang telah didesain diuji coba dengan simulator yang dibangun menggunakan *Microsoft Visual Studio* 2008 dan C# sebagai bahasa pemrograman. Dari hasil uji coba dengan simulasi, sistem dapat beroperasi secara efektif dan efisien dengan mengkonsumsi sedikit energi tanpa mengurangi kemampuan pendeteksian yang cepat. Namun penelitian ini masih sebatas simulasi dan belum bisa diterapkan menjadi sistem yang utuh untuk mendeteksi dan memantau kebakaran hutan.

Hariyawan dkk (2013) juga telah melakukan penelitian untuk memberikan solusi dalam mendeteksi dini kebakaran hutan menggunakan *wireless sensor network*, dengan judul Implementasi *Wireless Sensor Network For Forest Fire Detection*, sistem ini terdiri dari dua *node*, setiap *node* memiliki tiga sensor. Sensor *Uvtron Flame Detector* tipe R2868 digunakan sebagai sensor asap, rangkaian pengaktif sensor ini berupa kit C3704 yang bersifat *on-board*, sensor MQ2 yang digunakan sebagai sensor gas metana dan hidrokarbon, sensor LM35 digunakan sebagai sensor suhu dan *wireless data* modul KYL 500S sebagai

Hak Cipta milik UIN Sultan Syarif Kasim Riau
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

modul *transceiver* dengan menggunakan mikrokontroler berbasis AVR ATMega8535. Sistem dalam penelitian ini diuji dengan melakukan pengukuran terhadap parameter seperti suhu, metana, *gasoline*, CO dan CO_2. Peneliti melakukan uji coba sistem dengan tiga skenario pengukuran, untuk mengetahui ada tidaknya kebakaran, yaitu pengukuran di ruang simulator dengan dan tanpa pembakaran gambut, dan pengukuran di daerah terbuka. Dari hasil pengukuran parameter di daerah terbuka, dan pengukuran tanpa pembakaran gambut di ruang simulator menunjukkan tidak adanya kebakaran hutan, dimana nilai suhu, metana, gas hidrokarbon, dan CO_2 masih di bawah hasil pengukuran di ruang simulator dengan pembakaran gambut. Penelitian yang dilakukan sebatas pengukuran parameter suhu, kadar metana, gas hidrokarbon dan CO_2 di ruang tanpa kebakaran gambut dan ruang dengan kebakaran gambut yang bertujuan sebagai pembanding untuk mengetahui indikator terjadinya kebakaran. Namun tidak membahas apa yang akan dilakukan oleh sistem jika terjadi kebakaran, dan dimana lokasi kebakaran terjadi. Sistem masih harus dikembangkan lagi agar dapat diterapkan langsung di lapangan dan mampu bekerja secara maksimal dalam mendeteksi kebakaran hutan secara dini.

Nazir dkk (2016) dalam penelitiannya tentang *Development of an Early Warning System for Forest Fires in Riau Province: Social and Technological Approaches*, membahas tentang upaya untuk mencegah kebakaran hutan secara dini berdasarkan pendekatan aspek sosial dan teknologi. Khususnya dalam aspek teknologi, penulis membuat desain simulasi. Sistem ini bekerja untuk mendeteksi gejala awal kebakaran hutan dengan melakukan pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22, sensor gas MQ7 untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO), dan mengukur partikulat (PM10) menggunakan sensor massa udara tipe GP2Y1010AU0F. Skenario simulasi terdiri dari 5 *node*, 2 *node* berfungsi sebagai *gateway*. Simulasi dijalankan selama 500 detik. Dari hasil percobaan kinerja sistem dengan menggunakan simulator NS2, protokol komunikasi sensor berjalan baik dan memiliki kinerja yang optimal dibandingkan dengan protokol RAODV+ dalam hal *End to end delay*, *Routing overhead dan Packet delivery ratio*, dan sistem deteksi dini kebakaran hutan berbasis sensor PM10 sharp GP2Y1010AUOF sebagai pengukur PM10 dan sensor MQ7 sebagai pendeteksi gas karbon monoksida (CO) serta sensor DHT22 sebagai pengukur suhu dan kelembaban sebagai variabel indikator kebakaran hutan telah berfungsi dengan baik. Namun penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti khususnya dalam aspek teknologi, sistem peringatan dini yang telah dirancang baru sebatas simulasi. Sehingga penerapannya untuk sistem yang utuh sebagai peringatan dini kebakaran hutan belum bisa digunakan.

UIN SUSKA RIAU
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Beberapa solusi untuk mencegah terjadinya kebakaran hutan yang telah dilakukan dalam penelitian sebelumnya tidak membahas apa yang akan dilakukan oleh sistem jika mendeteksi adanya kebakaran, dan tidak memberikan informasi lokasi kebakaran terjadi, penelitian yang telah dilakukan sebelumnya juga baru sebatas desain dan simulasi, sehingga penerapannya sebagai peringatan dini kebakaran hutan belum bisa digunakan. Dalam penelitian yang akan penulis lakukan ini akan berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Dimana penulis akan membangun aplikasi *Pemantau* pendukung untuk mengetahui letak kebakaran awal, dan juga sistem tetap dapat mampu mengirim data pesan pengukuran jika terjadi kegagalan komunikasi pada salah satu atau beberapa *node*, *server* tetap dapat melihat data hasil pengukuran.

Berdasarkan dari uraian latar belakang penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang **"Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Kebakaran Hutan Menggunakan Sistem *Wireless Sensor Network* (WSN) Berbasis Arduino".** Pada penelitian ini nantinya akan dilengkapi dengan modul memori *micro* SD sebagai media penyimpanan cadangan, modul RTC (*Realtime Clock*) sebagai pembacaan waktu, jalur komunikasi pengiriman data dilakukan dengan meggunakan gelombang radio (*wireless*), serta untuk catu daya menggunakan baterai, dengan *Solar Cell* sebagai sumber energi untuk mengecas baterai..

1.2. Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana mengatasi kesalahan yang masih cukup besar pada sistem pendeteksi kebakaran hutan yang digunakan saat ini dalam memberikan informasi lokasi kebakaran.
2. Bagaimana merancang dan mengaplikasikan alat yang mampu memberikan peringatan dini kebakaran hutan secara cepat dan tepat dalam memberikan informasi lokasi kebakaran hutan.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengatasi kesalahan pada sistem pendeteksi kebakaran hutan yang digunakan saat ini.
2. Merancang dan mengaplikasikan alat yang mampu memberikan peringatan dini kebakaran hutan secara cepat dan tepat dalam memberikan informasi lokasi kebakaran.

UIN SUSKA RIAU
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.4. Batasan Penelitian

Agar pembahasan dalam penelitian lebih terarah, diperlukan adanya batasan penelitian dengan tujuan menjaga alur topik penelitian, adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Pada penelitian ini perancangan difokuskan hanya 5 *nodes* sensor.
2. Uji coba sistem peringatan dini kebakaran hutan dilakukan di kawasan UIN SUSKA RIAU.
3. Uji coba sistem peringatan dini kebakaran dilakukan dengan membuat pembakaran buatan dilokasi *node*. Dikarenakan, saat uji coba nantinya sistem baru akan diuji coba dilokasi yang belum terjadi kebakaran sebenarnya.
4. Tidak membahas jenis protokol komunikasi pengiriman data yang digunakan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1.5.1. Manfaat Ilmiah

1. Menambah literatur perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang peringatan dini kebakaran hutan dengan memanfaatkan *wireless sensor network* sebagai media pengiriman data.

1.5.2. Manfaat Terapan

1. Memberikan kemudahan dalam memantau keadaan hutan khususnya dari penyebab kebakaran, berdasarkan parameter yang terukur oleh sistem *wireless sensor network*.
2. Mempercepat proses kerja evakuasi dalam pemadaman api berdasarkan titik awal terjadinya kebakaran yang diketahui melalui aplikasi di stasiun pemantau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU