

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum, hutan adalah kawasan yang ditumbuhi pepohonan dan tumbuhan lainnya dengan rapat. Area tersebut mencakup sebagian besar di dunia dan bertindak sebagai penyerap karbon, habitat hewan, modulator aliran hidrologi, dan perlindungan tanah, menjadikannya salah satu bagian terpenting dari biosfer bumi (Junaedi, 2008). Hutan juga merupakan warisan alam yang harus selalu kita lestarikan. Hutan tidak hanya menjadi urat nadi kehidupan ekosistem, tetapi juga berperan dalam penyerapan air dan menjadi sumber pangan utama bagi makhluk hidup, termasuk manusia.

Dalam beberapa tahun terakhir, khususnya pada musim kemarau yang terjadi di Indonesia, khususnya di wilayah Sumatera dan Kalimantan, kebakaran hutan atau lahan gambut menjadi masalah yang tidak dapat dihindarkan oleh pemerintah, baik dari segi sosial, ekologi maupun ekonomi. Polusi dari kebakaran hutan dan lahan gambut telah merugikan masyarakat lokal, nasional dan internasional, seperti di Asia Tenggara, khususnya Malaysia, Singapura dan Brunei Darussalam (Prabowo dkk., 2020). Sejauh ini dampak negatif yang paling nyata dari bencana kebakaran hutan dan lahan ini adalah terjadinya kabut tebal yang dapat mengganggu kesehatan manusia seperti Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), mencemari konservasi flora dan fauna, mengganggu transportasi sistem, merugikan fungsi ekonomi. Upaya pencegahan dan penanggulangan kebakaran hutan dan

lahan gambut di Indonesia dianggap kurang optimal karena dinas pemadam kebakaran telah menerima informasi tentang kebakaran tersebut, tetapi ketika kebakaran tersebut sudah membesar dan menyebar ke mana-mana.

Kebakaran hutan dan lahan gambut di Indonesia sebagian besar disebabkan oleh faktor manusia dan faktor alami. Salah satu faktor manusia adalah aktivitas seperti pembukaan lahan untuk industri dan pertanian, serta pembakaran dan penebangan hutan yang dilakukan secara ilegal atau karena kelalaian. Di sisi lain, faktor alami meliputi cuaca panas saat musim kemarau yang panjang, menyebabkan kekeringan dan peningkatan suhu. Kondisi suhu yang tinggi inilah yang dapat memicu terjadinya kebakaran.

Berdasarkan laporan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2019, terdapat informasi bahwa luas kebakaran hutan pada bulan September mencapai 857.756 hektar. Dari luas tersebut, 630.451 hektar merupakan lahan mineral, sedangkan 227.304 hektar berada di lahan gambut. Jumlah ini mengalami peningkatan sebesar 160% dibandingkan dengan bulan Agustus sebelumnya, yang mencakup luasan sekitar 328.724 hektar. Data ini diperoleh melalui citra satelit landsat. Luas total terbakar terdiri dari 66.000 hektar di hutan tanaman industri (HTI), 18.465 hektar di hutan alam, 7.545 hektar dalam upaya restorasi ekosistem (RE), dan 7.312 hektar di area pelepasan kawasan hutan. Wilayah dengan luas terbakar terbanyak adalah yang telah dikeluarkan oleh Kementerian ATR/BPN dan memiliki sertifikat, dengan luas mencapai 110.476 hektar (Nugroho, 2019).

Seiring dengan kemajuan teknologi yang pesat, kita telah memasuki era baru dalam deteksi dini kebakaran hutan dan bahkan pencegahannya. Salah satu solusi untuk mendapatkan informasi lebih cepat tentang tanda-tanda kebakaran hutan dan lahan gambut adalah menggunakan alat sistem peringatan dini yang didukung oleh panel surya. Alat ini secara otomatis dapat memonitor kondisi di sekitar hutan dan memberikan informasi yang menjadi acuan mengenai situasi tersebut. Informasi tersebut dapat segera diterima oleh petugas penjaga hutan dan pihak-pihak terkait. Dengan demikian, ketika terjadi kebakaran, langkah-langkah penanggulangan dapat segera diambil dengan cepat dan efisien sebelum api menyebar ke wilayah yang lebih luas. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dalam penelitian skripsi ini, penulis memilih menggunakan metode *Wireless Sensor Network (WSN)* dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things (IoT)*.

Wireless Sensor Network (WSN) merupakan salah satu teknologi baru untuk monitoring suatu sistem yang tersebar cukup luas dan tidak memungkinkan dilakukan komunikasi data melalui jaringan kabel biasa. *Wireless Sensor Network (WSN)* adalah jaringan nirkabel yang terdiri dari sejumlah besar sensor kecil dan bekerja secara mandiri yang tersebar dalam area yang luas. Sensor-sensor ini dilengkapi dengan kemampuan penginderaan, komputasi, dan komunikasi tanpa kabel. WSN dirancang untuk beroperasi secara mandiri dan secara kolektif mengirimkan data yang dikumpulkan ke pusat pemrosesan atau *sink node* melalui saluran komunikasi nirkabel. *Wireless Sensor Network (Jaringan Sensor Nirkabel)* pada awalnya dikembangkan sebagai aplikasi militer untuk digunakan dalam survei medan perang. Namun, sekarang *Wireless Sensor Network (WSN)* digunakan dalam

banyak aplikasi industri dan komersial lainnya antara lain untuk memantau kondisi lingkungan, aplikasi kesehatan, pemantauan jembatan, pemantauan aktivitas gunung berapi, komponen dalam rangka menuju smart city, pemantauan dan kontrol aktivitas dibidang pertanian, dan sebagainya.

Penggunaan Arduino UNO dan ESP8266 NodeMCU dengan mengkolaborasikan pemanfaatan topologi *Wireless Sensor Network* (WSN) dan *Internet Of Thing* (IoT), yang dimana tiap *node sensor* dilengkapi dengan beberapa sensor yaitu sensor asap, sensor api, sensor suhu dan kelembapan udara juga dilengkapi dengan *Solar Panel* sebagai sumber daya listrik alat tersebut, yang nantinya akan ditempatkan pada titik-titik rawan kebakaran pada kawasan hutan, informasi dari sensor tersebut akan dikirimkan oleh sebuah perangkat *transmitter* dari tiap *node sensor* yaitu RF XBee S2C, Arduino uno, dan ketiga sensor tersebut, kemudian akan diterima oleh perangkat *receiver* dari *node gateway* yaitu modul RF XBee-PRO S2C, ESP8266 NodeMCU, RTCDS3231, dan LCD 20x4. Data yang sudah tersimpan melalui *receiver* kemudian akan diolah ESP8266 NodeMCU, kemudian akan dikirimkan ke database *website* yaitu Thinger.io untuk menampilkan *output* laporan berupa nilai-nilai indikator tiap sensor atau kondisi di keadaan sekitar hutan secara waktu nyata (*real-time*) pada komputer dan LCD 20x4 sebagai acuan keadaan. Diharapkan alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik sehingga kedepan bisa dikembangkan dan diaplikasikan di lapangan sebagai sistem peringatan dini pada kebakaran hutan bertenaga panel surya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari uraian permasalahan diatas, maka dapat dibuat suatu identifikasi masalah adalah sebagai berikut:

1. Tingginya potensi angka kebakaran hutan dan lahan akibat faktor manusia maupun alam.
2. Upaya untuk mencegah dan mengatasi kebakaran hutan di Indonesia masih belum optimal.
3. Diperlukannya suatu sistem peringatan dini kebakaran hutan dengan tenaga dari panel surya yang memanfaatkan teknologi *Wireless Sensor Network (WSN)* dan *Internet of Things (IoT)* sebagai solusi kepada pengguna atau petugas hutan agar dapat ditangani pencegahannya secara cepat dan efektif serta dapat memberikan kemudahan dalam melakukan pemantauan di sekitar hutan.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah terhadap sistem yang diteliti, antara lain yaitu sebagai berikut:

1. Pada mekanisme sistem alat yang dibuat berupa *prototipe* dengan menggunakan mikrokontroler dimana juga sebagai fungsi modul wifi diantaranya yaitu Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266. Pengiriman komunikasi data menggunakan RF XBee ZB module S2C dan RF XBee-PRO S2C digunakan sebagai *transmitter* maupun *receiver*, serta panel surya sebagai sumber daya sistem tersebut.

2. Sensor yang digunakan sebagai masukan (*input*) yaitu sensor asap MQ-7, sensor api 5 channel, dan sensor suhu kelembapan udara DHT-22, terkhusus untuk sensor DHT-22 parameter yang digunakan hanya mengukur suhu saja.
3. Sistem pengiriman data komunikasi XBee yang dibuat menggunakan transmisi komunikasi secara *point to multipoint* dengan menggunakan 3 bagian *node* diantaranya *node sensor 1* sebagai *Router 1*, *node sensor 2* sebagai *Router 2* dan *node gateway*.
4. Dalam sistem ini *Router 1* dan *Router 2* digunakan sebagai *transmitter*, juga berfungsi untuk mengukur besaran deteksi cahaya api, suhu, dan mendeteksi konsentrasi zat gas yang mudah terbakar ataupun asap, sedangkan untuk *node gateway* digunakan sebagai *receiver* serta berfungsi untuk menyimpan data yang diterima dari *Router 1* dan *Router 2* yang kemudian data tersebut untuk diolah dan diteruskan ke server *website Thinger.io*.
5. Pada sistem ini *website Thinger.io* digunakan sebagai *platform* untuk updating informasi dalam monitoring data maupun kondisi inputan disekitar *node sensor (Router 1)* dan *node sensor 2 (Router 2)* secara *real time*.
6. Pengujian sistem dilakukan di luar ruangan yang tertutup (*indoor*) dan terbuka (*outdoor*) ataupun di lingkungan yang menyerupai sebenarnya pada kondisi LOS (*Line of Sight*) maupun NLOS (*None Line of Sight*) dengan posisi *node gateway* yang terhubung dengan jaringan internet.

7. Untuk pembahasan sistem sensor api dan sensor asap yang digunakan tidak adanya dalam pengkalibrasian sensor, dikarenakan keterbatasan peneliti dalam memiliki alat standar pengukurannya sebab harganya yang mahal, sehingga hanya sebatas asumsi jarak dan keakurasian pembacaan pada sensor.
8. Pada pembahasan panel surya yang digunakan hanya sebatas mengidentifikasi konsumsi daya pada tiap perangkat sub-sistem *node router* dan waktu efisiensi pengisian baterai atau aki.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang harus dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara merancang dan menguji perangkat keras dan perangkat lunak suatu alat dari sistem peringatan dini kebakaran pada hutan menggunakan teknologi berbasis *Wireless Sensor Network (WSN)* dan *Internet of Things (IoT)* dengan memanfaatkan panel surya sebagai energi terbarukan untuk mendeteksi dini dan memonitoring kebakaran hutan secara efisien dan akurat di wilayah hutan?
2. Bagaimana proses respon pengiriman dan pengolahan data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor kebakaran hutan menuju pusat pemrosesan?
3. Bagaimana tingkat keakurasian alat dari sistem dalam mendeteksi dan memonitoring kebakaran hutan kepada pihak-pihak terkait secara akurat dan *real time*?

4. Bagaimana mengkonfigurasi beberapa dari tiap *node* pada router untuk pengiriman data ke dalam *database* website Thingier.io?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Membuat rancangan perangkat keras dan perangkat lunak dari sistem alat pendeteksi dini kebakaran pada hutan dengan memanfaatkan tenaga panel surya sebagai pemanfaatannya sebagai energi baru terbarukan dan ramah lingkungan.
2. Mengimplementasikan sistem alat dalam memberikan informasi kondisi di sekitar hutan pada tiap *node* kepada *base station/user* melalui metode *Wireless Sensor Network (WSN)* dengan pemanfaatan teknologi *Internet of Things (IoT)*.
3. Mendapatkan laporan berupa *database* kepada *base station/user* terhadap kondisi dan nilai-nilai indikator pada tiap sensor di daerah sekitar *node* di hutan.

1.6 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan solusi sebagai pemantauan peringatan dini kebakaran hutan di area yang rawan terjadi kebakaran.
2. Membantu *base station/user* untuk memonitoring perubahan kondisi lingkungan di sekitar hutan yang jaraknya jauh secara cepat dan efektif dalam mengetahui adanya kebakaran hutan.

3. Memberikan kontribusi terhadap industri maupun pemerintah dalam mewujudkan pengembangan teknologi untuk masyarakat.
4. Membantu dan memberikan referensi untuk penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan sistem tersebut dan menjadi bahan kajian lebih lanjut.