

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara dengan hutan terbesar kedelapan di dunia dan disebut sebagai salah satu paru-paru dunia yang menyumbangkan oksigen untuk keberlangsungan makhluk hidup, karena hutan-hutan tersebut akan menyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen yang bagi ekosistem dan makhluk hidup [1]. Akan tetapi, hutan yang ada di Indonesia semakin menurun dan keanekaragaman hayati semakin berkurang, salah satu penyebabnya adalah kebakaran hutan dan lahan. Kebakaran hutan dan lahan disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu manusia dan alam. Faktor oleh manusia biasanya bertujuan untuk alih fungsi lahan untuk perkebunan maupun industri, sedangkan untuk faktor alam biasanya disebabkan oleh perubahan iklim yang ekstrim.

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang terbagi menjadi dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan, dengan rentang waktu yang berbeda antara kedua musim tersebut. Musim kemarau ditandai dengan curah hujan yang signifikan menurun, suhu udara yang tinggi, dan kekeringan. Kondisi ini membuat musim kemarau menjadi saat yang rentan terjadi kebakaran hutan, yang seringkali sulit untuk dipadamkan. Kebakaran hutan ini telah mengakibatkan berkurangnya luas hutan di Indonesia dan kerugian yang signifikan dalam berbagai aspek.

Salah satu aspek yang sangat terdampak oleh kebakaran hutan adalah kesehatan masyarakat. Asap dari kebakaran hutan mengandung karbon dan berbagai zat berbahaya lainnya yang dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia. Ancaman bencana kekeringan dan kebakaran hutan semakin meningkat selama periode musim kemarau. Musim kemarau yang berkepanjangan menjadi pemicu utama terjadinya kebakaran hutan di beberapa daerah rentan, yang mengakibatkan penyebaran asap (*smoke dispersion*) yang semakin sulit terkendali [2].

Tabel 1. 1 Luas Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia Tahun 2019-2023 (ha)

Wilayah	Tahun	Luas
Nasional	2019	1.649.258
	2020	296.942
	2021	358.867
	2022	204.894
	2023 (Januari – Oktober)	994.313

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2023.

Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, tercatat luas kebakaran hutan dan lahan di Indonesia sepanjang Januari hingga Oktober 2023 yakni sekitar 994.313 hektare [3]. Selama periode antara 2019 dan Oktober 2023, kebakaran hutan dan lahan di Indonesia totalnya sudah mencapai 3.504.274 hektare. Berdasarkan Tabel 1.1, dapat kita simpulkan besaran luas kebakaran hutan dan lahan di Indonesia cenderung fluktuatif. Selain itu, dalam laporan *World Bank* pada tahun 2019 melaporkan kerugian yang dialami Indonesia akibat dampak kebakaran hutan dan lahan mencapai sekitar Rp 72,95 triliun.

Pemerintah telah melakukan berbagai upaya dalam menangani kebakaran hutan dan lahan. Upaya tersebut terbagi menjadi tiga, yaitu pencegahan, pemadaman, dan penanganan pasca kebakaran. Tindakan pencegahan kebakaran hutan dan lahan harus dilakukan secara dini dan dibutuhkan dalam meminimalisir dampak yang akan dihasilkan ketika kebakaran terjadi [4].

Dalam upaya pencegahan kebakaran hutan dan lahan, terdapat beberapa lembaga pemerintahan yang memiliki peranan dalam pencegahan kebakaran hutan dan lahan, seperti Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), dinas kebakaran, dan pemerintah daerah. BMKG bertanggung jawab dalam melakukan pemantauan cuaca dan iklim. Informasi atau data dari BMKG dapat membantu dalam melakukan pencegahan bencana kebakaran hutan dan lahan, sehingga dapat mencegah terjadinya kebakaran hutan. BNPB juga memiliki peranan dalam perancangan penanggulangan bencana kebakaran hutan dengan bekerjasama berbagai pihak seperti TNI, Polri, dan pemerintah daerah.

Upaya pencegahan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir risiko terjadinya kebakaran hutan dan lahan adalah melakukan prediksi kebakaran hutan dan lahan dengan menggunakan sistem *Fire Weather Index* (FWI). FWI merupakan skor numerik yang dapat melakukan

penilaian terhadap potensi kebakaran [5]. FWI dapat memberikan informasi langsung tentang aspek-aspek tertentu dari bahaya kebakaran [6]. Prediksi ini bertujuan untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang memiliki risiko tinggi terjadinya kebakaran, sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan lebih efektif. Dengan demikian, pemerintah dapat mengalokasikan sumber daya dan personil dengan lebih tepat untuk mengatasi masalah kebakaran hutan dan lahan, sekaligus melindungi lingkungan, ekonomi, dan budaya yang terkait.

1.2 Analisis Masalah

1.2.1 Aspek Lingkungan

Hutan memiliki peranan yang sangat krusial bagi keberlangsungan makhluk hidup di Bumi. Pada tahun 2020, luas lahan hutan seluruh daratan Indonesia adalah 95,6 juta hektar atau 50,9% total daratan, dimana 92,5% total luas hutan atau 88,4 juta hektar berada di dalam kawasan hutan [7]. Fenomena kebakaran hutan bisa menyebabkan ketidakstabilan dari ekosistem tersebut dikarenakan hilangnya tempat tinggal bagi beberapa satwa liar. Suhu tinggi, angin yang kencang, kelembaban rendah, dan curah hujan juga berpengaruh dalam memicu terjadinya kebakaran. Selain itu, kebakaran hutan juga melepaskan gas-gas beracun ke udara dan gas emisi, seperti karbon dioksida (CO₂) yang dapat menurunkan kualitas udara dan juga menyebabkan emisi gas rumah kaca yang berdampak pada perubahan iklim.

1.2.2 Aspek Ekonomi

Kebakaran hutan dapat menghancurkan sumber daya dan lahan pertanian yang pastinya akan menyebabkan kerugian yang besar. Selain itu, dalam upaya memadamkannya akan menelan biaya yang cukup besar, apabila kebakaran hutan dan lahan yang sudah menyebar dan membesar dikarenakan sejumlah faktor yang membuat kebakaran tersebut meluas. Hal ini disebabkan kebakaran yang terjadi di alam yang terbuka memiliki tingkat kompleksitas yang berbeda dengan kebakaran yang ada di kota, seperti aksesibilitas yang membuat semakin sulit dalam memadamkannya sehingga membutuhkan sumber daya yang lebih besar dan mahal. Menurut *World Bank*, mengungkapkan kerugian Indonesia akibat dari kebakaran hutan dan lahan sepanjang 2019 mencapai Rp 72,95 triliun [8]. Perhitungan oleh *World Bank* berdasarkan kebakaran hutan yang terjadi di beberapa provinsi yang banyak mengalami bencana kebakaran hutan di Indonesia.

1.2.3 Aspek Sosial dan Budaya

Kebakaran hutan memiliki dampak bagi lingkungan, terutama pada udara. Hal ini dapat menyebabkan udara di pemukiman di sekitar hutan menjadi tidak layak untuk dihirup sehingga warga sekitar terpaksa untuk meninggalkan tempat tinggal mereka. Akibatnya, masyarakat di sekitar wilayah yang terdampak kebakaran hutan dan lahan mengalami kerugian sosial berupa hilangnya sumber mata pencaharian dari hutan produktif, penurunan kualitas hidup masyarakat sekitar kebakaran hutan, dan perubahan terhadap identitas masyarakat adat [9].

Berdasarkan survei yang telah dilaksanakan oleh Widiatmoko, Astiani, dan Muin dengan melakukan survei terkait faktor penyebab kebakaran terhadap 95 responden, hasil menunjukkan bahwa terdapat 46,3% memilih pembukaan lahan pertanian dengan cara membakar, banyak bahan bakar yang mudah terbakar sebesar 10,5%, adanya loncatan api dari daerah lain sebanyak 27,4%, membuang puntung rokok sembarangan sebesar 8,4%, dan membuat penerangan pada saat memancing/berburu 7,4% [10]. Berdasarkan hasil tersebut, aktivitas pertanian dalam membuka lahan dengan cara membakar sangat merugikan bagi masyarakat sekitar yang memiliki riwayat penyakit pernapasan. Meskipun aktivitas tersebut sudah menjadi kebiasaan atau tradisi bagi para petani dikarenakan menghemat waktu dan biaya, disisi lain dengan cara ini dapat membuat lahan menjadi lebih subur.

1.2.4 Aspek Kesehatan

Kerugian kesehatan merupakan aspek yang paling jelas dalam permasalahan kebakaran hutan dan lahan. Menurut *World Health Organization*, diperkirakan sekitar 20 juta Indonesia telah terpapar asap kebakaran hutan yang mengakibatkan berbagai gangguan paru dan sistem pernapasan. Asap dari kebakaran hutan menyebabkan berbagai penyakit seperti Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Kelompok yang rentan terhadap paparan polusi adalah bayi yang lahir dari ibu yang terpapar polusi selama kehamilan menyebabkan kelahiran prematur. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan masih banyak kejadian kebakaran hutan yang belum terprediksi dengan baik sehingga menyebabkan banyaknya orang yang terinfeksi ISPA.

1.3 Analisa Solusi yang Ada

Saat ini, terdapat berbagai solusi yang sudah dilakukan oleh peneliti dari berbagai jurnal terkait permasalahan prediksi kebakaran hutan dan lahan. Berikut ini beberapa solusi yang sudah ditawarkan:

1.3.1 Penggunaan Sensor

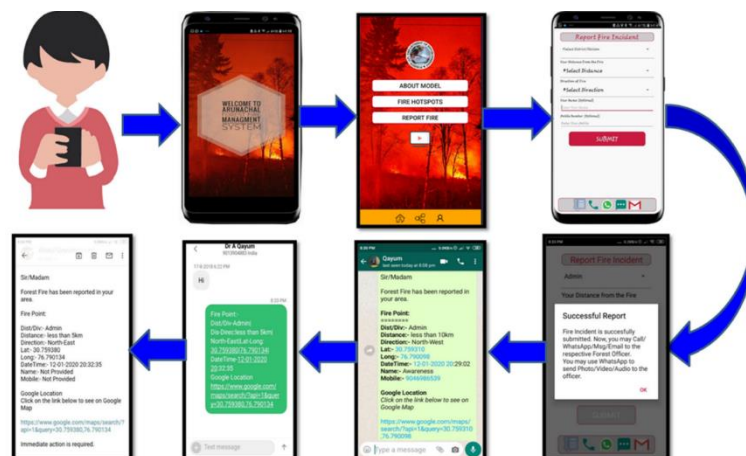
Penggunaan sensor bisa dimanfaatkan untuk melakukan *monitoring* terhadap kondisi hutan. Salah satu metodenya adalah *Wireless Sensor Network* (WSN), WSN banyak digunakan untuk pengawasan lingkungan terutama untuk bencana alam, seperti kebakaran hutan. WSN ini bekerja dengan cara menyebarkan alat sensor di area luas, seperti hutan dan lahan [11].



Gambar 1. 1 Sensor Pendeteksi Kebakaran Hutan

Gambar 1.1 merupakan sensor pendeteksi kebakaran hutan yang telah diuji di hutan Sri Lanka. Desain dari sensor ini berbentuk *sphere* yang dapat bertahan dari gangguan eksternal. Sensor ini dapat mengukur suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan kadar karbon dioksida, parameter-parameter tersebut merupakan parameter yang menjadi gejala kebakaran hutan [12]. Kelemahan dari sensor ini adalah akan membutuhkan jumlah sensor yang banyak untuk mendapatkan data penuh di satu hutan besar, selain itu akan dibutuhkan energi yang mumpuni agar semua sensor dapat beroperasi terus menerus.

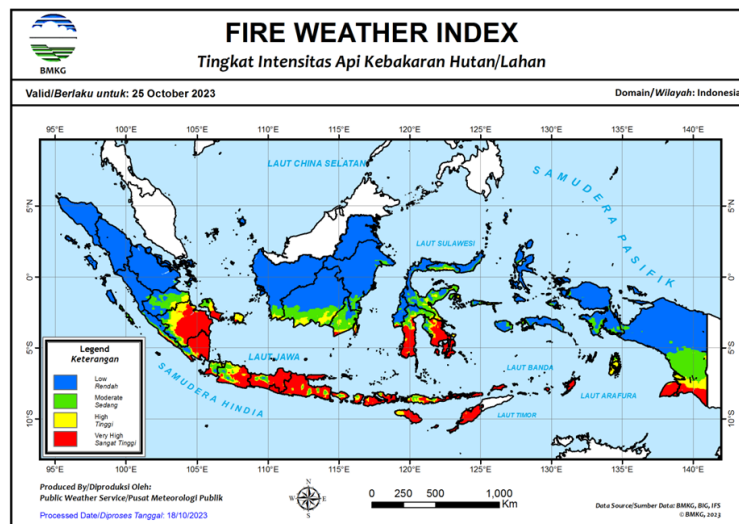
1.3.2 eForestFire



Gambar 1. 2 eForestFire Data Reporting

eForestFire merupakan aplikasi sistem pelaporan kebakaran dan pemetaan hotspot kebakaran hutan. Aplikasi ini dapat menyampaikan informasi terkait kebakaran hingga ke tingkat desa. Dengan aplikasi ini, masyarakat dapat dengan mudah melaporkan insiden kebakaran di kawasan hutan terdekat [13]. Selain itu, sistem ini dapat melakukan pemetaan hotspot kebakaran hutan berdasarkan faktor-faktor yang memengaruhi kebakaran hutan, seperti sosio-ekonomi, geografi, dan iklim. Hasilnya adalah peta *hotspot* yang menunjukkan desa-desa yang rentan terhadap kebakaran hutan. Kelemahan dari aplikasi ini adalah terdapat kemungkinan kualitas data yang dikirimkan tidak akurat dan manipulasi data. Oleh karena itu, data yang dikirimkan oleh masyarakat perlu diverifikasi terlebih dahulu untuk dipastikan kebenarannya.

1.3.3 Geographical Information System (GIS)



Gambar 1. 3 Sistem Peringatan Kebakaran Hutan dan Lahan (SPARTAN)

Geographical Information System (GIS) merupakan sistem informasi yang dapat digunakan untuk menangkap, menganalisis, mengelola, dan menyajikan beragam jenis data geografis atau spasial [14]. Dalam konteks ini, penulis menggunakan SPARTAN sebagai contoh solusi yang sudah ada sebagai referensi. SPARTAN merupakan sistem peringatan dini yang dapat menilai tingkat potensi terjadinya kebakaran hutan dan lahan serta penyebaran api saat terjadi kebakaran. Sistem ini dirancang oleh BMKG untuk kegiatan pemantauan, pencegahan, dan mitigasi bencana kebakaran hutan dan lahan. SPARTAN merupakan *website* resmi dari BMKG yang menampilkan informasi mengenai sistem peringatan hutan atau *Fire Danger Rating System (FDRS)*. SPARTAN memanfaatkan *Geographic Information System (GIS)* FDRS Indonesia berdasarkan pada sistem *Fire Weather Index (FWI)* dari Kanada.

Kelemahan dari SPARTAN adalah hanya dapat melakukan prediksi dalam jangka satu minggu kedepan.

1.4 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Kebakaran hutan dan lahan di Indonesia merupakan masalah kompleks dan mendesak dengan dampak luas yang mencakup lingkungan, ekonomi, sosial, dan kesehatan. Dalam konteks lingkungan, kebakaran ini merusak ekosistem, mengurangi keanekaragaman hayati, dan memicu perubahan iklim. Dampak ekonomi terlihat pada sektor pertanian, perkebunan, pariwisata, dan kesehatan yang mengalami kerugian. Dampak sosialnya termasuk pengungsian masyarakat, konflik sosial, dan hilangnya mata pencaharian, sementara asap dari kebakaran mengancam kesehatan dengan memicu penyakit pernapasan seperti ISPA, asma, dan kanker paru-paru. Oleh karena itu, diperlukan tindakan pencegahan kebakaran hutan seperti pemanfaatan skala potensi bencana seperti FWI, yang memberikan informasi mengenai parameter yang memengaruhi potensi kebakaran hutan. Pemanfaatan skala FWI dapat memprediksi daerah-daerah yang berpotensi mengalami kebakaran, sehingga langkah-langkah pencegahan dini dapat dilakukan. Selain itu, berbagai solusi telah diterapkan seperti penggunaan sensor untuk mendeteksi kebakaran, aplikasi untuk pelaporan dan pemetaan *hotspot*, serta penerapan GIS untuk memetakan kerentanan kebakaran hutan dan lahan.