

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan sebuah negara yang letak geografisnya melewati jalur khatulistiwa. Hal ini menjadikan Indonesia negara yang mempunyai dua jenis musim, musim penghujan dan musim kemarau. Selama bulan November hingga Februari, hembusan angin dari barat laut membawakan udara yang lembab sehingga menyebabkan naiknya curah hujan, inilah yang menyebabkan terjadinya musim penghujan [1]. Sementara itu, selama bulan Februari angin muson Barat Laut mulai melemah dan curah hujan menurun pada bulan Maret, kemudian angin Tenggara yang relatif kering berhembus menyebabkan terjadinya musim kemarau yang berlangsung hingga bulan Oktober [1]. Adanya dua musim tersebut akan membawakan dampak pada kondisi alam di Indonesia baik secara positif maupun negatif.

Selama musim penghujan, air yang dibawa ke tanah bersama turunnya hujan memberikan pasokan air dalam tanah. Pasokan air tanah dalam jumlah yang cukup akan memberikan kesuburan pada lahan tanaman dan hutan. Ketika musim kemarau, hujan tidak turun dan ketersediaan air dalam tanah berkurang menyebabkan kekeringan pada lahan dan hutan [2]. Timbulnya kekeringan selama musim kemarau memberikan risiko seperti berkurangnya sumber air bersih dan berkurangnya pasokan air pada tumbuhan yang berakibat pada kekeringan lahan serta meningkatnya polusi udara [3], [4]. Selain itu, kekeringan yang ditimbulkan juga berisiko terhadap ancaman kebakaran hutan dan lahan [2].

Kebakaran terjadi ketika api melanda mengakibatkan kerusakan dan menimbulkan kerugian baik secara ekonomis maupun nilai lingkungan [5]. Peristiwa kebakaran dikategorikan sebagai bencana non alam yang dapat terjadi pada bangunan maupun lahan terbuka seperti hutan. Kebakaran hutan dan lahan dapat dipicu oleh kekeringan selama musim kemarau Selain faktor

tersebut, ada juga faktor lainnya yang bisa menimbulkan kebakaran hutan dan lahan, seperti membuka lahan untuk pertanian dengan metode pembakaran yang berpotensi menyebabkan kebakaran pada area sekitarnya [6], [7]. Faktor-faktor tersebut semakin diperparah dengan adanya pemanasan global.

Pemanasan global dapat terjadi ketika naiknya suhu rata-rata pada permukaan bumi [8]. Kenaikan suhu tersebut dapat terjadi dikarenakan meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca, seperti metana, karbon dioksida, dinitrogen monoksida dan uap air dalam atmosfer bumi [7], [8]. Peningkatan suhu ini berpengaruh pada iklim dan cuaca yang terus meningkat (bertambah buruk). Seperti pada fenomena El Niño dan La Niña yang mempengaruhi musim dan perubahan iklim, dimana suhu antar musim meningkat, musim tanam menjadi lebih panjang, dan pola curah hujan yang berubah [9]. Sehingga faktor pemanasan global ini juga berpotensi pada terjadinya peristiwa kebakaran, terutama pada kebakaran hutan dan lahan.

Faktor-faktor yang menyebabkan kebakaran hutan dan lahan seperti musim kemarau dan pemanasan global, mengakibatkan bencana tersebut memiliki risiko yang cukup tinggi. Kebakaran hutan dan lahan ini menjadi salah satu kontributor bencana alam di Indonesia. Selama lebih dari dua dekade, kebakaran hutan dan lahan masih menjadi masalah yang muncul setiap tahunnya yang seperti menjadi rutinitas di Indonesia[10].



Gambar 1.1 Bagan luas hutan dan lahan terbakar di Indonesia berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Terlihat pada Gambar 1.1 dari data yang diperoleh pada situs SiPongi oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada laman <https://sipongi.menlhk.go.id/>, jumlah luas hutan dan lahan terbakar memiliki tren yang cenderung turun, namun jumlahnya masih berfluktuasi dari tahun ke tahun. Sepanjang tahun 2023 (hingga bulan September 2023) luas hutan dan lahan terbakar sudah mencapai 267.935,59 hektar.



Gambar 1.2 Bagan persebaran luas hutan dan lahan terbakar tahun 2023

Sementara pada Gambar 1.2, terlihat persebaran hutan dan lahan terbakar didominasi pada daerah Jawa, Kalimantan dan Nusa Tenggara. Namun wilayah dengan luas hutan dan lahan terbakar yang terbesar ada pada Provinsi Kalimantan Barat seluas 54.402,81 hektar. Kebakaran yang terjadi pada wilayah tersebut menimbulkan beberapa dampak seperti kerusakan lingkungan, masalah kesehatan dari asap yang ditimbulkan, kerugian dalam segi ekonomi, hingga aspek sosial dan budaya pada masyarakat sekitar [11]. Dampak tersebut menunjukkan perlunya perhatian khusus terhadap penanggulangan kebakaran di wilayah tersebut.

Penanggulangan terhadap bencana terdapat tiga tahap yaitu pra bencana, masa tanggap darurat, dan pasca bencana. Pada kasus kebakaran hutan dan lahan, penanganan banyak dijalankan selama masa tanggap darurat, yaitu

dengan memperkuat penindakan saat kebakaran terjadi. Sementara dalam esensi manajemen bencana, aspek pencegahan atau pra bencana seharusnya mendapat prioritas utama [12]. Tindakan pencegahan ini dapat dilakukan pada wilayah yang berpotensi terjadi bencana.

Potensi bencana kebakaran hutan dan lahan sangat tinggi pada daerah yang memiliki jenis lahan gambut. Lahan tersebut memiliki karakteristik yang mudah terbakar karena kemampuannya menyerap dan menyimpan biomassa. Ketika lahan gambut terbakar, api dapat merambat di bawah permukaan tanah sehingga sulit dipadamkan. Karakteristik tersebut dapat ditemui salah satunya pada wilayah Provinsi Kalimantan Barat [13]. Pada Gambar 1.2 juga ditunjukkan bahwa wilayah tersebut merupakan wilayah terdampak kebakaran hutan dan lahan terbesar.

Provinsi Kalimantan Barat menjadi salah satu daerah yang memiliki potensi besar terhadap timbulnya bencana kebakaran hutan dan lahan. Daerah tersebut menjadi salah satu provinsi dengan kebakaran hutan dan lahan terbesar. Pencegahan umumnya dilakukan dengan kegiatan sosialisasi kepada masyarakat, perusahaan dan pihak-pihak terkait [12]. Namun tindakan pencegahan pada daerah berpotensi kebakaran belum banyak dilakukan. Dengan mengetahui daerah yang berpotensi kebakaran, pencegahan dapat dilakukan dengan lebih tanggap. Pencegahan tersebut dapat dilakukan salah satunya dengan penerapan teknologi.

Pencegahan kebakaran menggunakan teknologi dapat dilakukan dengan melihat potensi suhu tinggi pada permukaan tanah. Teknologi citra satelit dapat digunakan untuk melakukan pemantauan suhu pada permukaan tanah [14], [15]. Dengan melihat pola perubahan suhu permukaan tanah, potensi kebakaran dapat diidentifikasi lebih awal. Sehingga peran teknologi dapat membantu dalam proses pencegahan terjadinya kebakaran hutan dan lahan.

Peran teknologi akan sangat mendukung terutama pada proses pencegahan terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Namun, saat ini masih jarang upaya kreatif penggunaan teknologi sebagai solusi yang mudah dan murah untuk pencegahan kebakaran sedari dini [12]. Penggunaan teknologi

memungkinkan pola kebakaran dapat dipelajari dan diprediksi. Penerapan teknologi seperti kecerdasan buatan atau *artificial intelligent* (AI) juga dapat membantu pencegahan terhadap terjadinya kebakaran hutan dan lahan.

Teknologi AI dengan metode LSTM (Long-Short Term Memory) dapat melakukan prediksi pada aktivitas kebakaran hutan dan lahan. Metode tersebut menggunakan pemodelan Deep Learning berbasis regresi linear yang dapat memprediksi pola dari sekumpulan data *time series* seperti pada aktivitas kebakaran hutan dan lahan. Algoritma pada metode LSTM menyempurnakan dari metode-metode berbasis regresi linear lainnya, dimana LSTM memiliki memori yang memungkinkannya mempelajari pola baru namun tetap mengingat pola-pola lama yang telah dipelajarinya [16].

Pada penelitian yang sudah dilakukan dengan judul “Deep Learning Approach to Predict Forest Fires Using Meteorological Measurements” menggunakan model LSTM untuk memprediksi kebakaran hutan. Penelitian tersebut membandingkan metode LSTM dengan metode Decision Tree, Support Vector Machines (SVM), regresi linear dan Neural Network. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan bahwa prediksi pada metode LSTM mendapatkan nilai *error* terkecil [17].

Penelitian lain dilakukan dengan judul “Intelligent computing based forecasting of deforestation using fire alerts: A deep learning approach”. Pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa model LSTM dapat digunakan untuk mengatasi ketergantungan jangka panjang pada prediksi dengan data *time series*. Hasil dari penelitian tersebut diketahui bahwa model LSTM mendapatkan akurasi sebesar 95% pada prediksi data *time series* [18].

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya telah dilakukan penggunaan LSTM untuk melakukan pemodelan serta prediksi. Metode LSTM digunakan sebagai model prediksi dalam data *time series*. Penggunaan LSTM untuk memprediksi data *time series* mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan beberapa metode *machine learning* lainnya seperti Decision Tree, SVM, regresi linear dan Neural Network [17].

Penelitian dilakukan oleh penulis untuk meneruskan penelitian sebelumnya khususnya penerapannya pada daerah di Kalimantan Selatan, maka penelitian ini akan dituangkan pada Tugas Akhir yang berjudul **“PREDIKSI POTENSI KEBAKARAN BERBASIS LST MENGGUNAKAN ALGORITMA LSTM (STUDI DATA: PROVINSI KALIMANTAN BARAT)”**. Adapun alasan pengambilan judul didasari dengan latar belakang yang telah diuraikan bahwa kebakaran hutan dan lahan masih rutin terjadi, juga sebagai bentuk penerapan teknologi pada proses pencegahannya. Selain itu, pemilihan metode LSTM dipilih karena dinilai memiliki akurasi yang paling baik dibandingkan beberapa metode populer lainnya [17].

1.2 Rumusan Masalah

Berlandaskan pada latar belakang yang telah dijabarkan di atas, bisa didapatkan bahwa kebakaran hutan dan lahan masih terus menjadi bencana yang rutin terjadi setiap tahunnya di Indonesia. Bencana tersebut menimbulkan dampak seperti kerusakan lingkungan, masalah kesehatan, kerugian ekonomi, hingga dampak pada aspek sosial dan budaya. Upaya pencegahan terjadinya bencana kebakaran hutan dan lahan tersebut dapat dilakukan salah satunya adalah dengan menggunakan teknologi. Teknologi seperti kecerdasan buatan atau AI dapat digunakan untuk memprediksi pola aktivitas kebakaran hutan dan lahan. Namun, penerapannya di Indonesia khususnya pada Provinsi Kalimantan Barat sebagai wilayah dengan luas kebakaran hutan dan lahan terbesar, masih minim dilakukan. Dengan begitu, penggunaan metode LSTM untuk memprediksi kebakaran hutan dan lahan dapat menjadi salah satu solusi.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berlandaskan pada rumusan masalah, dapat diperoleh pertanyaan penelitian yaitu bagaimana penerapan algoritma LSTM untuk memprediksi potensi kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Kalimantan Barat?

1.4 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang sesuai berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan pada poin-poin di atas, maka disusun batasan-batasan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Penggunaan data pada penelitian yang akan dilakukan adalah data satelit dari Google Earth Engine, yaitu MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) dengan rentang waktu selama tahun 2019 hingga 2023.
2. Skala resolusi citra yang digunakan dalam pengambilan data berukuran 1 km².
3. Dataset yang digunakan adalah data dengan interval bulan pada region Kalimantan Barat, Indonesia.
4. Prediksi terbatas pada potensi kebakaran yang disebabkan oleh faktor cuaca dan iklim berdasarkan data Land Surface Temperature (LST) atau suhu permukaan tanah.
5. Luaran prediksi berupa *marker* atau penanda pada peta untuk suhu permukaan tanah diatas atau sama dengan 35°C.
6. Hasil dari penelitian berupa peta dengan titik penanda wilayah berpotensi kebakaran yang ditampilkan (*deploy*) melalui web.
7. Prediksi yang dilakukan oleh model berupa prediksi untuk 1 bulan ke depan dari *input* data selama 3 bulan.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan di atas, dapat diketahui tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu menerapkan algoritma LSTM untuk memprediksi potensi kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Kalimantan Barat.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah yang telah disampaikan serta batasan masalah dan tujuan penelitian yang telah dibentuk, dapat diperoleh manfaat penelitian sebagai berikut:

1. Bagi masyarakat:
 - a. Informasi yang dihasilkan oleh model prediksi dapat digunakan sebagai dasar dalam upaya pencegahan kebakaran hutan dan lahan.
 - b. Mengurangi dampak kerugian yang disebabkan oleh kebakaran melalui upaya pencegahan.

2. Bagi kementerian:

Model prediksi dapat digunakan untuk mengembangkan kebijakan dan strategi yang lebih efektif dalam pencegahan dan penanggulangan kebakaran hutan dan lahan.