

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Definisi bencana tertuang dalam Pasal 1 Ayat 1 UU Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana yaitu, “Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non-alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis”. Pasal tersebut juga menjelaskan kategori atau jenis bencana yang meliputi bencana alam, bencana non-alam, dan bencana sosial. Berdasarkan pada Pasal 1 Ayat 2 UU Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, bencana alam didefinisikan sebagai bencana yang diakibatkan karena adanya fenomena / peristiwa yang disebabkan oleh alam, seperti gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, dan lain sebagainya (UU Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, 2007).

Kedatangan bencana alam, biasanya dapat dirasakan langsung, namun berbeda dengan kekeringan, yang datang secara perlahan dan efeknya akan terasa secara perlahan juga (Denchak, 2018). Menurut *United Nations International Strategy for Disaster Reduction—UNISDR*, “Kekeringan merupakan kondisi kekurangan pasokan air dari curah hujan dalam jangka waktu tertentu, biasanya satu musim atau lebih, yang berakibat pada kekurangan air untuk beberapa sektor kegiatan, kelompok atau lingkungan” (BNPB, 2008). Indikasi kekeringan ditandai dengan menurunnya kuantitas curah hujan di suatu daerah untuk waktu yang lama dalam periode waktu (Sattari et al., 2011)

Kekeringan menjadi salah satu pemicu terjadinya kebakaran hutan disebabkan oleh habisnya cadangan air di permukaan tanah. Hal tersebut menyebabkan tanah tidak mampu meminimalkan paparan api sehingga sebarannya menjalar. Dampaknya, merugikan berbagai sektor kehidupan mulai dari aspek sosial, lingkungan, hingga kesehatan (techpromlab, 2019).

Di Indonesia sendiri, kejadian kekeringan ini sering ditemui, namun kejadian dengan intensitas cukup tinggi terjadi pada tahun 2018 dan 2019. Seiring dengan tingginya jumlah kejadian kekeringan tersebut, kejadian kebakaran hutan

juga semakin meningkat.



Gambar 1.1-1 Tren kejadian bencana 6 tahun terakhir di Indonesia (BNPB, 2019)

Pada gambar 1.1-1 menunjukkan grafik kejadian bencana yang terjadi di Indonesia selama 6 tahun terakhir (2014-2019). Kekeringan pada tahun 2014 terjadi sebanyak 24 kejadian, pada tahun 2015 terjadi sebanyak 9 kejadian, pada tahun 2017 terjadi sebanyak 38 kejadian. Lalu meningkat cukup tinggi pada tahun 2018 menjadi 834 kejadian kekeringan. Kejadian kekeringan ini semakin meningkat pada tahun 2019 menjadi 1.529 kejadian.

Table 1.1-1 Kejadian Bencana di Indonesia 2019 (BNPB, 2019)

Kode	Bencana	Jumlah Kejadian	Korban (jiwa)		
			Meninggal & Hilang	Luka-luka	Terdampak & mengungsi
107	Kebakaran Hutan dan Lahan	3.275	11	5	243
105	Puting Beliung	1.700	31	201	47.885
106	Kekeringan	1.529	0	0	3.712.605
102	Tanah Longsor	1.483	145	125	9.473
101	Banjir	1.276	474	1.421	1.513.681
108	Gempa Bumi	72	249	406	79.136
104	Gelombang Pasang /Abrasi	28	1	5	353
111	Letusan Gunung Api	12	0	0	7.930

103	Banjir dan Tanah Longsor	8	0	0	39
110	Gempa Bumi dan Tsunami	7	0	0	0
109	Tsunami	2	0	0	0
JUMLAH		9.392	911	2.163	5.371.345

Pada tabel 1.1-1 menunjukkan bahwa kejadian kekeringan menjadi salah satu bencana dengan jumlah kejadian terbanyak di Indonesia setelah kebakaran hutan dan lahan (karhutla) dan puting beliung pada tahun 2019. Kejadian ini terjadi sebanyak 1.529 kasus di berbagai wilayah di Indonesia dan menyebabkan korban terdampak terbanyak sebanyak 3.712.602 jiwa.

Dalam hal ini, Balai Besar Teknologi Modifikasi Cuaca (BBTMC) berperan penting sebagai solusi untuk membantu mitigasi bencana hidrometeorologi serta pengelolaan sumber daya air di atmosfer. BBTMC merupakan salah satu unit kerja yang ada di Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) yang bertugas untuk melaksanakan kegiatan pelayanan teknologi modifikasi cuaca. Salah satu layanan BBTMC yang paling unggul adalah layanan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) yaitu pembuatan hujan buatan untuk mengatasi masalah kekeringan di berbagai daerah di Indonesia (BBTMC, 2020).

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, kekeringan datang secara perlahan dan efeknya akan terasa secara perlahan juga (Denchak, 2018). Oleh sebab itu, kekeringan penting untuk diketahui atau diperkirakan sejak awal. Prediksi atau prakiraan merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam pengambilan keputusan. Pada dasarnya, hal tersebut dilakukan berdasarkan pada data lampau yang dianalisis menggunakan cara-cara tertentu. Data lampau tersebut dikumpulkan, dianalisis dan dipelajari untuk kemudian dihubungkan dengan perjalanan waktu (Rohmawati et al., 2017)

Prakiraan kekeringan dapat mendukung visi BBTMC—Menjadi Pusat Unggulan Teknologi Modifikasi Cuaca dalam Mitigasi Bencana Hidrometeorologi dan Pengelolaan Sumber Daya Air di Atmosfer, serta mendukung layanan-layanan TMC yang banyak digunakan baik oleh pemerintah maupun swasta yaitu layanan konsultasi meteorologi, layanan pembuatan hujan buatan untuk mengatasi masalah kekeringan, hingga layanan menipiskan asap karena kebakaran hutan dan lahan yang disebabkan oleh masalah kekeringan.

Prakiraan kekeringan juga dapat membantu BBTMC membuat perencanaan atau strategi untuk mengembangkan teknologi modifikasi cuaca. Selain itu, prakiraan dapat membantu pemerintah dan masyarakat dalam mempersiapkan diri menghadapi kekeringan, contohnya melalui upaya pengelolaan sumber daya air yang baik, sehingga efek dari kekeringan tidak berdampak besar.

Penggunaan model basis data dalam beberapa tahun terakhir, telah mengarah pada pengembangan cara baru untuk memprediksi kekeringan, salah satunya adalah dengan teknik *data mining*, di mana teknik ini menyediakan mekanisme untuk memahami karakteristik kekeringan (Sattari et al., 2011). Berbagai penelitian tentang kekeringan dari berbagai perspektif telah banyak dilakukan. Kekeringan menurut ahli meteorologi erat kaitannya dengan jumlah curah hujan, suhu, kelembaban, dan penguapan (Mishra & Singh, 2010). Sehingga pada penelitian ini akan digunakan data meteorologi yang terdiri dari variabel curah hujan, suhu, dan kelembaban.

Solusi untuk melakukan prakiraan kekeringan pada penelitian ini adalah dengan menerapkan konsep *data mining* metode klasifikasi dan metode *forecasting*. Konsep *data mining/machine learning* tidak terlepas dari konsep *computer science* yang membantu perhitungan statistik lebih cepat melalui penerapan serangkaian perintah pemrograman. Berbeda dengan statistik biasa, *data mining* merupakan metode menemukan pola di dalam data, sedangkan statistik merupakan disiplin ilmu yang membantu memahami data dan hubungan antarvariabel (Friedman, 1998).

Metode klasifikasi pada penelitian ini bertujuan untuk melihat aturan yang dihasilkan dari klasifikasi data yang ada. Sedangkan metode *forecasting* digunakan untuk prakiraan faktor-faktor penyebab kekeringan (curah hujan, kelembaban, dan suhu/ temperatur). Selanjutnya aturan dari hasil klasifikasi digunakan untuk mengklasifikasikan hasil prakiraan. Dalam mengklasifikasikan data digunakan metode klasifikasi *decision tree*, sedangkan untuk prakiraan kekeringan digunakan metode *forecasting Seasonal ARIMA (SARIMA)*.

Decision Tree ini pernah diterapkan di beberapa penelitian seperti pada penelitian untuk memprediksi keberhasilan layanan *e-commerce*. Hasilnya, ditemukan bahwa prediksi dengan model *decision tree* sebesar 77.49% lebih akurat

dibanding model regresi (75.30%) dan model diskriminan (73.97%) (Lee et al., 2007).

Pada penelitian mengenai perbandingan keakuratan hasil klasifikasi *k-Nearest Neighbor (k-NN)*, *Naïve Bayes*, dan *Decision Tree*. Ditemukan bahwa *decision tree* lebih akurat dengan tingkat kesalahan yang rendah, lebih jauhnya algoritma ini menerapkan aturan-aturan klasifikasi dalam mengkategorikan kelas secara spesifik serta cocok digunakan sebagai model *predictive* (Jadhav & Channe, 2016). Hasil penelitian lainnya tentang prediksi kejahatan menggunakan *decision tree*, menunjukkan hasil akurasi *decision tree* sebesar 94.25287% dengan waktu eksekusi yang relatif sedikit (Ahishakiye et al., 2017).

Kelebihan yang paling terlihat dari *decision tree* dibanding teknik klasifikasi lainnya adalah algoritma ini menghasilkan aturan (*rules*) yang transparan, mudah dimengerti, dan mudah dilibatkan dalam teknologi yang *realtime*. *Decision tree* juga dapat bekerja dengan baik untuk mengelola data yang berukuran besar (Kumar et al., 2012).

Lalu untuk metode *forecasting SARIMA* sendiri, pernah diterapkan dalam memprediksi jumlah kasus demam berdarah bulanan untuk tahun 2009 di Campinas, Brazil. Penelitian tersebut menggunakan data lampau 1998-2009. Hasilnya menunjukkan bahwa angka prediksi menggunakan metode *SARIMA* pada kasus demam berdarah mendekati data aktual tahun 2009 (Martinez et al., 2011).

Metode *SARIMA* dan *Decision Tree CART* juga pernah diterapkan untuk memprediksi kerawanan wilayah terhadap tindak pencurian sepeda motor. Hasil prediksi menggunakan metode *SARIMA* kemudian diklasifikasikan berdasarkan *rule* yang didapatkan dari metode *CART* (Utomo & SN, 2017).

Metode *Decision Tree* dan *SARIMA* dipilih berdasarkan pada tujuan penelitian yaitu menghasilkan informasi prakiraan kekeringan. Di mana metode *SARIMA* akan menghasilkan prakiraan, sedangkan *decision tree* menghasilkan aturan yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan hasil prakiraan. Metode *SARIMA* banyak digunakan untuk memprediksi kondisi yang akan terjadi di masa mendatang berdasarkan data lampau. Dalam penerapannya, metode *SARIMA* menggunakan data *time series* serta melibatkan faktor musiman, sehingga sesuai dengan penelitian ini yang menggunakan data *time series* yang terdiri dari variabel

curah hujan, temperatur, dan kelembaban untuk prakiraan. *Decision tree* menghasilkan aturan *if-then* yang mudah dipahami (Jadhav & Channe, 2016), sehingga mudah diterapkan untuk mengklasifikasikan data hasil prakiraan.

Oleh sebab itu, penelitian terkait analisis dan prakiraan kekeringan ini menggunakan algoritma *decision tree* untuk klasifikasi kekeringan dan metode prakiraan *seasonal autoregressive integrated moving average (SARIMA)* untuk memprediksi faktor kekeringan.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang, dengan ini dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan metode *decision tree* untuk klasifikasi data meteorologi?
2. Bagaimana menerapkan metode *Seasonal ARIMA (SARIMA)* untuk prakiraan faktor kekeringan?
3. Bagaimana mengklasifikasikan hasil prakiraan faktor-faktor kekeringan?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengimplementasikan algoritma *decision tree* untuk klasifikasi data.
2. Mengimplementasikan metode *Seasonal ARIMA (SARIMA)* untuk prakiraan faktor kekeringan.
3. Menghasilkan informasi berupa prakiraan kekeringan bulanan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan melalui penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, dapat mengimplementasikan teknik *data mining* dalam melakukan analisis dan prakiraan menggunakan algoritma *decision tree* dan metode *Seasonal ARIMA (SARIMA)*.
2. Bagi instansi, penelitian ini dapat menjadi referensi solusi yang mendukung layanan teknologi modifikasi cuaca di BBTMC untuk mengatasi masalah kekeringan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Klasifikasi dan prakiraan menggunakan data meteorologi yang terdiri dari temperatur maksimum, kelembaban, dan curah hujan.
2. Data yang dianalisis adalah data enam tahun terakhir, yaitu terhitung sejak Januari 2014 hingga Desember 2019.
3. Klasifikasi menggunakan algoritma *decision tree* dan bahasa pemrograman *python*.
4. Pengelolaan data menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* dan *Jupyter Notebook*.
5. Prakiraan faktor kekeringan menggunakan metode *Seasonal ARIMA (SARIMA)*.
6. Peramalan dilakukan untuk periode tiga tahun mendatang (2020, 2021, 2022).

1.6 Sistematika Laporan

Laporan penelitian ini tersusun secara sistematis yang terbagi dalam beberapa bab, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika laporan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori dan literatur yang relevan dengan permasalahan, yang mendukung tujuan penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai konsep model penelitian langkah-langkah penelitian, mulai dari tahap awal, tahap pengembangan, hingga tahap akhir penelitian.

BAB 4 ANALISIS DAN KLASIFIKASI

Bab ini berisi tahapan analisis ruang lingkup, identifikasi data, persiapan data yang

terdiri dari *data selection* dan *data cleaning dan transforming*, serta pembuatan model *Decision Tree*.

BAB 5 ANALISIS DAN PRAKIRAAN

Bab ini berisi tahapan prakiraan kekeringan yang terdiri dari persiapan data, pemodelan menggunakan *SARIMA*, serta klasifikasi hasil prakiraan.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari penelitian, serta saran untuk penelitian.