

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi merupakan salah satu kebutuhan pokok yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, dan hampir semua sektor membutuhkan energi. Peningkatan ini seiring dengan adanya pertumbuhan pada populasi manusia, yang memicu pertumbuhan industri dan adanya peningkatan aktivitas dengan menggunakan sumber-sumber energi yang tersedia [1]. Pemanasan global kini menjadi fokus utama dalam permasalahan iklim yang dapat dirasakan secara langsung [2]. Pertumbuhan industri global memicu adanya peningkatan ekonomi namun juga menurunkan kualitas lingkungan dan meningkatkan emisi gas rumah kaca [3]. Pemanasan global merupakan sebuah proses terjadinya pelepasan gas karbon ke atmosfer bumi dan terperangkap di atmosfer, yang kemudian memancarkan energi ke bumi, sehingga menyebabkan adanya cuaca ekstrem, bencana alam, dan kerusakan ekosistem [4].

Menurut analisis menyeluruh yang dilakukan oleh *International Energy Agency* (IEA), emisi karbon dioksida global yang dihasilkan dari proses industri serta pembakaran energi akan meningkat sebesar 0,9% pada tahun 2022, atau 321 juta ton, mencapai tingkat tertinggi baru sebesar 36,8 gigaton [5]. Meski saat ini sudah terdapat inovasi terhadap energi terbarukan, batu bara masih memegang peranan penting untuk ekonomi global dan merupakan sumber utama emisi gas rumah kaca dari pembangkit listrik. Data yang diperoleh dari *International Energy Agency* (IEA), menyatakan bahwa pembangkit listrik tenaga batu bara menghasilkan setidaknya seperlima dari total emisi gas rumah kaca global, yang lebih banyak daripada sumber lainnya [6].

Dalam upaya mengatasi emisi gas rumah kaca komunitas internasional dan pemerintah dari berbagai negara telah membuat peraturan dan mekanisme efektif untuk mengendalikan total emisi karbon. *Global Green Growth Institute* (GGGI), menyatakan bahwa sebagai langkah antisipatif, Maroko telah mengambil langkah penting dalam mengimplementasikan pasar karbon dan sistem perdagangan emisi, yang didasarkan pada Pasal 6 Perjanjian Paris [7]. Hal ini mencerminkan komitmen dalam mengendalikan emisi gas rumah kaca melalui mekanisme *carbon trading* [8]. Perdagangan karbon (*carbon trading*) merupakan sebuah sistem di mana suatu

negara atau organisasi/perusahaan bisa membeli atau menjual izin emisi karbon [9]. Langkah tersebut diambil untuk dapat mengendalikan efek yang ditimbulkan polusi dengan menawarkan insentif ekonomi guna mengurangi peningkatan emisi gas rumah kaca maupun emisi karbon berlebih. [10].

Dalam bidang teknologi dan informatika, pemanfaatan teknologi dapat membantu mengurangi emisi karbon melalui prediksi dan optimalisasi penggunaan listrik. Memahami tren konsumsi listrik memungkinkan perencanaan yang lebih efisien dan pengelolaan energi yang terdistribusi, mendukung suatu negara dapat melakukan transisi ke sumber energi berkelanjutan [11]. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pemanfaatan teknologi adalah metode *time series forecasting*, yang merupakan metode yang dapat memperkirakan nilai yang mungkin terjadi pada waktu mendatang dengan menggunakan data historis dengan pencatatan *time series*. Teknik ini dilakukan dengan tujuan untuk memprediksi kejadian atau nilai di masa depan [1].

Algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan *timeseries forecasting* salah satunya yaitu *Facebook Prophet*, yang merupakan suatu model aditif yang cocok untuk data deret waktu dengan pola non-linear dan musiman, serta efek liburan [12]. Algoritma ini dipilih karena keunggulannya dalam menangani data deret waktu, memodelkan tren *non-linear*, dan mengakomodasi pola tahunan, mingguan, harian, serta musiman, termasuk efek liburan [13]. Model ini juga memiliki keunggulan dalam menangani data yang hilang dan outlier, serta mampu melakukan prediksi dengan data yang minimal, menjadikannya alat yang handal untuk berbagai kebutuhan peramalan [14].

Beberapa penelitian sebelumnya yang kemudian dijadikan sebagai referensi dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain: Penelitian pertama yang memberikan kesimpulan bahwa Algoritma *FB Prophet* berhasil memprediksi tingkat air tanah secara efektif dalam berbagai kondisi. Prediksi andal selama 6 bulan mendukung pengembangan pasar air yang berkelanjutan. Dengan fleksibilitas, keakuratan, dan kesederhanaannya, *FB Prophet* juga memberikan wawasan hidrodinamika yang beragam, efektif untuk jangka pendek [15].

Pada penelitian kedua menyimpulkan bahwa *Facebook Prophet Model* memiliki kinerja yang baik dalam memprediksi suhu maksimum udara, sementara LSTM (*Long Short Term Memory Network*) unggul dalam memprediksi suhu minimum. Meskipun perbedaan dalam nilai RMSE tidak signifikan, *Prophet Model* dikembangkan dengan tiga komponen utama: tren, musiman, dan hari libur. Hal ini memungkinkan *Prophet* untuk memberikan prediksi yang baik dengan

mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, meskipun LSTM juga menunjukkan kinerja yang baik dalam memprediksi suhu minimum [16].

Selanjutnya untuk penelitian ketiga melakukan perbandingan antara kinerja dari beberapa algoritma yang memprediksi penggunaan listrik di 3 zona di kota Tetouan, Maroko. Didapatkan hasil efektivitas model *Random Forest* yang dinilai memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah dibandingkan model lain seperti SVR (*Support Vector Regression*) dan *Neural Network*. Eksplorasi lebih lanjut juga disarankan untuk dapat meningkatkan model prediksi penggunaan listrik dengan model pembelajaran mesin yang lebih kompleks, dengan model yang dapat menangani sifat dinamis dari konsumsi daya dengan lebih efektif [17].

Dalam Penelitian ini, data yang kemudian digunakan sebagai obyek penelitian adalah data sekunder yang digunakan merupakan data konsumsi listrik Kota Tetouan, Maroko, yang sama dengan objek penelitian pada penelitian ketiga yang didapatkan dari Kaggle. Data ini diperoleh dari Kaggle dan mencakup pengamatan penggunaan listrik yang dicatat dalam interval setiap 10 menit yang merupakan hasil suvey dari lembaga *Supervisory Control and Data Acquisition System* (SCADA) Amendis, yang merupakan operator layanan publik yang memiliki tanggungjawab terhadap distribusi listrik dan air minum sejak tahun 2002.

Penelitian ini bertujuan menggunakan algoritma *FB Prophet* untuk mengembangkan model prediktif yang dapat meramalkan penggunaan energi listrik harian di Tetouan, Maroko. Dengan mempertimbangkan beberapa faktor seperti penelitian sebelumnya untuk "*Temperature*", "*Humidity*", "*WindSpeed*" dengan peningkatan model prediktif dengan menambahkan faktor "*General Diffuse Flow*" dan "*Diffuse Flow*". *FB Prophet* dipilih karena keunggulannya dalam mengolah data dengan pola musiman dan hari libur, untuk menghasilkan prediksi yang akurat, yang bertujuan untuk dapat menganalisis dan mengevaluasi kemampuan algoritma *machine learning FB Prophet*, terhadap data yang diberikan.

1.2 Rumusan Masalah

Didasari dengan latar belakang masalah yang telah di, berikut merupakan beberapa rumusan masalah yang digunakan pada penelitian ini.

1. Seberapa tinggi akurasi Algoritma *FB Prophet* dalam memprediksi konsumsi listrik harian?
2. Apakah penambahan variabel hari libur, musim, serta *regressors* seperti suhu,

kelembapan, kecepatan angin, dan aliran difus dapat meningkatkan akurasi model *Facebook Prophet* dalam memprediksi penggunaan listrik?

1.3 Batasan Permasalahan

Adapun batasan masalah yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari laman Kaggle yang berupa data konsumsi energi listrik pada kota Tetouan, Maroko selama tahun 2017.
2. Data konsumsi listrik terbagi kedalam tiga zona berbeda yaitu Quads, Smir, Boussafou, yang merupakan stasiun pembangkit listrik dari masing-masing zona.
3. Jumlah total data yang ada pada *dataset* adalah 52,414 data pengamatan penggunaan listrik dalam interval 10 menit.
4. Model akan dirancang menggunakan data dengan interval 1 jam dengan melakukan *resampling* data menjadi 8,736 data.
5. Penelitian ini akan berfokus pada hasil akurasi model dan dapat memberikan hasil prediksi penggunaan listrik.
6. Variabel yang digunakan sebagai *regressors* antara lain "*Temperature*", "*Humidity*", "*Wind Speed*", "*General Diffuse Flow*", dan "*Diffuse Flow*", serta fitur-fitur yang disediakan oleh model *FB Prophet*.
7. Perancangan model prediksi akan diimplementasikan terhadap data dari ketiga zona berbeda.

1.4 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan yang ingin dicapai dengan dilakukannya penelitian ini.

1. Mengetahui nilai akurasi dari algoritma *FB Prophet Model* dalam implementasi prediksi terhadap konsumsi listrik harian dengan menggunakan metrik MAE, MSE, RMSE dan MAPE.

2. Membangun prediksi konsumsi listrik harian menggunakan *FB Prophet Model* dengan kinerja yang optimal dengan memperhatikan pengaruh penambahan variabel-variabel tambahan yaitu hari libur, musim, serta *regressors* seperti suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan aliran difus.

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian yang menerapkan *FB Prophet* untuk merancang model prediksi konsumsi listrik, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Dapat menghasilkan prediksi konsumsi listrik harian yang akurat dengan menggunakan algoritma *FB Prophet Model*.
2. Mengetahui nilai akurasi yang dihasilkan oleh *FB Prophet Model* pada implementasi prediksi konsumsi listrik harian.
3. Mengevaluasi dan menunjukkan peningkatan akurasi dari model *FB Prophet* dengan sebelum dan sesudah memasukan variabel tambahan.
4. Memahami pola konsumsi listrik serta faktor-faktor yang mempengaruhinya yang dapat menjadi pengembangan lebih lanjut pada bidang manajemen energi dengan pembangunan model prediktif yang lebih baik.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang diterapkan dalam laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab 1 mencakup beberapa bagian penting, seperti latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Bab 2 memberikan penjelasan mengenai landasan teori terkait dengan penelitian, mencakup konsep dan prinsip algoritma *FB Prophet* dalam konteks peramalan penggunaan listrik.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab 3 mencakup metodologi penelitian, mencakup studi literatur, pengumpulan data penggunaan listrik dengan karakteristik berdasarkan rangkaian waktu, implementasi dari *FB Prophet*, pengujian model, evaluasi hasil, hingga dokumentasi.

4. BAB IV HASIL DAN DISKUSI

Bab ini membahas seluruh hasil dari perhitungan serta analisis dari penerapan desain model prediksi yang telah dikembangkan, hasil uji coba, dan evaluasi hasil penelitian.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab 5 merupakan bagian dari kesimpulan yang diperoleh hasil pembahasan dalam penelitian yang telah dilakukan beserta beberapa saran yang diberikan untuk dapat membantu dalam penelitian berikutnya.

