

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk kelangsungan hidup manusia, energi listrik sangatlah penting terutama untuk mendukung aktivitas sosial, ekonomi, transportasi, dan industri. Akibatnya, pembangkit listrik harus bersiap untuk memenuhi permintaan beban saat permintaan beban tiba-tiba meningkat atau menurun. Ini membutuhkan perencanaan, peramalan, dan prediksi yang sistematis. Selain itu, daya yang dihasilkan oleh penggerak akan dikonsumsi secara langsung oleh pengguna, sehingga tidak mungkin untuk menyimpan jumlah besar daya. Oleh karena itu, pengendalian diperlukan untuk memastikan generator menghasilkan jumlah daya yang cukup untuk memenuhi permintaan beban yang harus dilayani.

Dengan pengurangan sumber energi fosil, hemat energi harus menjadi perhatian utama. Perusahaan membuang energi dan modal ketika daya yang dihasilkan pembangkit lebih besar daripada permintaan daya dibeban. Sebaliknya, ketika daya yang dihasilkan pembangkit lebih rendah atau lebih kecil dari permintaan daya dibeban, pembangkit akan mengalami overload, yang menyebabkan pemadaman, yang harus dihindari agar tidak merugikan bisnis. Oleh karena itu, ada pengendali yang bertanggung jawab untuk mengimbangi permintaan daya dibeban dan pembangkit.

Dalam menghadapi tantangan peningkatan permintaan energi listrik, penting untuk menekankan kebutuhan akan pembangkit listrik yang efisien dan ramah lingkungan. Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan dampak

lingkungan dari penggunaan energi fosil, terdapat dorongan yang kuat untuk menuju penggunaan sumber energi yang lebih bersih dan berkelanjutan. Menurut penelitian sebelumnya [1], penggunaan sumber energi terbarukan seperti tenaga surya, tenaga angin, dan energi hidro menjadi semakin penting dalam mendukung pembangunan yang berkelanjutan di Indonesia. Investasi dalam pembangkit listrik yang menggunakan teknologi ramah lingkungan menjadi semakin penting. Pengembangan infrastruktur untuk mendukung integrasi energi terbarukan ke dalam jaringan listrik nasional juga menjadi prioritas, dengan tujuan untuk mencapai energi yang lebih berkelanjutan dan mengurangi jejak karbon negara ini. Dalam sebuah penelitian [2] mereka menunjukkan bahwa pengembangan pembangkit listrik berbasis energi terbarukan dapat mengurangi gas emisi rumah kaca secara efisien.

Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) memiliki peran yang penting sebagai salah satu sumber energi listrik di Indonesia. PLTGU menggunakan kombinasi antara gas alam dan uap air untuk menghasilkan energi listrik, memberikan keunggulan dalam efisiensi dan kebersihan dibandingkan dengan pembangkit listrik konvensional lainnya. Menurut penelitian sebelumnya [3], keunggulan utama PLTGU adalah kemampuannya untuk menghasilkan energi listrik dengan tingkat efisiensi yang tinggi, sehingga dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan polutan udara secara signifikan. Dengan demikian, PLTGU memiliki kelemahan, terutama karena mereka bergantung pada pasokan gas alam yang dapat menjadi tidak stabil dan rentan terhadap fluktuasi harga dan ketersediaan, karena mereka bergantung pada pasokan

gas alam yang dapat menjadi tidak stabil dan rentan terhadap fluktuasi harga dan ketersediaan.

Namun demikian, PLTGU sangat penting untuk memenuhi kebutuhan energi listrik nasional karena mereka memiliki fleksibilitas operasional yang tinggi sehingga dapat memberikan pasokan energi yang stabil dan konsisten bahkan dalam situasi di mana pasokan energi tidak tersedia. Pengolahan bahan bakar memiliki pengaruh yang signifikan terhadap efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU). Proses pengolahan bahan bakar, terutama gas alam, dapat mempengaruhi kualitas dan kebersihan bahan bakar yang digunakan dalam PLTGU. Menurut penelitian sebelumnya [4], faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pengolahan bahan bakar PLTGU meliputi komposisi kimia bahan bakar, tingkat kelembaban, dan kandungan zat-zat kontaminan.

Optimasi dari pengelolaan data penggunaan bahan bakar dapat meningkatkan potensi prediksi daya listrik PLTGU yang dihasilkan secara signifikan. Dengan memanfaatkan teknologi pengolahan prediksi atau peramalan daya listrik pada data yang tepat, dapat menerapkan potensi praktik terbaik dalam manajemen bahan bakar. PLTGU dapat melakukan perencanaan terhadap daya listrik yang ingin dibangkitkan berdasarkan penggunaan bahan bakar secara efisien. Dengan demikian, diharapkan dengan prediksi data ini terhadap pengelolaan bahan bakar dapat menjadi tolak ukur para Enggenering dalam perencanaan kebutuhan daya listrik yang dihasilkan oleh PLTGU dapat berjalan secara efisien. Predisi ini juga, memiliki potensi untuk meningkatkan kapasitas peramalan daya listrik yang

ingin dibangkitkan dan berkontribusinya terhadap pasokan ketersediaan energi nasional yang dibutuhkan. Dengan menggunakan sistem jaringan saraf tiruan *Recurrent Neuron Network*(RNN) dapat dibangun sebuah model peramalan daya listrik jangka panjang dengan metode algoritma *Long Short – Term Memory* (LSTM) dengan fungsi aktivasi sigmoid dan tang pengambilan data dibatasi dengan produksi daya listrik yang dihasilkan PLTGU.

Keunggulan utama LSTM terletak pada kemampuannya untuk mengatasi kompleksitas data dan menemukan pola-pola yang tersembunyi di dalamnya. Dalam konteks energi, model LSTM telah berhasil dalam memprediksi permintaan energi, harga energi, dan bahkan prediksi daya listrik dari pembangkit listrik, termasuk PLTGU. Studi [5] mengungkapkan bahwa JST telah digunakan secara efektif dalam memprediksi daya listrik dari PLTGU dengan akurasi yang tinggi. Melalui integrasi *Recurrent Neuron Network* (RNN), Prediksi yang akurat dapat membantu dalam perencanaan dan pengelolaan pasokan energi, mendukung tujuan pembangunan energi yang berkelanjutan dan handal di Indonesia, berkat integrasi *Recurrent Neuron Network* (RNN). Ini karena keunggulan RNN dalam memahami pola-pola kompleks dalam data..

Penelitian terkait prediksi daya listrik PLTGU dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan RNN telah menjadi topik yang semakin diminati dalam dunia akademis dan industri. Namun, terdapat beberapa kesenjangan penelitian yang perlu diperhatikan untuk mengembangkan model RNN yang lebih akurat dan efisien. Salah satu kesenjangan utama adalah keterbatasan dalam mengintegrasikan faktor-faktor eksternal yang dapat

mempengaruhi prediksi daya listrik PLTGU. Meskipun model RNN mampu mempelajari pola-pola kompleks dalam data historis, faktor seperti fluktuasi harga bahan bakar atau kondisi operasional mesin yang berubah-ubah dapat memiliki dampak signifikan terhadap prediksi.

Penelitian lain oleh [6] menunjukkan bahwa dalam konteks prediksi daya listrik, terdapat kompleksitas dalam menggabungkan faktor-faktor seperti cuaca, beban listrik, dan variabilitas harga bahan bakar secara bersamaan. Integrasi ini memerlukan pendekatan yang holistik dan kompleks untuk memastikan prediksi yang akurat dan responsif terhadap perubahan kondisi. Namun, penelitian sebelumnya cenderung memusatkan perhatian pada aspek-aspek tertentu tanpa memperhatikan integrasi yang menyeluruh.

Selain itu, penelitian oleh [7] menyoroti pentingnya penggunaan teknik-teknik machine learning yang lebih maju, seperti deep learning, dalam memodelkan hubungan non-linear antara variabel input dan output dalam prediksi daya listrik PLTGU. Penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun model LSTM telah terbukti efektif dalam beberapa kasus, kemampuannya dalam menangani kompleksitas data dan memahami pola-pola yang lebih kompleks masih terbatas.

Dengan demikian, penjelasan diatas menunjukkan perlunya penelitian yang lebih mendalam dalam mengembangkan model prediksi daya listrik PLTGU yang lebih holistik, adaptif, dan mampu mengintegrasikan faktor-faktor eksternal dengan lebih baik. Penelitian ini juga dapat memanfaatkan kemajuan dalam teknologi machine learning, seperti deep learning, untuk meningkatkan akurasi dan responsivitas model prediksi.

Dengan demikian, kontribusi penelitian ini tidak hanya memenuhi kebutuhan akan model prediksi yang lebih baik, tetapi juga dalam mendukung efisiensi operasional PLTGU secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berikut dapat ditemukan berdasarkan latar belakang masalah:

1. Bagaimana mengembangkan model RNN menggunakan metode LSTM untuk memprediksi daya listrik PLTGU berdasarkan data histori daya ?
2. Bagaimana cara kerja dan mengevaluasi kinerja model RNN yang telah dibuat dalam memprediksi daya listrik PLTGU?
3. Bagaimana menerapkan model RNN untuk prediksi daya yang ingin dibangkitkan berdasarkan data historis daya listrik PLTGU?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah :

1. Cakupan wilayah penelitian ini hanya berada di PLTGU.
2. Parameter yang dimasukan pada penelitian ini adalah goal performance, epoch, learning rate.
3. Model *Recurrent Neuron Network* (RNN) menggunakan metode *Long Short-Therm Memory* (LSTM).
4. Data yang digunakan terdiri dari Data histori daya aktif (MW) dan data historis setiap 24 jam selama 3 bulan.

Berdasarkan latar belakang diatas, system prediksi berbasis LSTM ini memiliki kemampuan dalam memprediksi total daya listrik (MW) yang dihasilkan oleh PLTGU. Namun peneliti membatasi dalam sistem hasil

prediksinya, yang mana hasil prediksi adalah sebagai data rujukan referensi pengambilan keputusan namun bukan sebagai acuan utama.

1.4 Manfaat Penelitian

Metode yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat digunakan untuk memprediksi jumlah energi listrik yang dibutuhkan penyedia daya listrik untuk memenuhi kebutuhan daya. Dengan demikian, penggunaan konsumsi bahan bakar dan emisi karbon menjadi lebih efisien dan efektif dalam perencanaan biaya operasional.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini diawali dengan Bab I Pendahuluan, yang mencakup latar belakang pentingnya energi listrik dan kebutuhan prediksi daya listrik PLTGU menggunakan metode LSTM, rumusan masalah terkait pengembangan dan evaluasi model RNN-LSTM, batasan penelitian pada parameter spesifik, tujuan untuk mengembangkan model prediksi daya listrik berbasis LSTM, serta manfaat penelitian berupa efisiensi bahan bakar dan pengurangan emisi karbon. Bab II Tinjauan Pustaka menguraikan metode peramalan daya listrik, definisi dan prinsip kerja PLTGU, teori RNN dan LSTM, serta metrik akurasi peramalan seperti MSE dan algoritma AdamW. Bab III Metodologi Penelitian menjelaskan langkah-langkah penelitian, mulai dari studi literatur, perancangan sistem, hingga evaluasi model prediksi berbasis LSTM yang menggunakan Python. Bab IV Hasil dan Pembahasan memaparkan hasil pelatihan dan pengujian model, keunggulan dan kelemahan LSTM dalam memprediksi daya listrik dengan akurasi yang baik untuk jangka pendek namun terbatas pada jangka panjang. Bab V Kesimpulan

dan Saran memberikan kesimpulan bahwa model LSTM mendukung efisiensi operasional PLTGU, dengan saran untuk mengembangkan model yang mempertimbangkan faktor eksternal guna meningkatkan akurasi. Skripsi ini dilengkapi dengan Daftar Pustaka sebagai referensi dan lampiran pendukung.



