

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu sumber daya utama yang berperan penting di kehidupan masyarakat. Namun, energi yang dihasilkan dari pembangkit listrik di Indonesia masih dominan berasal dari tenaga uap, yang berasal dari proses pembakaran batu bara. Tenaga uap menduduki posisi pertama di Indonesia sebagai sumber energi terbesar yang menghasilkan listrik (Badan Pusat Statistik, 2024). Padahal, pengolahan batu bara dalam menghasilkan energi listrik berkontribusi terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca yang berdampak pada pemanasan global dan perubahan iklim. Berbagai upaya alternatif mulai bermunculan untuk menggantikan bahan bakar fosil. Di antara pembangkit listrik yang terdistribusi, salah satu yang menonjol adalah panel surya, yang semakin mendapat perhatian karena faktor ekonominya (Stefenon et al., 2020). Seiring dengan semakin menurunnya harga modul PV dan terus menipisnya bahan bakar fosil, terobosan energi PV ke dalam sistem tenaga listrik dan energi modern diperkirakan akan semakin meningkat (Khandakar et al., 2019). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2022) kemudian melaporkan bahwa memang terjadi penurunan harga unit solar panel yang signifikan di tahun 2020.

Panel surya menggunakan sistem fotovoltaik (PV) untuk mengubah tenaga surya menjadi tenaga listrik (Ledmaoui et al., 2023). Ada pun sistem PV sangat tergantung pada cuaca dan kondisi lingkungan yang tidak terkendali, seperti suhu dan curah radiasi matahari (Iheanetu, 2022). Alhasil, daya keluaran sistem PV berubah secara dinamis seiring kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan prediksi tenaga surya untuk meningkatkan stabilitas sistem dengan memperkirakan produksi listrik di masa depan. Ini akan membantu pihak penyedia dalam merancang mekanisme *switching control* untuk melakukan perpindahan pasokan energi listrik (Khandakar et al., 2019). Dengan begitu, kebutuhan listrik di daerah tersebut akan terpenuhi.

Pendekatan dalam prediksi daya PV dapat diklasifikasikan menjadi model persistensi, model statistik, dan metode berbasis model pembelajaran mesin. Namun, dua pendekatan pertama menunjukkan akurasi prediksi yang relatif rendah dan tidak efektif untuk menangani hubungan non-linier dalam data. Sementara itu, pendekatan berbasis pembelajaran mesin telah mendapat perhatian besar dalam beberapa dekade terakhir (Elizabeth Michael et al., 2022). Keuntungan utama algoritma pembelajaran mesin adalah dapat mendeteksi secara otomatis pola-pola yang tersembunyi dalam data berukuran besar sehingga dapat mengidentifikasi sinergi dan integrasi dari berbagai sumber informasi (Tato & Brito, 2019).

Penelitian sebelumnya telah menggunakan metode pembelajaran mesin seperti ANN (2004), SVM (2011), dan LSTM (2018) untuk memprediksi daya panel surya, namun terdapat kekurangan dalam hal akurasi prediksi, terutama dalam menangani pola non-linier yang kompleks. Sementara model-model tersebut telah banyak diterapkan, TCN sebagai metode baru menunjukkan potensi,

tetapi belum banyak dieksplorasi dalam konteks prediksi daya panel surya secara mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi gap tersebut dengan mengevaluasi kinerja TCN secara spesifik dalam konteks data dari PLTS Selayar dan membandingkannya dengan metode lain seperti LSTM dan RNN. Jenis data dan metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah deret waktu dan Temporal Convolutional Network (TCN).

1.2. Perumusan Masalah

Prediksi active power pada panel surya dilakukan menggunakan metode pembelajaran mesin. Penggunaan model pembelajaran mesin menyesuaikan dengan data dan tujuan yang ingin dicapai. Penelitian ini menggunakan data historis deret waktu dari active power panel surya. Dari data historis deret waktu tersebut, akan dihasilkan nilai prediksi active power panel surya di masa depan. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran mesin yang mampu menangkap pola temporal dari data yang ada dan mampu melakukan tugas prediksi. Model TCN dipilih atas pertimbangan-pertimbangan tersebut. Selanjutnya, model TCN perlu dibangun dengan memperhatikan fitur-fitur yang ada agar dapat melakukan tugasnya secara optimal. Berikut rumusan masalah dalam penelitian ini.

1. Bagaimana parameter yang optimal dalam membangun model TCN untuk memprediksi *active power* panel surya?
2. Berapa tingkat akurasi model TCN dalam memprediksi *active power* panel surya dibandingkan dengan RNN dan LSTM jika menggunakan metrik evaluasi RMSE, MSE, NMAE, dan CC?

1.3. Tujuan

Berikut tujuan dari penelitian ini.

1. Menentukan parameter optimal dalam membangun model TCN untuk memprediksi *active power* panel surya
2. Menghitung akurasi model TCN dalam memprediksi active power panel surya dibandingkan dengan RNN dan LSTM jika menggunakan metrik evaluasi RMSE, MSE, NMAE, dan CC?

1.4. Sistematika Penulisan

Penelitian ini mengacu pada beberapa referensi berupa artikel jurnal dan karya tulis ilmiah yang dijabarkan pada landasan teori di BAB 2. Data yang digunakan berupa data kuantitatif yang memuat nilai berupa angka dan dapat terukur. Penelitian akan dilakukan dengan merancang model TCN untuk memprediksi daya aktif panel surya pada PLTS Selayar. Hasil penelitian berupa akurasi yang didapat dari pemodelan prediksi daya aktif solar panel menggunakan model TCN.