BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan energi terbarukan masih terus dikembangkan sebagai salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan listrik secara berkelanjutan. Energi surya melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan. PLTS menghasilkan listrik dari sinar matahari untuk disalurkan kepada pengguna. Bahkan, PLTS dapat dipadukan dengan listrik dari jaringan PLN untuk mendukung pasokan energi. Pemanfaatan PLTS bersama sumber listrik PLN menunjukkan adanya peluang untuk mengurangi ketergantungan terhadap satu sumber energi sekaligus meningkatkan pemanfaatan energi matahari (Tharo et al., 2022).

Permasalahan utama dalam pemanfaatan PLTS adalah kondisi suplai yang tidak selalu tetap. Nilai masukan PLTS yang tercatat dalam data dapat berubah menurut waktu dan kondisi lingkungan. Perubahan tersebut menyebabkan potensi tingkat suplai PLTS dapat berada pada kondisi rendah, sedang, atau tinggi. (Bramasto & Khairiani, 2022), menunjukkan bahwa daya keluaran dari pembangkit listrik tenaga surya bervariasi akibat cuaca dan variabel-variabel lainnya. (Gufron et al., 2022) juga menjelaskan ketergantungan produksi energi pembangkit listrik tenaga surya terhadap kondisi cuaca. Oleh karena itu, diperlukan strategi pemrosesan data yang mampu mengubah nilai-nilai masukan numerik menjadi informasi mengenai tingkat pasokan pembangkit listrik tenaga surya.

Algoritma pembelajaran mesin dapat digunakan untuk mempelajari pola dari nilai-nilai masukan numerik dan menghasilkan keluaran berdasarkan pola yang telah diajarkan. Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan pembelajaran mesin untuk memprediksi *output* pembangkit listrik tenaga surya. Misalnya, *Support Vector Machine* untuk meramalkan produksi energi pembangkit listrik tenaga surya (Gufron et al., 2022) dan *Long Short-Term Memory* untuk memprediksi *output* pembangkit listrik tenaga surya berdasarkan data cuaca (Januari et al., 2026). Sementara itu, (Bramasto &

Khairiani, 2022) menggunakan regresi linier berganda untuk menilai pengaruh kondisi cuaca terhadap produksi pembangkit listrik tenaga surya. Temuan tersebut menunjukkan bahwa data lingkungan dapat digunakan untuk memodelkan kondisi pembangkit listrik tenaga surya. Namun, penelitian ini mengambil arah berbeda dengan berfokus pada klasifikasi tingkat suplai berdasarkan nilai masukan PLTS dan pembentukan rekomendasi status secara biner.

Adaptive Linear Neuron (ADALINE) dipilih karena dapat mempelajari hubungan antara data masukan dan target dengan menyesuaikan bobot berdasarkan nilai kesalahan. Kondisi pasokan digambarkan oleh keluaran kontinu ADALINE, yang diartikan sebagai kategori rendah, sedang, dan tinggi. Kategori tersebut hanya digunakan untuk memberikan interpretasi terhadap tingkat suplai dan tidak secara langsung menentukan rekomendasi status. Semua keluaran kontinu dari ADALINE, yang diklasifikasikan sebagai rendah, sedang, atau tinggi, diproses lebih lanjut oleh Perceptron untuk menghasilkan rekomendasi biner, yaitu *ON-grid* atau *OFF-grid*. Perceptron digunakan untuk mengklasifikasikan kondisi tersebut ke dalam dua kelas, sebagaimana penerapan Perceptron dalam menentukan kondisi kualitas air (Nur et al., 2021). Penelitian tersebut digunakan sebagai ilustrasi penerapan Perceptron sebagai pengklasifikasi status, bukan sebagai penelitian yang secara langsung mendukung sistem PLTS.

Penelitian ini dibatasi pada penggunaan satu fitur numerik yang disebut nilai masukan PLTS untuk merepresentasikan potensi tingkat suplai. Nilai tersebut digunakan sebagai masukan model dan tidak dinyatakan sebagai pengukuran daya atau energi listrik aktual. Sistem yang dikembangkan berupa simulasi klasifikasi dan rekomendasi, sehingga istilah *ON-grid* dan *OFF-grid* digunakan sebagai label keluaran model dan tidak menunjukkan proses penyambungan atau pemutusan jaringan PLN secara fisik. Berdasarkan permasalahan dan pendekatan tersebut, penelitian ini mengambil judul “Integrasi ADALINE dan Perceptron untuk Klasifikasi Tingkat Suplai dan Rekomendasi Status ON/*OFF-Grid* pada PLTS.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Bagaimana mengintegrasikan algoritma ADALINE dan Perceptron untuk menghasilkan klasifikasi tingkat suplai PLTS menjadi kategori rendah, sedang, dan tinggi serta rekomendasi status *ON-grid* atau *OFF-grid* berdasarkan nilai masukan PLTS?
2) Bagaimana kinerja integrasi ADALINE dan Perceptron dalam menghasilkan klasifikasi tingkat suplai dan rekomendasi status *ON-grid* atau *OFF-grid* pada data pengujian?

1.3 Tujuan

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah diidentifikasi, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Mengintegrasikan algoritma ADALINE dan Perceptron untuk menghasilkan klasifikasi tingkat suplai PLTS menjadi kategori rendah, sedang, dan tinggi serta rekomendasi status *ON-grid* atau *OFF-grid* berdasarkan nilai masukan PLTS
2) Menganalisis kinerja integrasi ADALINE dan Perceptron dalam menghasilkan klasifikasi tingkat suplai dan rekomendasi status *ON-grid* atau *OFF-grid* pada data pengujian.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis dan praktis. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai penerapan jaringan saraf tiruan, khususnya algoritma ADALINE dan Perceptron, dalam pengolahan nilai masukan PLTS. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian berikutnya yang membahas klasifikasi tingkat suplai PLTS dan rekomendasi status menggunakan pendekatan *machine learning*.

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pemanfaatan nilai masukan PLTS untuk mengidentifikasi tingkat suplai dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi. Model yang dikembangkan juga dapat digunakan sebagai

simulasi untuk menghasilkan rekomendasi status *ON-grid* atau *OFF-grid* berdasarkan pola yang dipelajari. Rekomendasi tersebut tidak digunakan untuk melakukan penyambungan atau pemutusan jaringan PLN secara langsung, tetapi sebagai keluaran informasi yang dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan variabel operasional PLTS lainnya.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada integrasi algoritma ADALINE dan Perceptron untuk menghasilkan klasifikasi tingkat suplai serta rekomendasi status PLTS. Penelitian difokuskan pada satu fitur numerik yang disebut nilai masukan PLTS sebagai indikator potensi tingkat suplai. ADALINE digunakan untuk menghasilkan nilai kontinu yang diinterpretasikan menjadi tingkat suplai rendah, sedang, dan tinggi, sedangkan seluruh keluaran kontinu ADALINE diproses oleh Perceptron untuk menghasilkan rekomendasi status *ON-grid* atau *OFF-grid*. Penelitian dilakukan dalam bentuk simulasi perangkat lunak dan tidak membahas pengaruh suhu, kecepatan angin, kondisi baterai, kebutuhan beban, daya keluaran inverter, perhitungan kapasitas komponen PLTS, analisis ekonomi, maupun perancangan perangkat keras. Rekomendasi *ON-grid* dan *OFF-grid* dibatasi sebagai label keluaran model dan tidak mencakup proses penyambungan atau pemutusan jaringan PLN secara fisik.

1.6 Kebaruan

Kebaruan yang diajukan dalam penelitian ini terletak pada integrasi ADALINE dan Perceptron secara berurutan untuk menghasilkan dua jenis informasi dari nilai masukan PLTS. ADALINE digunakan untuk menghasilkan nilai kontinu yang diinterpretasikan sebagai tingkat suplai rendah, sedang, dan tinggi, sedangkan Perceptron digunakan untuk menghasilkan rekomendasi status *ON-grid* atau *OFF-grid*. Berbeda dengan penetapan status secara langsung berdasarkan kategori suplai, seluruh keluaran kontinu ADALINE dari ketiga kategori tetap diproses oleh Perceptron. Dengan demikian, kategori suplai berfungsi sebagai informasi mengenai kondisi suplai PLTS, sedangkan rekomendasi status merupakan hasil klasifikasi biner dari Perceptron. Kebaruan ini terbatas pada pemodelan perangkat lunak, bukan pengembangan algoritma atau *switching* jaringan fisik.