

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki potensi energi matahari yang melimpah karena posisinya di garis ekuator yang menerima paparan surya secara kontinu. Meski demikian, efektivitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) kerap terhambat oleh karakteristik keluarannya yang tidak stabil atau *intermittent*. Menurut Tripathi dkk. (2024), hal ini dipicu oleh ketergantungan performa panel *fotovoltaik* (PV) terhadap dinamika kondisi lingkungan yang sulit diprediksi.

Fluktuasi daya tersebut berisiko mengganggu manajemen energi dan stabilitas distribusi pada jaringan listrik (*grid*). Dua faktor cuaca yang krusial dalam menentukan besaran energi adalah suhu lingkungan dan radiasi matahari. Secara umum, kenaikan radiasi matahari akan meningkatkan output energi, namun suhu yang terlalu tinggi justru dapat memicu penurunan efisiensi akibat naiknya resistansi internal pada panel (Syed Mohammad dkk., 2025). Oleh sebab itu, pengembangan model prediksi yang presisi sangat mendesak dilakukan untuk menekan galat dalam estimasi produksi daya (Tripathi dkk., 2024).

Performa panel surya merupakan indikator kunci dalam menentukan sejauh mana sistem fotovoltaik dapat mengonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara optimal. Namun, dalam operasionalnya, performa ini sering kali menghadapi kendala serius akibat sifat *intermittent* atau ketidakteraturan sumber energi matahari (Tripathi et al., 2020). Masalah utama yang muncul adalah fluktuasi *output* daya yang ekstrem akibat perubahan kondisi cuaca yang tidak menentu. Selain itu, kenaikan suhu lingkungan yang berlebihan justru dapat menurunkan efisiensi sel surya karena peningkatan resistansi internal pada material semikonduktor (Syed Mohammad et al., 2021). Ketidakpastian performa ini tidak hanya menyulitkan perencanaan produksi energi, tetapi juga berisiko mengganggu stabilitas distribusi listrik ke jaringan atau *grid*.

Pemanfaatan *Machine Learning* dalam beberapa waktu terakhir menjadi solusi efektif dalam mengolah data cuaca yang kompleks. Salah satu pendekatan yang unggul karena efisiensi komputasinya adalah *Linear Regression*. Algoritma ini terbukti mampu memodelkan korelasi antara variabel cuaca dengan output energi secara akurat, ditandai dengan nilai koefisien korelasi yang signifikan dalam berbagai pengujian (Syed Mohammad dkk., 2025). Penelitian ini bertujuan menerapkan metode tersebut guna memprediksi performa panel surya,

yang diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem PLTS serta mengoptimalkan pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana tingkat pengaruh variabel cuaca (intensitas radiasi matahari dan suhu lingkungan) terhadap besarnya daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya?
2. Bagaimana efektivitas penggunaan metode Linear Regression untuk memprediksi nilai Energy Output berdasarkan variabel cuaca?
3. Di antara variabel intensitas radiasi matahari dan suhu lingkungan, manakah yang memiliki pengaruh paling signifikan terhadap akurasi prediksi performa panel surya?

1.3 Tujuan

1. Menganalisis besarnya pengaruh variabel cuaca (*Solar Irradiance* dan *Temperature*) terhadap performa daya yang dihasilkan panel surya (*Energy Output*) menggunakan metode Linear Regression.
2. Mengimplementasikan dan menguji efektivitas algoritma *Linear Regression* untuk memprediksi *Energy Output* panel surya.
3. Menganalisis korelasi linier antara variabel cuaca terhadap *output* energi untuk membangun model estimasi produksi listrik yang presisi.

1.4 Manfaat

1. Menambah wawasan dalam penerapan algoritma *Machine Learning* (khususnya Regresi Linear) pada bidang energi terbarukan.
2. Menjadi referensi tambahan dalam studi mengenai optimasi PLTS dan pemodelan statistik berbasis data cuaca.
3. Memberikan model estimasi yang sederhana namun efektif untuk memprediksi produksi energi harian, sehingga membantu dalam manajemen beban dan penyimpanan energi (baterai).

1.5 Ruang Lingkup Masalah

Agar penelitian tetap fokus dan tidak meluas, batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan tiga variabel utama dari dataset, yaitu: *Solar Irradiance*, *Temperature*, *Energy Output*.
2. Algoritma yang digunakan dibatasi pada *Linear Regression*.

3. Menggunakan data historis yang tersedia dalam dataset.
4. Faktor lain seperti kelembapan (*Humidity*), kecepatan angin (*Wind Speed*), kemiringan panel (*Panel Angle*), dan kebersihan panel (debu) diabaikan dalam model prediksi ini meskipun tersedia dalam dataset asli.

1.6 Sistem Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun dalam lima bab sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan: Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka: Membahas teori-teori yang mendasari penelitian, termasuk energi surya, panel surya, regresi linier, serta penelitian terdahulu.

Bab III Metodologi Penelitian: Menjelaskan metode penelitian, sumber data, teknik analisis, dan pendekatan model regresi.

Bab IV Hasil dan Pembahasan: Menyajikan hasil pengolahan data, analisis model prediksi, serta pembahasan hasil.

Bab V Penutup: Berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk penelitian lanjutan.