

## ABSTRACT

Pembangkit listrik tenaga surya menghasilkan output optimal ketika menerima radiasi (sun peak hours) sebesar  $1000 \text{ W/m}^2$ , sesuai dengan Standard Test Conditions (STC), dan ketika semua peralatan produksi beroperasi secara efisien. Peralatan akan berfungsi dengan baik jika dilakukan pemeliharaan yang optimal. Berdasarkan data perencanaan proyek, perkiraan biaya pemeliharaan adalah USD 22/kWp per tahun. Namun, data awal proyek tidak menyebutkan secara spesifik kegiatan pemeliharaan yang diperlukan untuk pembangkit tersebut. Pembangkit listrik tenaga surya umumnya dianggap membutuhkan pemeliharaan yang rendah, biasanya hanya memerlukan pemeliharaan rutin. Pengeluaran yang optimal diperlukan untuk menjaga kesehatan peralatan pembangkit, memastikan output produksi tetap optimal.

Berdasarkan prinsip manajemen biaya [1], metode life cycle cost (LCC) dapat digunakan untuk menghitung total biaya yang dikeluarkan sepanjang umur pembangkit, yang kemudian dapat dibandingkan dengan total produksi selama periode yang sama. Studi ini memeriksa baik biaya investasi maupun kegiatan pemeliharaan. Simulasi perhitungan biaya energi (LCOE) dilakukan menggunakan tiga skenario pemeliharaan yang berbeda.

Dalam studi kasus ini, tiga skenario pemeliharaan dievaluasi untuk menentukan efektivitas pemeliharaan dan potensi produksi pembangkit listrik tenaga surya selama masa pakainya. Studi ini menggunakan metode Life Cycle Cost (LCC) dan Levelized Cost of Energy (LCOE) untuk menghitung biaya energi (IDR/kWh). Studi ini mengidentifikasi skenario pemeliharaan yang paling optimal terkait biaya pemeliharaan dan output listrik yang efektif.

Strategi pemeliharaan termasuk pemeliharaan rutin/preventif, pemeliharaan korektif jika terjadi kegagalan, serta pemeliharaan berbasis kondisi atau prediktif untuk mencegah gangguan yang lebih besar. Metode Life Cycle Costing (LCC) menganalisis tiga skenario pemeliharaan. Skenario 1 mengikuti rencana proyek awal, dengan biaya pemeliharaan rutin sebesar USD 22 per kWh setiap tahun. Skenario 2 hanya mempertimbangkan pemeliharaan rutin, sementara Skenario 3 menggabungkan pemeliharaan preventif, korektif, dan berbasis kondisi (prediktif). Perhitungan LCOE memastikan bahwa kegiatan pemeliharaan efektif dan tepat sasaran. Biaya yang lebih tinggi akan menghasilkan biaya energi yang lebih tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Skenario 3 adalah yang paling efektif dari segi biaya, menghasilkan 24.112.415 kWh selama 20 tahun, dengan LCC sebesar IDR 31.938.987.291 dan Levelized Cost of Energy (COE) sebesar IDR 1.325 per kWh. Temuan ini menekankan pentingnya strategi pemeliharaan yang optimal untuk meningkatkan kinerja pembangkit listrik tenaga surya di iklim tropis.

**Kata Kunci:** Pembangkit Listrik Tenaga Surya; Iklim Tropis; Radiasi; Produksi; Biaya; Pemeliharaan; Life Cycle Cost (LCC); Levelized Cost of Energy (LCOE)