

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem PLTS *On-Grid* menunjukkan kinerja teknis yang sangat baik dengan konfigurasi optimal berkapasitas 9 kWp panel surya dan inverter 6 kW. Sistem mampu menghasilkan produksi energi tahunan sebesar 12.970 kWh/yr dengan *specific production* 1.441 kWh/kWp/yr, PR sebesar 87% yang melampaui standar minimum sistem fotovoltaik di wilayah tropis dan *solar fraction* sebesar 74,8% yang menunjukkan tingkat kemandirian energi yang tinggi. Sistem juga menunjukkan konsistensi produksi dengan variasi musiman minimal dalam rentang 3,5-4,0 kWh/kWp/hari serta efisiensi sistem yang baik dengan total kerugian terkendali dimana kerugian temperatur menjadi faktor dominan sebesar 8,37%. Hasil ini mengkonfirmasi bahwa sistem PLTS *On-Grid* secara teknis layak dan andal untuk mendukung operasional SPKLU di wilayah Medan.
2. Analisis ekonomi menunjukkan kelayakan investasi yang menarik dengan LCOE sebesar Rp 970,57/kWh atau 60,6% lebih rendah dari sistem *baseline* sebesar Rp 2.466/kWh, ROI sebesar 6,2% yang melampaui suku bunga acuan 5,5% dan *payback period* selama 9,52 tahun yang berada dalam rentang dapat diterima untuk proyek infrastruktur energi. Sistem juga menghasilkan NPC sebesar Rp 245.629.800 atau 17,8% lebih rendah dari sistem *baseline*, PW positif sebesar Rp 53.289.000 yang mengkonfirmasi

kelayakan investasi, serta memerlukan biaya investasi awal sebesar Rp 77.159.000 dengan biaya operasional sebesar Rp 10.145.820/tahun. Konfigurasi PV/inverter/*grid* tanpa baterai terbukti paling optimal secara ekonomi dibandingkan konfigurasi dengan baterai, memberikan LCOE terendah dan ROI tertinggi.

3. Analisis sensitivitas menunjukkan ketahanan sistem terhadap perubahan kondisi operasional dimana peningkatan beban dari 20 kWh/hari ke 40 kWh/hari justru meningkatkan ROI dari 6,2% menjadi 11,8% dan memperbaiki *payback period* dari 9,52 tahun menjadi 6,19 tahun, menunjukkan bahwa utilisasi yang lebih tinggi menghasilkan efisiensi ekonomi yang baik. Sementara itu, peningkatan suku bunga dari 5,5% ke 10% meningkatkan LCOE dari Rp 970,57/kWh menjadi Rp 1.132,10/kWh, namun ROI dan *payback period* tetap konstan yang menunjukkan stabilitas parameter investasi, meskipun *present worth* sensitif terhadap perubahan suku bunga. Selain itu, sensitivitas terhadap inflasi menunjukkan bahwa variasi inflasi 0-7% terutama memengaruhi nilai NPC, namun tidak berdampak signifikan terhadap ROI maupun *payback period* yang tetap stabil. LCOE juga cenderung tetap kompetitif meskipun inflasi meningkat, sehingga sistem PLTS memiliki ketahanan yang baik terhadap fluktuasi harga jangka panjang. Hasil sensitivitas ini memberikan *insight* bahwa sistem memiliki fleksibilitas yang baik dalam merespons berbagai kondisi operasional dan ekonomi.
4. Sistem PLTS *On-Grid* memberikan kontribusi signifikan terhadap

pengurangan emisi gas rumah kaca dengan reduksi emisi CO₂ sebesar 2.946 kg/tahun atau 47,5% dibandingkan sistem *baseline*, pengurangan polutan udara CO, SO₂ dan NO₂ yang berkurang rata-rata 47,5%, serta dukungan terhadap target *Net Zero Emission* 2060 yang sejalan dengan kebijakan transisi energi nasional. Pengurangan emisi ini tidak hanya memberikan manfaat lingkungan tetapi juga mendukung peningkatan kualitas udara lokal yang penting untuk kesehatan masyarakat di area perkotaan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan saran sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengukuran beban riil SPKLU secara berkelanjutan agar konsumsi energi yang digunakan dalam perancangan PLTS semakin akurat. Data aktual yang lebih panjang akan memperkuat dasar perhitungan teknis maupun keekonomian sistem.
2. Penerapan sistem PLTS pada SPKLU disarankan agar dilengkapi dengan skema tarif berbasis waktu (*time of use*), di mana tarif pengisian dibuat lebih rendah pada siang hari ketika produksi PLTS berada pada puncaknya (*peak hours*). Strategi ini mendorong pengguna untuk mengisi daya pada periode produksi maksimum sehingga pemanfaatan energi surya meningkat, energi yang masuk ke jaringan diminimalkan dan pendapatan operasional SPKLU dapat dioptimalkan.
3. Dukungan kebijakan pemerintah dan PLN sangat penting, baik dalam bentuk insentif pembiayaan berbunga rendah maupun penerapan skema nilai ekonomi karbon. Hal ini akan memperbesar daya tarik investasi dan

mendukung pencapaian target transisi energi nasional.

4. Dari penelitian yang dilakukan maka integrasi PLTS pada SPKLU memberikan dampak yang positif dari segi ekonomi dan teknis sehingga layak untuk diimplementasikan.

