

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi teknis PVsyst 7.4 dan analisis kelayakan ekonomis terhadap tiga variasi sistem PLTS rumah tangga berbasis *self-consumption* pada *carport* di Pampangan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Simulasi PVsyst 7.4 menunjukkan ketiga variasi layak secara teknis, dengan Performance Ratio 79,00% (V1), 77,07% (V2), dan 77,63% (V3) yang berada dalam rentang optimal 75–85% menurut IEC 61724. Produksi energi AC tahunan yang dihasilkan berturut-turut sebesar 4.394,76 kWh, 4.248,46 kWh, dan 4.318,38 kWh pada kapasitas terpasang $\pm 3,3$ kWp. Namun, karena Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2024 menghapus kompensasi ekspor sehingga surplus yang mengalir ke jaringan bernilai Rp 0, energi yang bernilai ekonomis hanya 3.438,5 kWh, 3.804,5 kWh, dan 3.775,1 kWh. V1 dengan baterai terkecil (8,4 kWh usable) membuang 956,2 kWh sebagai ekspor tanpa kompensasi meskipun produksinya tertinggi, sehingga pemanfaatan energi ditentukan oleh kapasitas baterai, bukan oleh produksi panel.
2. Perbandingan biaya energi pada tarif R-2/TR Rp 1.699,53/kWh menunjukkan bahwa penurunan biaya terbesar disumbangkan oleh pemakaian energi baterai pada malam hari, Biaya baseline tanpa PLTS adalah Rp 3.349.774 untuk beban siang (1.971 kWh) dan Rp 7.443.941 untuk beban malam (4.380 kWh), atau total Rp 10.793.715 per tahun. Skenario I menurunkan biaya siang menjadi Rp 1.544.029 (V1), Rp 2.101.862 (V2), dan Rp 1.938.277 (V3), yaitu selisih Rp 1.805.745, Rp 1.247.911, dan Rp 1.411.497. Skenario II menurunkan biaya malam menjadi Rp 3.405.852, Rp 2.225.991, dan Rp 2.439.543, yaitu selisih Rp 4.038.089, Rp 5.217.951, dan Rp 5.004.399. Total selisih biaya tahun pertama adalah Rp 5.843.834, Rp 6.465.862, dan Rp 6.415.896, dengan kontribusi malam hari 69,1–80,7% dan siang hari 19,3–30,9%.
3. Pemilihan komponen menghasilkan rentang CAPEX Rp 99.050.000–109.000.000 dengan selisih NPV antarvariasi maksimum Rp 12.219.846 atau 12,3% dari CAPEX, dan Variasi 3 menjadi yang paling menguntungkan. Namun rentang NPV akibat eskalasi tarif mencapai Rp 56,1 juta atau 4,6 kali lebih besar, sehingga pemilihan komponen bukan penentu kelayakan investasi.
4. Setelah berlakunya Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2024, investasi PLTS rumahan dengan sistem baterai belum sepenuhnya layak secara hitungan ekonomi. Biaya produksi listrik sistem ini (LCOE) masih lebih mahal dibandingkan tarif listrik PLN saat ini sehingga membuat indikator kelayakan seperti NPV dan BCR cenderung negatif pada kondisi normal. Sistem ini baru akan benar benar layak dan balik modal jika ke depannya ada kebijakan kenaikan tarif dasar listrik dari PLN.

5.2 Saran

1. Untuk meningkatkan kelayakan tanpa menambah investasi, pemilik disarankan menerapkan strategi *load-shifting*, yaitu menggeser beban (pencucian, pemompaan air, dan terutama pengisian kendaraan listrik di *carport*) ke periode produksi PLTS siang hari. Strategi ini menaikkan E_{Solar} dan memperbaiki seluruh metrik kelayakan, karena setiap kWh surplus yang terekspor bernilai Rp 0.
2. Kapasitas baterai sebaiknya disetarakan dengan profil surplus harian, bukan dimaksimalkan secara teknis semata. Baterai yang terlalu kecil (seperti Variasi 1) menyebabkan surplus terbuang sebagai ekspor tanpa kompensasi, sedangkan baterai berlebih menambah CAPEX tanpa peningkatan penghematan yang sebanding.
3. Penelitian lanjutan disarankan memodelkan secara eksplisit penambahan beban pengisian kendaraan listrik pada *carport* sebagai mekanisme peningkatan *direct self-consumption*, serta melakukan analisis kelayakan dengan skenario harga baterai dinamis berbasis kurva pembelajaran teknologi (*technology learning curve*).
4. Mengingat dominasi faktor eskalasi tarif, penelitian lanjutan dapat mengintegrasikan proyeksi tarif listrik berdasarkan kebijakan transisi energi nasional untuk memperoleh estimasi kelayakan yang lebih realistis pada *horizon* 30 tahun.

