

BAB 5

SIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian hasil perancangan dan simulasi menggunakan perangkat lunak PVsyst, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Komponen sistem yang digunakan dalam data input sistem di aplikasi PVsyst pada perancangan sistem PLTS *off-grid* ini adalah modul surya, baik jenis *monocrystalline* maupun *polycrystalline*, dengan spesifikasi 400 Wp dan jumlah total sebanyak 1.344 unit. Lalu, inverter yang digunakan memiliki kapasitas sebesar 100.000 Watt sebanyak 4 unit, yang juga dilengkapi dengan *Solar Charge Controller* (SCC) internal berbasis MPPT. Dan yang terakhir, baterai yang digunakan adalah jenis lithium LFP EVE LF280K berkapasitas 3,2V 280Ah, dengan jumlah total sebanyak 5040 unit untuk konfigurasi *monocrystalline* dan 4800 unit untuk konfigurasi *polycrystalline*, yang dihubungkan secara seri 240 dan paralel masing-masing 21 serta 20 jalur.
2. Berdasarkan hasil simulasi pada aplikasi PVsyst, total energi yang dihasilkan oleh sistem modul surya *monocrystalline* dan *polycrystalline* masing-masing mencapai 743.197 kWh per tahun dan 742.322 kWh per tahun. Sementara itu, nilai intensitas iradiasi yang diterima oleh modul pada sistem *monocrystalline* adalah sebesar 1.652,4 kWh/m²/tahun, dan pada sistem *polycrystalline* sebesar 1.652,2 kWh/m²/tahun

3. Harga satuan energi listrik yang dihasilkan dari sistem PLTS Off Grid dalam rancangan ini, berdasarkan perbandingan antara penggunaan modul surya *monocrystalline* dan *polycrystalline*, masing-masing tercatat sebesar Rp 2.735/kWh dan Rp 2.793/kW.
4. Sistem PLTS *off-grid* yang menggunakan modul surya *monocrystalline* dinilai lebih layak secara ekonomi dibandingkan dengan sistem *polycrystalline*. Hal ini terlihat dari total harga energi listrik yang dihasilkan selama 25 tahun sebesar Rp 2.735/kWh untuk sistem *monocrystalline*, yang lebih rendah dibandingkan dengan Rp 2.793/kWh pada sistem *polycrystalline*. Selisih ini dipengaruhi oleh efisiensi sistem serta kebutuhan biaya penggantian baterai yang lebih ringan, sehingga menjadikan *monocrystalline* sebagai opsi yang lebih efisien dan kompetitif untuk implementasi jangka panjang.
5. Perbandingan ekonomi 25 tahun menunjukkan bahwa sistem PLTS lebih unggul secara biaya dan lingkungan dibandingkan PLTD. Biaya kumulatif PLTS sebesar Rp208 miliar jauh lebih rendah daripada PLTD yang mencapai Rp264 miliar karena eskalasi harga BBM dan biaya perawatan. Selain itu, PLTD menghasilkan emisi karbon yang tinggi, berkontribusi terhadap pencemaran udara dan perubahan iklim. Sebaliknya, PLTS menghasilkan energi bersih tanpa emisi, sehingga lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan, terutama untuk wilayah 3T yang rentan terhadap dampak perubahan iklim.

5.2 Saran

1. Perencanaan sistem PLTS *off-grid* sebaiknya disesuaikan dengan potensi pertumbuhan beban listrik masyarakat di masa depan, sehingga sistem dapat di-upgrade tanpa harus melakukan perombakan menyeluruh. Simulasi sistem dengan variasi kapasitas beban dan pola penggunaan energi perlu dilakukan untuk menilai fleksibilitas dan adaptabilitas sistem terhadap kebutuhan energi yang berubah-ubah, terutama di wilayah terpencil atau kawasan tanpa jaringan PLN.
2. Studi lanjutan dapat dilakukan untuk membandingkan tipe penyimpanan energi lainnya, seperti baterai flow, hybrid battery bank, atau sistem PLTS dengan backup genset, guna melihat potensi optimalisasi dari sisi teknis dan biaya dalam jangka panjang.
3. Kolaborasi antara institusi akademik, pemerintah daerah, dan penyedia teknologi PLTS perlu diperkuat, untuk mendukung implementasi sistem yang tidak hanya efisien secara teknis, tetapi juga berkelanjutan secara sosial dan ekonomi.