

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Berdasarkan analisis sensitivitas menggunakan regresi linier berganda, diketahui bahwa pertumbuhan populasi dan aktivitas ekonomi memiliki korelasi positif yang kuat terhadap konsumsi energi listrik di Desa Sigotom. Kontribusi variabel ekonomi jauh lebih dominan, di mana setiap peningkatan Rp1 miliar aktivitas ekonomi meningkatkan konsumsi listrik sebesar 2.455 kWh per tahun, sedangkan setiap tambahan 1 jiwa populasi berkontribusi sebesar 125 kWh per tahun. Dari hasil prediksi, beban listrik diproyeksikan mengalami peningkatan sebesar rata-rata 10,49% per tahun selama 20 tahun ke depan, yang menunjukkan pertumbuhan beban cukup pesat untuk wilayah pedesaan.
2. Hasil simulasi dan analisis perbandingan keempat skenario sistem PLTS, dapat disimpulkan bahwa peningkatan kapasitas sistem memberikan dampak langsung terhadap ukuran komponen, kinerja teknis, biaya investasi, dan produksi energi. Kapasitas sistem yang lebih besar mampu menghasilkan produksi energi tahunan yang lebih tinggi serta menurunkan nilai *Levelized Cost Of Energy* (LCOE). Namun demikian, kapasitas besar juga menimbulkan konsekuensi berupa meningkatnya *excess electricity* yang tidak dimanfaatkan, naiknya *unmet load* pada beban tinggi akibat keterbatasan baterai dan konverter, serta membengkaknya biaya investasi awal atau *Net Present Cost* (NPC). Dari hasil analisis dapat disimpulkan

bahwa kapasitas menengah, sebagaimana ditunjukkan pada Segmentasi 2 dan Segmentasi 3, merupakan opsi yang paling optimal. Kapasitas ini dinilai lebih seimbang karena mampu menyediakan energi listrik yang cukup untuk memenuhi kebutuhan beban, menjaga keandalan pasokan dengan nilai *unmet load* yang relatif rendah, serta memberikan biaya investasi yang masih rasional dengan LCOE yang hampir sama rendahnya dengan kapasitas maksimum. Dengan demikian, kapasitas menengah lebih sesuai untuk diimplementasikan pada kondisi nyata, terutama jika mempertimbangkan keterbatasan dana dan kebutuhan energi yang realistis. Secara umum, sistem PLTS yang dirancang memerlukan penyesuaian rasio kapasitas antara PV, baterai, dan konverter agar kinerja teknis lebih optimal. Selain itu, penerapan strategi manajemen energi, seperti load shifting atau pemanfaatan beban tambahan, perlu dilakukan untuk mengurangi energi berlebih sehingga efisiensi pemanfaatan energi meningkat. Dengan langkah-langkah tersebut, sistem PLTS tidak hanya mampu menghasilkan energi terbarukan yang andal dan ekonomis, tetapi juga lebih berkelanjutan dalam mendukung konservasi energi dan pengurangan ketergantungan pada sumber energi fosil..

3. Perbandingan teknis dan ekonomi antara tiga opsi pembangkitan listrik, yaitu PLTS *off-grid*, genset berbahan bakar solar, dan perpanjangan jaringan PLN (*grid extension*), menunjukkan bahwa PLTS merupakan solusi yang paling efisien dan berkelanjutan untuk Desa Sigotom. Dengan biaya total sebesar Rp 2,2 miliar selama 20 tahun, PLTS memiliki keuntungan dalam

bentuk bebas biaya bahan bakar, biaya operasi yang rendah, serta tidak menghasilkan emisi karbon. Sebaliknya, genset memiliki potensi biaya lebih murah dalam skenario awal (Rp 916 juta) namun sangat rentan terhadap fluktuasi harga BBM dan biaya perawatan. *Grid extension* memiliki biaya investasi awal tertinggi (Rp 1,746 miliar) dan masih memerlukan biaya pemakaian listrik secara berkala.

5.2 Implikasi

Temuan dalam penelitian ini memiliki beberapa implikasi penting:

1. Bagi masyarakat di daerah terpencil, PLTS dapat menjadi solusi energi yang mandiri dan berkelanjutan, tanpa ketergantungan pada pasokan bahan bakar atau jaringan PLN.
2. Bagi perencana energi, hasil ini menunjukkan pentingnya mempertimbangkan biaya total kepemilikan jangka panjang, bukan hanya investasi awal.
3. Dari sisi kebijakan, perlunya dukungan pemerintah dalam bentuk insentif, subsidi, atau program pembiayaan ringan untuk mempercepat adopsi energi terbarukan seperti PLTS di daerah yang tidak terjangkau jaringan.

5.3 Saran

Berdasarkan hasil dan keterbatasan studi ini, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan studi lebih lanjut dengan data biaya aktual dan rinci (termasuk inflasi, degradasi panel surya, dan biaya perawatan) untuk menghasilkan perbandingan ekonomi yang lebih akurat.

2. Pengembangan sistem *Hybrid* (misalnya PLTS + genset) dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi dalam kondisi cuaca ekstrem atau kebutuhan beban tinggi.
3. Sosialisasi dan pelatihan teknis kepada masyarakat pengguna PLTS sangat diperlukan agar sistem dapat dioperasikan dan dirawat dengan benar guna menjamin umur pakai yang optimal.

