

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, simulasi, dan analisis sistem *hybrid* PLTD–PLTS–BESS pada sistem kelistrikan Pulau Gili Ketapang, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem kelistrikan eksisting Pulau Gili Ketapang masih bergantung sepenuhnya pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dalam memenuhi kebutuhan energi listrik masyarakat. Berdasarkan hasil analisis beban, kebutuhan energi listrik mencapai rata-rata sekitar 274.217 kWh per bulan dengan beban puncak sebesar 458 kW yang umumnya terjadi pada malam hari.
2. Perancangan sistem *hybrid* dengan integrasi PLTS berkapasitas 300 kWp dan *Battery Energy Storage System* (BESS) mampu meningkatkan pemanfaatan energi terbarukan dalam sistem kelistrikan. PLTS menghasilkan energi listrik sebesar 490.391 kWh per tahun atau sekitar 14,9% dari total kebutuhan energi sistem.
3. Penerapan sistem *hybrid* mampu mengurangi produksi energi PLTD sebesar 490.391 kWh per tahun sehingga konsumsi bahan bakar solar berkurang dari 888.463 liter per tahun menjadi 756.058 liter per tahun. Dengan demikian diperoleh penghematan bahan bakar sebesar 132.405 liter per tahun atau sekitar 14,9% dibandingkan kondisi eksisting.
4. Penggunaan BESS terbukti efektif dalam mendukung operasi sistem *hybrid* melalui proses penyimpanan energi surplus PLTS pada siang hari dan pelepasan energi pada saat beban puncak malam hari. BESS juga membantu

menjaga stabilitas suplai daya dan mengurangi fluktuasi pembebanan pada PLTD.

5. Dari aspek teknis, sistem *hybrid* PLTD–PLTS–BESS dinilai layak untuk diterapkan karena mampu meningkatkan efisiensi operasi pembangkit, menjaga keandalan pasokan listrik, serta meningkatkan pemanfaatan energi terbarukan tanpa mengurangi kualitas pelayanan kepada pelanggan.
6. Dari aspek ekonomi, sistem *hybrid* menunjukkan tingkat kelayakan yang baik dengan nilai *Net Present Value* (NPV) sebesar Rp 4.309.000.000, *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 1,53, dan *Payback Period* (PP) selama 6,44 tahun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa investasi yang dilakukan mampu memberikan keuntungan ekonomi selama umur proyek.
7. Secara keseluruhan, penerapan sistem *hybrid* PLTD–PLTS–BESS merupakan solusi yang efektif untuk meningkatkan efisiensi sistem kelistrikan Pulau Gili Ketapang, mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar diesel, serta mendukung pengembangan sistem energi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian maupun implementasi sistem pada masa mendatang adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengumpulan data beban listrik dan data radiasi matahari yang lebih lengkap dalam periode waktu yang lebih panjang agar hasil simulasi dapat menggambarkan kondisi operasi sistem secara lebih akurat.
2. Penelitian selanjutnya dapat melakukan optimasi kapasitas PLTS dan BESS menggunakan perangkat lunak simulasi

seperti HOMER Pro, MATLAB/Simulink, atau perangkat lunak optimasi lainnya untuk memperoleh konfigurasi sistem yang paling ekonomis dan efisien.

3. Kajian selanjutnya dapat memasukkan aspek degradasi baterai, kenaikan harga bahan bakar, inflasi, serta perubahan tarif listrik sehingga analisis ekonomi menjadi lebih komprehensif dan mendekati kondisi nyata.
4. Perlu dilakukan analisis dampak lingkungan berupa pengurangan emisi gas rumah kaca akibat berkurangnya penggunaan bahan bakar diesel sehingga manfaat penerapan sistem *hybrid* dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh.
5. Pemerintah daerah dan pihak terkait dapat mempertimbangkan pengembangan kapasitas PLTS yang lebih besar pada masa mendatang mengingat potensi energi surya di Pulau Gili Ketapang cukup tinggi dan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan porsi energi terbarukan dalam sistem kelistrikan.
6. Implementasi sistem *hybrid* PLTD–PLTS–BESS perlu didukung oleh sistem monitoring dan kontrol yang baik agar koordinasi operasi antara PLTD, PLTS, dan BESS dapat berjalan secara optimal serta menghasilkan efisiensi energi yang maksimal.
7. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem kelistrikan berbasis energi terbarukan pada wilayah kepulauan atau daerah terpencil lainnya yang masih bergantung pada pembangkit diesel sebagai sumber energi utama.