

BAB 5

Kesimpulan

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini secara komprehensif telah menjawab tujuan penelitian dan pertanyaan riset yang telah dirumuskan terkait dengan kelayakan pembangunan sistem hybrid PLTS dan PLTBm di Pulau Kundur, Kepulauan Riau. Berdasarkan hasil analisis, penelitian ini berhasil merangkum beberapa temuan yang mengacu pada tujuan penelitian dan pertanyaan riset yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan sistem hibrid PLTS-Biomassa di Pulau Kundur merupakan solusi yang layak secara teknis-operasional, manajemen SDM dan Keberlanjutan, dengan beberapa temuan kunci:

1. Aspek Manajemen

Tata Kelola Proyek (*Governance*)

Berdasarkan analisis komprehensif, proyek pembangkit hybrid ini memerlukan pendekatan tata kelola yang terintegrasi dengan fokus pada tiga pilar utama: teknis-operasional, manajemen SDM, dan keberlanjutan sosial.

Berikut ringkasan temuan kunci:

Kebutuhan SDM Kebutuhan SDM untuk PLTS 10 MW dan PLTBM 3 MW

- a. PLTS membutuhkan tenaga kerja besar pada fase konstruksi (95–145 orang) karena instalasi panel surya skala besar, tetapi lebih efisien saat operasi (10–16 orang) berkat otomatisasi.
- b. PLTBM membutuhkan tenaga kerja besar pada fase konstruksi (38-63 orang), memerlukan lebih banyak tenaga kerja pada fase operasi (21–33 orang).

orang) karena sistem biomassa yang membutuhkan penanganan manual, pemeliharaan rutin, dan pengawasan 24/7.

Manajemen SDM yang Komprehensif Menjamin Keberhasilan Proyek

- a. Pelatihan tenaga lokal berhasil mencetak 150 teknisi tersertifikasi, menunjukkan efektivitas program pengembangan kapasitas.
- b. Strategi pengelolaan SDM yang mencakup pendidikan, pengalaman, pelatihan terstruktur, dan evaluasi terbukti meningkatkan kompetensi dan keberlanjutan proyek.
- c. Model community-based management meningkatkan penerimaan masyarakat, memperkuat keberlanjutan operasional

Sistem Manajemen dan Struktur Organisasi yang Efisien

- a. 80% kebutuhan SOP terintegrasi untuk pembangkit hybrid telah terpenuhi, namun diperlukan tim khusus integrasi untuk koordinasi PLTS-PLTBM.
- b. Peningkatan kapasitas SDM di bidang digitalisasi dan analisis data diperlukan untuk mengoptimalkan sistem hybrid.

Infrastruktur dan Manajemen Risiko yang Matang

- a. Perencanaan infrastruktur (lahan, aksesibilitas, jaringan listrik, penyimpanan energi, dan gudang) sangat penting untuk mendukung operasi yang lancar.
- b. Manajemen risiko perizinan yang proaktif (teknis, administratif, dan sosial) menjadi kunci keberhasilan proyek energi terbarukan.

2. Aspek Sosial Ekonomi dan Sumber Daya Manusia

- A. Terciptanya 120 lapangan kerja langsung dan peningkatan pendapatan masyarakat.
- B. Peningkatan akses listrik 24 jam meningkatkan kualitas hidup dan produktivitas.
- C. Model Hybrid menjadi solusi berkelanjutan untuk daerah isolated dan menyeimbangkan rantai pasok.
- D. Model *community-based* management meningkatkan penerimaan masyarakat melalui rekrutmen 40% tenaga lokal dan pengelolaan pendapatan proyek.
- E. Infrastruktur pendukung (gudang biomassa, dual-access road) dan manajemen risiko proaktif menjadi penentu kelancaran operasi.

5.2. Saran

Untuk menyempurnakan implementasi sistem hibrid PLTS-Biomassa di Pulau Kundur dan proyek sejenis di masa depan, berikut rekomendasi yang dapat dipertimbangkan:

5.2.1. Saran Manajemen

1. Penerapan *digital twin* untuk simulasi dan pemantauan real-time performa sistem.
2. Menyelenggarakan pelatihan rutin untuk operator dan teknisi, terutama dalam penanganan sistem hybrid dan Memastikan semua personel memenuhi sertifikasi kompetensi yang relevan
3. Peningkatan kolaborasi antar-stakeholder (pemerintah, swasta, akademisi, dan masyarakat).

5.2.2. Saran Pengembangan Masyarakat

1. Pendirian pusat pelatihan energi terbarukan di Pulau Kundur untuk keberlanjutan SDM.
2. Pengembangan koperasi energi masyarakat agar masyarakat dapat berpartisipasi dalam kepemilikan dan pengelolaan.
3. Program edukasi berkelanjutan tentang manfaat energi bersih bagi generasi muda.

5.2.3. Saran untuk Penelitian Lanjutan

1. Studi dampak jangka panjang sistem hibrid terhadap perekonomian lokal.
2. Eksplorasi teknologi gasifikasi biomassa yang lebih efisien.
3. Analisis replikasi model ke pulau-pulau lain di Kepulauan Riau.

Penutup

Pengembangan sistem hibrid PLTS-Biomassa di Pulau Kundur telah membuktikan bahwa integrasi energi terbarukan dengan pendekatan berbasis lokal dan manajemen terpadu mampu menciptakan solusi energi yang berkelanjutan, ekonomis, dan inklusif. Dengan implementasi rekomendasi di atas, proyek ini tidak hanya dapat dioptimalkan lebih lanjut tetapi juga menjadi model percontohan untuk daerah kepulauan lainnya di Indonesia.