

BAB 5

PENUTUP

1.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis yang dilakukan terhadap tiga lokasi geografis, yaitu Laut Jeneponto, Laut Bali, dan Laut Maluku, dapat disimpulkan bahwa Laut Bali merupakan lokasi dengan efisiensi sistem *hybrid wind-tidal* tertinggi dibandingkan dua lokasi lainnya. Sistem *hybrid* di Bali menunjukkan kinerja sangat optimal dengan kontribusi dominan berasal dari *tidal turbine* yang menyumbang sebesar 92,25% dari total daya listrik, sedangkan *wind turbine* hanya berkontribusi sebesar 7,75%. Tingginya efisiensi ini disebabkan oleh kuatnya arus laut di Selat Bali yang sangat mendukung konversi energi kinetik menjadi energi listrik oleh turbin tidal.

Sebaliknya, pada sistem *hybrid* di Laut Jeneponto, kontribusi utama berasal dari *wind turbine* sebesar 96,58%, sementara *tidal turbine* hanya menyumbang 3,42%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun potensi angin di Jeneponto sangat tinggi, rendahnya kecepatan arus laut menyebabkan efisiensi sistem *hybrid* menjadi kurang optimal apabila kedua sumber energi digabungkan.

Sementara itu, lokasi Maluku menunjukkan komposisi yang lebih seimbang dalam kontribusi antara *wind turbine* dan *tidal turbine*, yaitu masing-masing sebesar 65,02% dan 34,98%. Meskipun demikian, total efisiensi daya *hybrid* yang dihasilkan masih berada di bawah Bali, karena tidak ada satu sumber yang benar-benar dominan secara optimal.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Laut Bali merupakan lokasi paling ideal untuk pengembangan sistem offshore *hybrid wind-tidal*, karena mampu menghasilkan efisiensi tertinggi dan stabilitas energi yang sangat baik. Hasil ini menunjukkan pentingnya pemilihan lokasi berdasarkan karakteristik sumber daya laut dalam perencanaan sistem energi terbarukan berbasis *hybrid* di wilayah perairan Indonesia.

1.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat menjadi masukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya agar lebih maksimal. Simulasi CFD dalam penelitian ini menggunakan pendekatan steady state yang tidak mempertimbangkan perubahan terhadap waktu, sehingga untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dan realistis, disarankan agar analisis selanjutnya menggunakan pendekatan transient yang mampu menangkap dinamika aliran secara waktu-nyata. Selain itu, penelitian mendatang juga diharapkan mencakup analisis terhadap platform pendukung sistem, khususnya dalam mengevaluasi gerakan (motion) platform akibat pengaruh gelombang laut, serta menilai kekuatan dan stabilitas struktur dalam mendukung sistem *hybrid* wind-tidal. Di samping itu, perlu dilakukan kajian lebih mendalam terhadap kestabilan performa daya antara dua turbin dalam sistem *hybrid*, karena ketidakseimbangan output yang terlalu besar dari salah satu sumber dapat mengurangi efektivitas sistem. Untuk itu, strategi distribusi energi atau pengaturan kontur daya menjadi penting agar kinerja sistem tetap stabil dan efisien, terutama dalam kondisi lingkungan yang fluktuatif. Lebih lanjut, studi lanjutan juga disarankan untuk mengintegrasikan aspek ekonomi dan kelayakan teknis, agar solusi energi terbarukan yang dikembangkan tidak hanya unggul secara teknis, tetapi juga layak secara finansial dan realistis untuk diterapkan di wilayah pesisir Indonesia.