

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis efisiensi dari sembilan variasi model *Horizontal Axis Tidal Turbine* (HATT) menggunakan simulasi numerik berbasis CFD, dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Nilai koefisien daya (C_p) tertinggi sebesar 0,68 diperoleh pada model turbin dengan panjang bilah 1 meter dan sudut serang 10° , pada kondisi TSR 3,5, yang menunjukkan performa paling optimal dalam konversi energi fluida menjadi energi mekanik. Namun demikian, *output* energi tertinggi justru dicapai oleh turbin 9, yang menghasilkan energi tahunan sebesar 739.307,64 kWh. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan model *blade* tidak hanya ditentukan oleh efisiensi konversi (C_p), tetapi juga dipengaruhi oleh faktor geometris seperti diameter *blade* dan torsi maksimum yang mampu dihasilkan.
2. Nilai torsi (*torque*) menunjukkan peningkatan signifikan seiring bertambahnya panjang bilah dan optimalnya sudut serang, namun tidak selalu linier terhadap peningkatan efisiensi daya. Kombinasi geometri optimal menghasilkan efisiensi terbaik dalam menangkap energi arus laut.
3. Estimasi daya listrik tahunan yang dapat dihasilkan satu turbin dengan diameter rotor 17,156 meter dan kecepatan arus 3 m/s adalah sebesar 739.307,64 kWh/tahun, dengan asumsi *load factor* (CF) = 0,6 dan efisiensi sistem mekanik-listrik (η_p) = 0,9.
4. Berdasarkan kebutuhan listrik wilayah Larantuka sebesar 27.372.309 kWh per tahun, maka dibutuhkan sekitar 38 unit turbin untuk memenuhi 100% kebutuhan. Namun, dengan target suplai sebesar 10%, jumlah turbin yang diperlukan sekitar 4 unit, yang dinilai realistis untuk skala awal implementasi.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa saran untuk memaksimalkan penelitian selanjutnya. Adapun saran – saran yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Diperlukan pengembangan model turbin yang mempertimbangkan material bilah, durabilitas terhadap korosi air laut, serta kemudahan produksi dan pemasangan di lokasi terpencil.
2. Penelitian selanjutnya menggunakan pendekatan *unsteady (transient simulation)* daripada *steady-state*, untuk menangkap efek fluktuasi aliran dan dinamika energi yang lebih realistis.
3. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan model sistem konversi energi secara detail, termasuk analisis efisiensi *gearbox*, *generator*, dan sistem penyimpanan energi untuk mendekati nilai *output* listrik kondisi nyata.