

ANALISIS EFISIENSI *HORIZONTAL AXIS TIDAL TURBINE* UNTUK Mendukung PERSEDIAAN LISTRIK DI WILAYAH LARANTUKA

Indana Zulfatun Nikmah

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi konversi energi dari turbin arus laut tipe *Horizontal Axis Tidal Turbine* (HATT) melalui variasi panjang bilah dan sudut serang (*angle of attack*), serta menganalisis potensi penerapannya dalam memenuhi kebutuhan listrik di wilayah pesisir Selat Larantuka. Simulasi numerik dilakukan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) berbasis kondisi *steady-state* untuk menghitung nilai torsi dan koefisien daya (C_p) pada sembilan konfigurasi turbin. Hasil simulasi menunjukkan bahwa Turbin dengan panjang blade 1 m dan sudut serang 10 derajat memiliki nilai C_p tertinggi sebesar 0,68. Namun demikian, Turbin dengan panjang blade 2m dan sudut serang 10 derajat, meskipun memiliki C_p sedikit lebih rendah sebesar 0,66, mampu menghasilkan energi tahunan terbesar, yaitu sebesar 739.307,64 kWh/tahun. Dengan daya keluaran turbin sebesar 156,28 kW dan asumsi efisiensi sistem konversi energi sebesar 90%, diperoleh daya listrik bersih sebesar 140,65 kW. Berdasarkan kebutuhan listrik wilayah Larantuka sebesar 27.372.309 kWh per tahun, dibutuhkan sekitar 4 unit Turbin untuk memenuhi 10% dari total konsumsi energi. Pemilihan Turbin sebagai model optimal didasarkan pada pendekatan multi-objektif yang mempertimbangkan keseimbangan antara efisiensi dan kapasitas output energi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi awal dalam pengembangan desain turbin arus laut dan implementasinya untuk mendukung ketahanan energi di kawasan Indonesia Timur.

Kata kunci: *Horizontal Axis Tidal Turbine* (HATT), Koefisien Daya (C_p), CFD, Efisiensi, Selat Larantuka, Energi Pasang Surut, Kapasitas Listrik

EFFICIENCY ANALYSIS OF HORIZONTAL AXIS TIDAL TURBINE TO SUPPORT ELECTRICITY SUPPLY IN LARANTUKA

Indana Zulfatun Nikmah

ABSTRACT

This study aims to evaluate the energy conversion efficiency of a Horizontal Axis Tidal Turbine (HATT) through variations in blade length and angle of attack, as well as to analyze its potential application in meeting the electricity demand in the coastal area of the Larantuka Strait. Numerical simulations were conducted using the Computational Fluid Dynamics (CFD) method under steady-state conditions to calculate torque and power coefficient (C_p) for nine turbine configurations. The simulation results show that the turbine with a blade length of 1 meter and an angle of attack of 10 degrees produced the highest C_p value of 0.68. However, the turbine with a blade length of 2 meters and the same angle of attack, despite having a slightly lower C_p of 0.66, achieved the highest annual energy output of 739.307,64 kWh/year. With an output power of 156.28 kW and an assumed energy conversion efficiency of 90%, the net electrical power obtained is 140.65 kW. Based on the annual electricity demand in Larantuka of 27,372,309 kWh, approximately four units of this turbine are required to meet 10% of total consumption. The selection of this turbine as the optimal model is based on a multi-objective approach that considers a balance between efficiency and energy output capacity. The results of this study are expected to serve as a preliminary reference for the development of tidal current turbine designs and their implementation to support energy security in Eastern Indonesia.

Keywords: *Horizontal Axis Tidal Turbine (HATT), Power Coefficient (C_p), CFD, Efficiency, Larantuka Strait, Tidal Energy, Electric Capacity*