

Perbandingan Performa Turbin Air Aliran Silang Skala Piko Terendam dan Tidak Terendam = Comparative Performance of Submerged and Non-Submerged Pico-Scale Crossflow Water Turbine

Alifarsya Ihsan Maulana, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920571773&lokasi=lokal>

Abstrak

Pemanasan global akibat emisi gas rumah kaca mendorong transisi energi bersih, termasuk pemanfaatan energi air skala kecil seperti picohydro. Sistem ini berkapasitas di bawah 5 kW dan cocok untuk daerah terpencil karena teknologi sederhana dan biaya rendah. Turbin aliran silang (crossflow) umum digunakan karena efisien pada head rendah dan debit fluktuatif. Studi ini membandingkan performa turbin pada tiga kondisi: tidak terendam, terendam sebagian, dan terendam penuh. Metode yang digunakan adalah pendekatan analitik (menghitung kecepatan, torsi, dan efisiensi dari segitiga kecepatan) dan simulasi numerik CFD ANSYS Fluent. Geometri turbin dimodelkan dengan Autodesk Inventor, dan variabel utama yang dianalisis meliputi torsi, daya keluaran, dan efisiensi. Hasil menunjukkan bahwa efisiensi tertinggi Hasil studi menunjukkan bahwa tingkat keterendaman memberikan pengaruh signifikan terhadap performa turbin. Kondisi tidak terendam menghasilkan efisiensi dan daya tertinggi, karena aliran dari nozzle masuk tanpa hambatan dari fluida hilir, sehingga energi fluida dapat ditransfer secara optimal ke bilah. Pada kondisi terendam sebagian dan penuh, terbentuk zona tekanan balik, air pocket, dan pusaran yang meningkatkan drag serta mengurangi torsi bersih. Meskipun torsi absolut cenderung meningkat karena interaksi fluida yang lebih besar, RPM menurun dan rugi energi meningkat, sehingga daya dan efisiensi total mengalami penurunan.

.....Global warming caused by greenhouse gas emissions has driven the shift toward clean energy, including small-scale hydropower systems like picohydro. With capacities under 5 kW, picohydro systems are ideal for remote areas due to their simplicity and low operational costs. Crossflow turbines are commonly used for their efficiency under low head and fluctuating flow conditions. This study compares turbine performance under three submergence conditions: unsubmerged, partially submerged, and fully submerged. Two methods were employed: analytical calculations (based on velocity triangles to determine speed, torque, and efficiency) and numerical simulations using CFD software ANSYS Fluent. The turbine geometry was modeled in Autodesk Inventor, focusing on key performance parameters such as torque, power output, and efficiency. Results show that submergence level significantly affects turbine performance. The unsubmerged condition yielded the highest efficiency and power output, as the nozzle flow enters without downstream fluid resistance, allowing optimal energy transfer to the blades. In contrast, partial and full submergence introduced backpressure zones, air pockets, and vortices that increased drag and reduced net torque. Although absolute torque tended to rise due to greater fluid interaction, the RPM decreased and energy losses increased, resulting in reduced overall power and efficiency.