

Performa Roda Air Langkah Tengah Skala Piko Akibat Radius Sudu Melengkung = Performance of Breastshot Pico Scale Water Wheel

Matthew Aristotheo, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920544660&lokasi=lokal>

Abstrak

Rasio elektrifikasi tahun 2022 mencapai 99,63% pada tahun 2022, sekitar 0,37% atau sebanyak 293 desa belum teraliri listrik. Kurangnya infrastruktur yang memadai untuk mempermudah distribusi memengaruhi besarnya biaya untuk mengalirkan listrik menuju daerah-daerah terpencil. Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu yang dapat dilakukan adalah dengan mengubah desa menjadi desa mandiri energi. Roda air langkah tengah skala piko memiliki potensi pembangkitan daya 5 kW pada tinggi head yang rendah dan cocok untuk dibangun pada daerah terpencil karena fleksibilitas dalam instalasi pada sistem perairan kecil, biaya distribusi dan instalasi terjangkau, dan pemeliharaan yang mudah. Studi ini bertujuan untuk mengetahui performa air langkah tengah skala piko dengan berbagai variasi sudu melengkung. Penelitian dilakukan menggunakan metode analitik dan numerik untuk mengetahui jari-jari kelengkungan yang optimal pada sudu dalam menghasilkan daya dan efisiensi yang maksimal. Metode analitik bertujuan untuk menghitung proporsi energi potensial dan kinetik terhadap daya keluaran sementara metode numerik bertujuan untuk menemukan pendekatan terhadap hasil pada metode analitik dengan berbagai kalkulasi kerugian dan variabel yang tidak dapat dilakukan oleh metode analitik. Metode numerik pada studi ini menggunakan modul mesh motion ANSYS Fluent untuk mengetahui dampak dari kelembaman yang divariasikan melalui RPM roda air. Hasil dari kedua metode tersebut menghasilkan berbagai temuan, dari metode analitik, didapatkan daya tertinggi dihasilkan oleh variasi kelengkungan 350 mm dengan besar daya 101,36 W yang diakibatkan oleh kemampuan penampungan air yang lebih besar dibandingkan variasi lainnya. Daya kinetik tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil total analitikal. Daya total yang dihasilkan pada metode analitik didapatkan pada variasi 350 mm dengan daya sebesar 116,1 W. Hasil numerik menunjukkan hubungan antara variasi RPM dengan torsi yang didapat. Metode numerikal menunjukkan hasil grafik torsi pada setiap variasi dari 1,5 – 9 RPM cenderung landai pada variasi 350 mm yang menunjukkan performa yang baik pada sudu dalam menangkap air masuk. Efisiensi yang terjadi pada tiap variasi kelengkungan sudu diantaranya, variasi kelengkungan 250 mm didapat 30,52%, variasi kelengkungan 300 mm didapat 29,09%, variasi kelengkungan 350 mm didapat 31,35%. Studi ini menyimpulkan besar kelengkungan sudu 350 mm memiliki performa terbaik dalam mengeluarkan daya. Beberapa penelitian lanjut yang direkomendasikan diantaranya adalah studi terkait bentuk sudu yang optimal dalam menangkap air masuk pada lingkungan studi, studi terkait kelembaman dan kerugian yang terjadi pada roda air.

.....The electrification ratio reached 99.63% in 2022, leaving about 0.37% or 293 villages still without electricity. The lack of adequate infrastructure to facilitate distribution affects the significant costs of supplying electricity to remote areas. To address this issue, one solution is to transform villages into self-sustaining energy villages. The mid-scale pico water wheel has the potential to generate 5 kW of power at low head heights and is suitable for deployment in remote areas due to its flexibility in small water system installations, affordable distribution and installation costs, and easy maintenance. This study aims to determine the performance of the mid-scale pico water wheel with various curved blade variations. The

research employs analytical and numerical methods to identify the optimal radius of curvature on the blades for maximum power generation and efficiency. The analytical method aims to calculate the proportion of potential and kinetic energy to the output power, while the numerical method aims to find an approximation to the analytical results by considering various loss calculations and variables not accounted for in the analytical method. The numerical method in this study uses the mesh motion module in ANSYS Fluent to assess the impact of varying inertia through the water wheel's RPM. The results from both methods yield various findings. From the analytical method, the highest power is generated by the 350 mm curvature variation, producing 101.36 W of power due to its larger water storage capacity compared to other variations. The kinetic power does not significantly affect the total analytical output. The total power generated in the analytical method is obtained from the 350 mm variation, producing 116.1 W of power. The numerical results show the relationship between RPM variation and torque obtained. The numerical method demonstrates torque graph results for each curvature variation from 1.5 to 9 RPM, tending to flatten out at the 350 mm variation, indicating good performance in capturing incoming water. The efficiencies observed for each blade curvature variation are as follows: 250 mm curvature variation yields 30.52%, 300 mm curvature variation yields 29.09%, and 350 mm curvature variation yields 31.35%. The study concludes that the 350 mm blade curvature size exhibits the best performance in power generation. Further recommended research includes studies on the optimal blade shape for capturing incoming water in the study environment and investigations into inertia and losses occurring in the water wheel.