

TUGAS AKHIR

**PENGUJIAN TURBIN AIR SKALA KECIL PADA HEAD
KONSTAN DENGAN DIAMETER RODA GERAK
60 MILIMETER**



Oleh:

BELVA AHMAD AL FARISI

NIM. 2110913017

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025

ABSTRACT

Pico-hydro power plants with capacity below 5 kW are a promising renewable energy solution for remote areas in Indonesia that have abundant water resources. Even though francis turbines are widely used in various hydropower systems, experimental data about turbine performance at pico-hydro scale with limited head and volumetric discharge is still relatively rare, which limits the development of optimal turbine design and field implementation. This research aims to determine the performance characteristics of a pico-hydro turbine with 60 millimeter runner diameter operating under constant head conditions of 10 meters, specifically investigating how speed variation affects key turbine performance parameters including torque, , volumetric discharge, mechanical power output, and overall efficiency. The study used an experimental method with direct testing of a constructed pico-hydro turbine model at the Energy Conversion Laboratory, Department of Mechanical Engineering, Andalas University. Nine different operating conditions were systematically evaluated with speeds ranging from 0 to 2892 rpm by applying different braking loads on the turbine shaft. Direct measurements included turbine rotational speed, braking load, and water height, from which secondary parameters were calculated including torque, volumetric discharge, mechanical power, hydraulic power, and turbine efficiency. Results show that the turbine achieved maximum mechanical power of 353.7 Watts at 1808 rpm with peak efficiency of 63.42%, confirming its suitability for pico-hydro applications at 10 meter head with volumetric discharge around 5-6 liters per second and installed capacity of 280-350 Watts.

Keywords: *Pico-hydro turbine, Francis turbine, Efficiency characteristics, Constant-head testing, Renewable energy*

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH) dengan kapasitas di bawah 5 kW merupakan solusi energi terbarukan yang menjanjikan untuk daerah terpencil di Indonesia yang memiliki sumber daya air berlimpah. Meskipun turbin Francis banyak digunakan dalam berbagai sistem PLTA, data eksperimental tentang kinerja turbin pada skala pikohidro dengan head dan debit terbatas masih relatif langka, sehingga menghambat pengembangan desain turbin optimal dan implementasi di lapangan. Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik kinerja turbin pikohidro dengan diameter roda gerak 60 milimeter yang beroperasi pada kondisi head konstan 10 meter, secara khusus menginvestigasi bagaimana variasi kecepatan mempengaruhi parameter kinerja turbin utama termasuk torsi, debit, daya mekanik, dan efisiensi keseluruhan. Studi menggunakan metode eksperimental dengan pengujian langsung model turbin pikohidro di Laboratorium Konversi Energi, Departemen Teknik Mesin, Universitas Andalas. Sembilan kondisi operasi berbeda dievaluasi secara sistematis dengan putaran 0 hingga 2892 rpm dengan menerapkan beban pengereman yang berbeda-beda pada poros turbin. Pengukuran langsung meliputi kecepatan putaran, beban pengereman, dan tinggi air, dari mana parameter sekunder dihitung termasuk torsi, debit volumetrik, daya mekanik, daya hidrolik, dan efisiensi turbin. Hasil menunjukkan turbin mencapai daya mekanik maksimal 353,7 Watt pada putaran 1808 rpm dengan efisiensi puncak 63,42%, memastikan kesesuaian untuk aplikasi pikohidro pada head 10 meter dengan debit sekitar 5-6 liter per detik dan kapasitas terpasang 280-350 Watt.

Kata Kunci : Turbin pikohidro, Turbin Francis, Karakteristik efisiensi, Pengujian head konstan, Energi terbarukan