



INTISARI

Indonesia sebenarnya memiliki peluang yang cukup besar untuk swasembada energi melalui pembangkit mikrohidro, namun masih banyak *site* yang belum mampu dikembangkan secara maksimal. Masih banyak daerah pedesaan yang bahkan belum teraliri listrik, padahal sebenarnya memiliki sumber daya yang melimpah untuk digunakan sebagai *site* mikrohidro, seperti pada air terjun Grojogan Sewu, Kulonprogo, DIY. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan dan analisis salah satu tipe pembangkit mikrohidro yang banyak digunakan, yaitu turbin Pelton. Batasan yang digunakan dalam perancangan adalah batas bawah nilai *head* untuk kategori turbin Pelton menurut standar Voith (*head* 25 m dan debit 0,0096 m³/s) dengan *power output* 2 kW.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggunaan rumusan untuk geometri turbin Pelton dari berbagai literatur yang diintegrasikan. Kemudian, dilakukan simulasi aliran pada turbin juga dilakukan secara numerik dengan *software* ANSYS CFX untuk melihat distribusi aliran air pada penampang *bucket* turbin dan simulasi struktur turbin dengan menggunakan Autodesk Inventor 2015. Hasil perhitungan dan analisis *final* ini kemudian dibuat prototipe. Tahapan manufaktur yang pertama dilakukan adalah membuat model 3D dari *bucket* dengan menggunakan 3D *printer*. Kemudian, model tersebut digunakan untuk membuat cetakan negatif dari proses *sand casting* (pengecoran) Aluminium.

Berdasar hasil simulasi, didapatkan distribusi tekanan rata-rata pada penampang *bucket* adalah sebesar 159 kPa, dengan distribusi aliran dan *volume fraction* yang baik, dimana sangat sedikit air yang terbuang. Nilai distribusi tekanan ini digunakan untuk melakukan simulasi struktur turbin dengan material Aluminium, yang menghasilkan nilai *safety factor* minimal sebesar 2,43. Didapatkan pula nilai tekanan total pada *penstock* (PVC) saat terjadi *surgings*, yaitu sebesar 67,090 m. Sedangkan, torsi maksimal yang mampu dihasilkan oleh turbin adalah sebesar 13,949 Nm.

Kata kunci: *renewable energy*, turbin Pelton, CFD, simulasi numerik



ABSTRACT

Indonesia has a really good chance to control the energies independently by exploring the microhydro sites. However, many of those sites haven't been developed properly. Many rural areas even haven't used electricity yet though they could take benefits from energy resources laying there, such as Grojogan Sewu waterfall located in Kulonprogo, DIY. This research sets aim to design and analyze one of common microhydro plant, i.e. Pelton turbine. The main boundary which is used in the design is the low limit of Pelton's head and water flow based on Voith standard (25 m of head and 0,0096 m³/s of water flow) with 2 kW output power.

Method which is developed in this design is integrating the common formulas for Pelton turbine geometry adopted from recent literatures. Then, numerical simulation is run by using ANSYS CFX to obtain the water distribution along the top surface of the turbine bucket, as well as the structure simulation. The result of calculation and simulation becomes the main idea to manufacture the prototype. Firstly, 3D printing of turbine bucket is modelled. Secondly, that particular model is ready for the sand casting process of Aluminum.

Based on simulation result, it is obtained that the average number of pressure distribution on the bucket is 159 kPa. On the other hand, the flow and volume fraction of water represent a good result whose water loses is low. The minimum safety factor of the system is 2,43 and the total pressure when the flow in the penstock (pipe) surges is 67,090 m. Maximum torque which is generated when the turbine operates in its highest efficiency is 13,949 Nm.

Keywords: renewable energy, Pelton turbine, CFD, numerical simulation