

INTISARI

Ketersediaan infrastruktur yang memadai merupakan kunci sukses dalam percepatan pembangunan suatu negara, termasuk di dalamnya pembangunan waduk untuk sektor pertanian. Dengan dibangunnya waduk, dibangun pula saluran irigasi untuk lahan pertanian. Saluran tersebut dapat diintegrasikan dengan pemanfaatan waduk sebagai sumber energi listrik tenaga air dengan menggunakan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), dengan catatan tidak boleh mengganggu atau merusak waduk, terutama tanggul waduknya. Pemanfaatan tersebut dapat dicapai menggunakan konfigurasi pipa siphon sebagai *penstock* karena dengan konfigurasi Pipa Siphon, air dapat dialirkan keluar dari waduk melewati bagian atas tanggul waduk tersebut baru kemudian air dialirkan turun menyusuri tanggul dan dialirkan menuju turbin air. Turbin yang digunakan dalam sistem PLTMH tersebut adalah Turbin Hydrocoil, turbin ulir dengan panjang *pitch* yang berbeda. Penelitian ini difokuskan pada desain Pipa Siphon dan Turbin Hydrocoil dengan *Draft Tube* serta analisa performa Turbin Hydrocoil dengan *Draft Tube* yang erat kaitannya dengan variasi perubahan panjang *pitch* serta variasi kemiringan sudut Pipa Siphon dengan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD).

Penelitian ini diawali dengan mendesain Pipa Siphon, Turbin Hydrocoil yang meliputi 3 variasi, dan *Draft Tube*. Kemudian desain tersebut disimulasikan menggunakan ANSYS CFX 15.0. Hasil simulasi dianalisa untuk mengetahui performa turbin berupa torsi, daya, dan efisiensi turbin. Ketiga parameter tersebut dibandingkan dengan nilai torsi, daya, dan efisiensi hasil analisa menggunakan Persamaan Euler.

Pipa Siphon mempunyai diameter dalam sebesar 0,15 m, panjang total pipa 12,51 m, debit optimum sebesar 0,048 m³/s, laju alir masa sebesar 48 kg/s, dan tekanan total di sisi masukan pipa sebesar 18.264,45 Pa. Variasi Turbin Hydrocoil dibedakan berdasarkan sudut kemiringan sudunya yang akan menyebabkan perbedaan panjang *pitch* sudu turbin. Desain *Draft Tube* mempunyai diameter dalam sisi masukan sebesar 0,15 m dan sisi keluaran sebesar 0,042 m, dan panjang *Draft Tube* sebesar 0,45 m. Perubahan panjang *pitch* sudu Turbin Hydrocoil memberikan pengaruh pada performa Turbin Hydrocoil. Panjang *pitch* Turbin Hydrocoil yang semakin rapat searah aliran air akan memberikan torsi positif sehingga perolehan torsi dan daya akan semakin besar. Sebaliknya, semakin renggang panjang *pitch* searah aliran air akan memberikan torsi negatif sehingga perolehan torsi dan daya akan mengecil. Performa Turbin Hydrocoil tidak hanya karena perbedaan panjang *pitch* turbin tetapi juga karena perbedaan sudut kemiringan Pipa Siphon di sisi masukan turbin. Dengan Turbin Hydrocoil yang sama, sudut kemiringan Pipa Siphon 45° memberikan performa Turbin Hydrocoil yang lebih baik dibandingkan sudut kemiringan Pipa Siphon 90°.

Kata kunci: Turbin Hydrocoil, *Draft Tube*, Pipa Siphon, performa turbin, *Computational Fluid Dynamics* (CFD)

ABSTRACT

The availability of adequate infrastructure is the key to success in accelerating the development of a country, including the construction of a reservoir for the agricultural sector. With the construction of reservoirs, irrigation canals have been built on agricultural land. The canal can be integrated with the use of the reservoir as a source of hydroelectric energy by using a system called Micro Hydro Power (MHP), and should not interfere with or damage the reservoir, especially reservoir's embankment. The utilization can be achieved using the siphon pipe configuration as the penstock due to the configuration, water can flow out of the reservoir over the top of the reservoir's embankment and then the water flowed down along the embankment and flowed into the turbine. Turbine used in the MHP system is Hydrocoil turbine, the screw turbine with a variable pitch length. This study focused on the design of Siphon Pipe and Hydrocoil Turbine with Draft Tube and performance analysis of Hydrocoil Turbine with Draft Tube that related to the variation of pitch length change as well as variations in the tilt angle of Pipe Siphon using Computational Fluid Dynamics (CFD).

This study begins by designing Siphon Pipe, Hydrocoil Turbine which includes three variations, and Draft Tube. Then the design is simulated using ANSYS CFX 15.0. The simulation results were analyzed to determine the performance of turbine that include torque, power, and efficiency of the turbine. These three parameters compared with the value of torque, power, and efficiency of the analysis using Euler Equations.

Siphon Pipe has inner diameter of 0.15 m, 12.51 m total length, 0.048 m³/s optimum discharge flow, 48 kg/s mass flow rate, and 18,264.45 Pa total pressure at pipe inlet. Hydrocoil Turbine variations are distinguished by slope blade angles and would cause the difference in blade's pitch length. Draft Tube has inner inlet diameter of 0.15 m, inner outlet diameter of 0.042 m, and 0.45 m length. Pitch length change of Hydrocoil Turbine's blade influence on Hydrocoil Turbine's performance. Hydrocoil Turbine's pitch length that closer in the direction of water flow will provide positive torque so that the acquisition of torque and power will be greater. Conversely, more distant the pitch length in the direction of the flow of water will provide a negative torque so that the acquisition of torque and power will shrink. Hydrocoil Turbine's performance affected not only by the differences in pitch length but also affected by the differences in the tilt angle of Siphon Pipe in the input side of the turbine. The same Hydrocoil Turbine with tilt angle of 45° provides better performance than tilt angle of 90°.

Keyword: Hydrocoil Turbine, Draft Tube, Siphon Pipe, turbine's performance, Computational Fluid Dynamics (CFD)