

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia kaya akan sumber daya alam, hal ini dapat dilihat dari letak geografis Indonesia yang dikelilingi ribuan pulau dan dibatasi oleh dua samudera bahkan sebagian besar wilayah Indonesia adalah laut. Beberapa daerah di Indonesia dikaruniai sumber daya air yang melimpah. Oleh karena itu, air merupakan sumber energi yang relatif mudah di Indonesia yang dapat dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Secara umum, PLTA adalah mesin konversi energi yang memanfaatkan energi air sebagai sumber dayanya. PLTA terdiri dari bendungan, *reservoir*, *penstock*, turbin, *draft tube*, *tailrace*, *powerhouse* dan *electricity terminal*.

Cara kerja PLTA adalah mengubah energi potensial dari bendungan atau air terjun menjadi energi mekanik menggunakan turbin air, kemudian mengonversi energi mekanik tersebut menjadi energi listrik melalui generator (Hidayat, 2019). Sebuah generator terhubung dengan turbin air yang memiliki *bearing* untuk menahan beban generator pada porosnya. Pada turbin air terdapat 4 bearing yaitu *thrust bearing*, *upper bearing*, *lower bearing*, dan *turbine bearing*. Pada saat pengoperasian, *bearing* terkena gaya gesek akibat rotasi pada poros yang menyebabkan temperatur mengalami kenaikan. Sehingga diperlukan sistem pendingin untuk menjaga temperatur *bearing* dengan menggunakan air. Air menyerap kalor dari oli yang ada di *bearing* sehingga tidak mengalami panas yang berlebih. Proses penyerapan kalor ini dibutuhkan sebuah *heat exchanger*.

Heat exchanger merupakan sebuah alat yang memindahkan kalor dari satu fluida ke fluida lain yang memiliki temperatur yang berbeda tanpa tercampur satu sama lain (Cengel, 2002). Pada *heat exchanger*, perpindahan kalor umumnya terjadi proses konduksi dan konveksi melalui permukaan yang memisahkan kedua fluida yang berbeda (Permanajati dkk., 2018). Alat penukar kalor banyak digunakan dalam industri karena konstruksinya dan aplikasinya yang berbeda dalam proses perpindahan panas untuk menghasilkan energi konvensional seperti kondensor,

heater, boiler atau pembangkit uap. Jenis *heat exchanger* berdasarkan permukaan perpindahan kalornya dapat diatur dalam beberapa bentuk yaitu *single tube arrangement*, *shell and tube arrangement*, dan *cross flow heat exchanger* (Suryono dkk., 2019). *Heat exchanger* bisa juga berfungsi sebagai pemanas maupun sebagai pendingin. Biasanya, medium pemanas yang dipakai adalah uap panas lanjut (*superheated steam*) dan air sebagai air pendingin (*cooling water*) (Akbar & Fajar, 2015). Dalam pendinginan pada *bearing thrust*, *upper bearing* dan *lower bearing* menggunakan sistem *heat exchanger* dengan tipe plat, khusus untuk *turbine bearing* sistem pendinginnya menggunakan pendingin yang dicelupkan (*circular one piece*) (Nelwan, M. N., & Salman, 2019).

PLTA Poso Energy memiliki unit *heat exchanger* pada sistem pendinginan bearing dengan tipe *shell and tube*. Proses pendinginan bearing yaitu oli pada bearing dipompa menuju *heat exchanger* lalu didinginkan dengan media pendingin berupa air sungai. Pada perancangan ini akan mencoba merancang *heat exchanger* dengan tipe yang berbeda dengan *heat exchanger existing* dan menggunakan media air dari *draft tube* sebagai media pendinginnya. Dalam perancangan ini akan melakukan redesain pada *heat exchanger* yang sudah ada dengan tujuan untuk mengubah sistem pendingin yang semula sistem pendingin terbuka menjadi sistem pendingin tertutup. Selain itu, beberapa data akan diubah seperti temperatur, debit dan kecepatan air. Perancangan tentang redesain *heat exchanger* ini akan ditempatkan di *draft tube* dan menggunakan media pendingin berupa air yang ada didalam *draft tube*.

1.2 Rumusan Masalah

Pada sistem pendingin air di PLTA Poso Energy akan menggunakan sistem pendingin tertutup. Dimana air yang keluar dari *bearing* (sisi panas) akan didinginkan melalui alat penukar kalor yang terendam di dalam *draft tube* dan air yang telah didinginkan tersebut akan disirkulasikan kembali ke *bearing*. Pada perancangan ini bagaimana menentukan dimensi dan spesifikasi alat penukar kalor yang sesuai dengan kebutuhan sistem pendingin di PLTA Poso Energy.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang terdapat pada perancangan ini, yaitu:

1. Desain *heat exchanger* menggunakan tipe *crossflow with one mixed and the other unmixed*.
2. Metode analisis termal menggunakan metode *effectiveness – NTU*.
3. Redesain *heat exchanger* hanya sebatas redesign termal.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari perancangan ini yaitu mendapatkan ukuran atau dimensi alat penukar kalor yang tepat agar dapat memenuhi kebutuhan pendinginan bearing dengan efektif.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan pengalaman tentang merancang sebuah *heat exchanger*.
2. Memperoleh desain *heat exchanger* yang optimal pada sistem pendinginan *bearing*.
3. Bagi perusahaan dan universitas, hasil perancangan pada penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai referensi dan menjadi acuan dalam perancangan sebuah *heat exchanger*.