

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penukar kalor atau disebut juga penukar panas (*heat exchanger*) merupakan alat perpindahan panas yang sangat banyak ditemui dan dimanfaatkan pada saat sekarang ini, seperti di industri, rumah tangga ataupun kendaraan. Alat ini berfungsi untuk mempertukarkan energi di antara dua atau lebih fluida yang berbeda temperatur.

Kemampuan melepas atau menerima panas suatu alat penukar kalor dapat dipengaruhi oleh panjang, ukuran (luas penampang/permukaan) dan jumlah pipa yang dipergunakan (Arthur P. Fraas, 1989). Perubahan dari luas penampang perpindahan panas mengakibatkan fluida yang melintasi pipa mengalami perubahan kecepatan aliran. Kecepatan aliran yang berubah ini akan mempengaruhi besarnya bilangan Reynolds, koefisien perpindahan panas serta besarnya laju aliran panas yang dihasilkan oleh alat penukar kalor tersebut.

Saat ini, telah banyak dilakukan penelitian yang berkaitan dengan penukar kalor khususnya penukar kalor pipa ganda. Kajian karakteristik perpindahan panas secara keseluruhan dari penukar kalor pipa ganda dilakukan secara eksperimen dan prediksi korelasi standar oleh M. A. Mehrabian dkk.. Kajian yang dilakukan untuk bilangan Reynolds yang bervariasi dan dilaporkan bahwa koefisien perpindahan panas yang lebih tinggi berada dalam rezim aliran laminar (M. A. Mehrabian dkk, 2001). Kajian numerik dilakukan oleh B. Vijayaragavan dkk. pada penukar kalor pipa ganda bersirip labirin pada pipa bagian dalam diperoleh hasil yaitu jalur labirin tambahan di permukaan pertukaran panas meningkatkan laju perpindahan panas dan dapat mengurangi panjang penukar kalor (B. Vijayaragavan dkk, 2023). Sedangkan kajian numerik yang lain dilakukan oleh G. Arvind Rao dkk. untuk mengevaluasi perpindahan panas dan kerugian gesekan pada penukar kalor pipa ganda bersirip dalam dan/atau luar. Dari penelitian yang dilakukan secara semi-empiris didapatkan bahwa penambahan sirip pada penukar panas pipa ganda tersebut mengurangi bilangan Nusselt, namun meningkatkan perpindahan panas

karena peningkatan panas secara perpindahan keseluruhan per satuan luas (G. Arvind Rao dkk., 2008).

Dengan melihat perkembangan penelitian-penelitian yang telah dilakukan dapat dikatakan penukar kalor pipa ganda secara khusus cocok untuk penerapan permukaan yang diperluas (*extended surface*) dalam bentuk sirip (*fin*) sehingga perpindahan panas meningkat. Sirip-sirip digunakan sewaktu bagian cangkang (pipa bagian luar) mempunyai koefisien perpindahan panas yang rendah, yaitu kurang dari setengah bagian pipa dalam. Kasus ini terjadi ketika fluida pada bagian cangkang adalah gas atau cairan viskositas rendah.

Dari penelitian dilakukan di atas, dimana secara umum untuk kajian numerik dan empirik pada penukar kalor pipa ganda bersirip logitudinal maka dilakukan penelitian secara eksperimen. Penelitian dilakukan pada penukar kalor pipa ganda menggunakan sirip longitudinal dengan jarak yang seragam pada permukaan luar pipa bagian dalam dan dibandingkan karakteristiknya dengan penukar kalor pipa ganda tanpa sirip. Sirip yang digunakan mempunyai bahan yang sama dengan pipa bagian dalam penukar kalor. Hal ini dilakukan untuk melihat seberapa besar pengaruh penambahan sirip longitudinal pada penukar kalor pipa ganda secara eksperimen dengan fluida kerja air-air.

1.2. Perumusan Masalah

Dugaan (hipotesa) yang ditetapkan pada penelitian ini yaitu penambahan sirip pada penukar kalor secara umum akan meningkatkan perpindahan panas dan juga akan meningkatkan penurunan tekanan dari aliran. Berdasarkan dugaan tersebut rumusan masalah penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik penukar kalor pipa ganda dengan penambahan sirip longitudinal dengan laju aliran yang bervariasi ?
2. Bagaimana karakteristik penukar kalor pipa ganda tanpa sirip dengan laju aliran yang bervariasi ?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian adalah mendapatkan karakteristik penukar kalor pipa ganda dengan penambahan sirip longitudinal dan membandingkannya dengan penukar kalor pipa ganda tanpa sirip.

Manfaat penelitian pada bidang keinsinyuran adalah memberikan justifikasi tambahan dalam aplikasi desain dan pembuatan penukar kalor pada bidang industri maupun kehidupan sehari-hari. Dan dapat juga digunakan sebagai alat praktikum bagi mahasiswa.

1.4. Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang sesuai untuk menjelaskan hipotesa yang dimaksud, maka ditetapkan batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Menggunakan alat penukar kalor pipa ganda.
2. Fluida yang digunakan air untuk bagian luar dan dalam pipa.
3. Tipe aliran searah (*parallel flow*).
4. Pengujian dilakukan untuk kasus steady.
5. Sifat-sifat konstan.
6. Kerugian panas dari alat uji ke lingkungan diabaikan.

1.5. Sistematika Penulisan

Agar isi Laporan Penelitian ini dapat dipahami, maka penulisan dibagi menjadi beberapa bab meliputi :

- Bab I : Pendahuluan, membahas latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
- Bab II : Tinjauan Pustaka, berupa rangkuman teori dasar mengenai penukar kalor khususnya jenis pipa ganda.
- Bab III : Metodologi, dibahas mengenai tata laksana pengujian terhadap penukar kalor pipa ganda dengan jenis sirip longitudinal.
- Bab IV : Hasil dan Pembahasan, berisikan hasil pengujian dan membahas analisis terhadap hasil pengujian.
- Bab V : Penutup, berisikan kesimpulan dan saran.