

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam berbagai industri, alat penukar kalor (*heat exchanger*) merupakan komponen kunci yang sangat penting dalam proses pengolahan dan manufaktur. Alat ini berfungsi untuk mentransfer panas antara dua atau lebih fluida dengan efisiensi tinggi, yang pada gilirannya mempengaruhi kinerja dan efisiensi sistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang desain dan kinerja alat penukar kalor sangat penting dalam upaya meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi biaya operasional.

Koefisien panas universal (*overall heat transfer coefficient*) dan Temperatur *Log Mean Difference (LMTD)* adalah dua parameter kritis dalam penilaian kinerja alat penukar kalor. Koefisien panas universal menggambarkan kemampuan alat untuk mentransfer panas dari satu fluida ke fluida lainnya, sedangkan *LMTD* merupakan metode yang digunakan untuk menghitung perbedaan suhu rata-rata antara fluida yang mengalir dalam alat penukar kalor. Keduanya mempengaruhi desain dan efisiensi alat penukar kalor secara signifikan.

Namun, meskipun banyak penelitian dan studi telah dilakukan mengenai alat penukar kalor, sering kali terdapat tantangan dalam mengukur dan menghitung koefisien panas universal dan *LMTD* secara akurat dalam aplikasi praktis. Banyak alat penukar kalor yang ada di pasaran tidak menyediakan fasilitas untuk mengukur parameter-parameter ini dengan cara yang mudah dan akurat.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah alat penukar kalor

yang dilengkapi dengan sistem pengukuran untuk koefisien panas universal dan LMTD. Alat ini dirancang untuk memberikan data yang lebih akurat dan relevan mengenai kinerja alat penukar kalor dalam aplikasi praktis. Dengan alat ini, diharapkan dapat memudahkan analisis dan perbaikan desain alat penukar kalor di masa depan, serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam berbagai proses industri. (Annaratone, 2010)

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang alat penukar kalor (*heat exchanger*) yang efisien untuk memindahkan kalor dari fluida panas ke fluida dingin dengan menggunakan koefisien panas universal (U) dan $\Delta LMTD$ (*Log Mean Temperature Difference*)?
2. Bagaimana menghitung koefisien panas universal (U) yang tepat untuk alat penukar kalor berdasarkan jenis material, ketebalan, dan kondisi perpindahan panas?
3. Bagaimana menghitung $\Delta LMTD$ yang tepat untuk alat penukar kalor berdasarkan perbedaan temperatur antara fluida panas dan fluida dingin?
4. Bagaimana membuat alat penukar kalor yang sesuai dengan desain dan material yang tepat untuk memastikan efisiensi perpindahan panas?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tentang rancang bangun alat penukar kalor (*heat exchanger*) adalah sebagai berikut:

1. Untuk merancang alat penukar kalor (*heat exchanger*) yang efisien untuk memindahkan kalor dari fluida panas ke fluida dingin dengan menggunakan koefisien panas universal (U) dan $\Delta LMTD$ (*Log Mean Temperature Difference*).

2. Untuk mengetahui Penghitungan Koefisien Panas Universal menghitung koefisien panas universal (U) yang tepat untuk alat penukar kalor berdasarkan jenis material, ketebalan, dan kondisi perpindahan panas.
3. Untuk mengetahui Penghitungan $\Delta LMTD$: Bagaimana menghitung $\Delta LMTD$ yang tepat untuk alat penukar kalor berdasarkan perbedaan temperatur antara fluida panas dan fluida dingin?
4. Untuk membuat alat penukar kalor yang sesuai dengan desain dan material yang tepat untuk memastikan efisiensi perpindahan panas.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tugas akhir kali ini adalah sebagai berikut :

1. suhu input sudah ditentukan yaitu $26,5^{\circ}\text{C}$ dan 33°C dan suhu output 40°C dan $31,5^{\circ}\text{C}$
2. debit aliran air masuk shell adalah $33,3 \text{ m}^3/\text{s}$ dan debit aliran air masuk tube adalah $33,3 \text{ m}^3/\text{s}$

1.5 Manfaat Penelitian

Efisiensi Energi: Penelitian ini membantu dalam meningkatkan efisiensi energi pada sistem penukaran kalor. Dengan menghitung koefisien panas universal dan $LMTD$, desain alat penukar kalor dapat disempurnakan untuk mengurangi kehilangan panas dan meningkatkan efisiensi sistem.

Karakteristik Perpindahan Kalor: Penelitian ini membantu mengetahui karakteristik perpindahan kalor pada berbagai jenis aliran fluida, seperti aliran searah (*concurrent flow*) dan aliran berlawanan arah (*counter flow*). Ini penting untuk memahami bagaimana perpindahan kalor terjadi dan bagaimana desain alat

penukar kalor dapat dioptimalkan untuk masing-masing jenis aliran.

Pengembangan Teknologi: Penelitian ini membantu dalam pengembangan teknologi alat penukar kalor yang lebih baik dan lebih efisien. Dengan mengetahui koefisien panas universal dan *LMTD*, desainer dapat membuat perbaikan pada desain alat penukar kalor untuk meningkatkan performanya.

Penggunaan dalam Berbagai Industri: Alat penukar kalor digunakan dalam berbagai industri, seperti industri kimia, energi, dan manufaktur. Penelitian ini membantu dalam menentukan desain yang tepat untuk berbagai aplikasi industri, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

Pengaruh pada Lingkungan: Dengan meningkatkan efisiensi alat penukar kalor, penelitian ini juga dapat membantu dalam mengurangi emisi karbon dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Pembelajaran dan Penerapan: Penelitian ini memberikan dasar untuk pembelajaran dan penerapan praktis dalam bidang teknik mesin dan energi. Mahasiswa dan praktisi dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai acuan untuk merancang dan mengoptimalkan alat penukar kalor dalam berbagai aplikasi.