

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Alat penukar kalor (*Heat Exchanger*) merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan panas diantara dua fluida atau lebih. Perpindahan panas tersebut terjadi karena adanya perbedaan temperatur antara fluida panas dengan fluida dingin tersebut. Penukar kalor secara luas terjadi pada bidang keteknikan. Dari peningkatan kuantitatif perpindahan panas dari semua tipe penukar kalor telah digunakan secara luas dalam industri, diantaranya dalam proses pengambilan panas Kembali (*heat recovery processes*), pendingin udara, sistem refrigerasi dan reaktor.

Perkembangan alat penukar kalor sekarang menuju kearah penghematan ruang, tetapi tetap memperhatikan peningkatan dalam kemampuan pertukaran kalornya (efektifitasnya). Efektifitas dari penukar kalor di pengaruhi oleh banyak hal. Salah satunya adalah jenis aliran yang berada didalam alat penukar kalor. Aliran yang turbulen diketahui memiliki nilai perpindahan kalor yang lebih baik dibandingkan jenis aliran laminar. Cara untuk meningkatkan aliran turbulensi dapat dilakukan dengan cara memberikan penyekat seperti : *baffle*, kawat spiral, pita spiral, plat dipilin, dan lainnya

Dalam aplikasinya banyak sekali banyak jenis *heat exchanger* salah satunya adalah tipe *shell and tube*. *Shell and tube* banyak digunakan karena memiliki beberapa keuntungan seperti konstruksi yang kuat, pemeliharaan dan perawatan yang dapat dipisah-pisah sehingga memudahkan dalam perawatan. Alat penukar kalor tipe *shell and tube* terdiri dari serangkaian tube dimana terdapat aliran fluida didalamnya dan dibungkus oleh selongsong (*shell*) dan terdapat fluida yang mengalir pada sisi selongsong diluar tube (Afandi & Arsana, 2018)

Pada *Shell-and-tube Heat exchanger* nilai efektivitas penurunan panas pada *Heat exchanger* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah

satunya jarak antar *baffle*. *Baffle* adalah suatu komponen heat exchanger yang berperan untuk menyekat agar aliran yang mengalir pada Selongsong (*shell*) tidak mengalir secara cepat serta mengarahkan aliran agar alirannya *cross flow*. *Baffle* juga dapat berfungsi untuk menaikkan tekanan agar efektifitas perpindahan panas pada *heat exchanger* terjadi dengan baik. *Baffle* merupakan komponen penting dari *Shell-and-tube Heat exchanger*. Selain berfungsi menyupport *tube bundle*, *baffle* membentuk aliran pada sisi *shell*. Jenis *baffle* yang paling banyak dipergunakan adalah *single segmental baffle* yang memaksa aliran di dalam sisi *shell* mengalir *zigzag* untuk meningkatkan perpindahan panas namun dengan konsekuensi *pressure drop* tinggi (Ariwibowo, dkk, 2016).

Secara teoritis, *baffle* yang dipasang secara berdekatan akan meningkatkan perpindahan panas yang terjadi, namun penurunan tekanan menjadi besar karena hambatan fluida yang melalui *baffle* semakin besar. Sedangkan jika *baffle* dipasang secara berjauhan akan menyebabkan penurunan tekanan yang terjadi semakin kecil, tetapi perpindahan panas yang terjadi kurang baik serta resiko melengkungnya tube karena getaran aliran fluida (Andriansyah dkk, 2016)

Serta pada penelitian (Arnaw & Dwiyanto, 2014) melakukan penelitian tentang studi numerik pengaruh *baffle inclination* pada alat penukar kalor tipe *shell and tube* terhadap aliran fluida dan perpindahan panas. Yang memvariasikan sudut kemiringan *baffle* terhadap sumbu y sebesar 0° , 10° , 20° dan laju aliran massa juga di variasikan yaitu 0,5, 1, dan 2 kg/s. jenis aliran yang digunakan adalah aliran sejajar (parallel). Serta menggunakan pemodelan numerik Software Fluent 6.3.26 . Pada penelitian ini dihasilkan penurunan temperature terendah pada *baffle inclination* 20° dan laju aliran fluida 2 kg/s yaitu 330,37 K, penurunan temperature tertinggi pada *baffle inclination* 0° dan laju aliran fluida 0,5 kg/s yaitu 337,36 K. *Pressure drop* terendah pada *baffle inclination* 20° dan laju aliran fluida 0,5 kg/s yaitu 1458,54 Pa, *pressure drop* tertinggi pada *baffle inclination* 0° dan laju aliran 2 kgs yaitu 25167,86 Pa. koefisien perpindahan panas terendah pada *baffle inclination* 20° dan laju aliran fluida 0,5 kg/s yaitu 1753,95 W/m².K, koefisien perpindahan panas tertinggi pada *baffle inclination* 0° dan laju aliran fluida 2

kg/s yaitu 6423,67 W/m².K. total perpindahan panas terendah pada *baffle inclination* 20⁰ dan laju aliran fluida 0,5 kg/s yaitu 73052,91 W, total perpindahan panas tertinggi pada *baffle inclination* 0⁰ dan laju aliran fluida 2 kg/s yaitu 267665,93 W. sehingga kesimpulannya adalah *baffle inclination* 0⁰ memiliki nilai perpindahan panas dan nilai efektivitas terbaik jika dibandingkan dengan *baffle inclination* 10⁰ dan *baffle inclination* 20⁰.

(Menurut Lei, dkk, 2007) Penurunan tekanan yang besar terjadi jika sudut *baffle* kurang dari 45⁰ dan koefisien perpindahan panasnya meningkat. Begitu juga sebaliknya, koefisien perpindahan panas menurun jika sudut *baffle* lebih dari 45⁰ diikuti dengan penurunan tekanan yang lebih rendah. Menurutnya perpindahan panas terbaik dan penurunan tekanan kinerja terjadi pada sudut kemiringan *baffle* sekitar 45⁰. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sudut kemiringan *baffle* yang tepat akan memberikan kinerja *heat exchanger* yang optimal.

Berdasarkan hasil dari penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa kemiringan *baffle* sangat berpengaruh terhadap koefisien dan efektivitas perpindahan panas *heat exchanger*. Maka untuk itu dilakukannya suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kemiringan *baffle type single segmental* terhadap efektivitas *Shell-and-tube Heat exchanger* terhadap perpindahan panas serta *pressure drop* yang terjadi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kemiringan *baffle* terhadap *pressure drop* dan efektivitas *heat exchanger* yang terjadi?
2. Bagaimana pengaruh variasi kemiringan *baffle* terhadap koefisien perpindahan panas dan efektivitas *heat exchanger* ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh kemiringan *baffle* terhadap *pressure drop* dan efektivitas *heat exchanger* yang terjadi.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi kemiringan *baffle* terhadap koefisien perpindahan panas dan efektivitas *heat exchanger*.

D. Kegunaan Penelitian

Setelah dilakukannya penelitian tentang pengaruh kemiringan *baffle* diharapkan dapat menghasilkan *heat exchanger* dengan kinerja yang baik, sehingga dapat menjadi alat penukar kalor yang maksimal.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan type *shell and tube heat exchanger*
2. Jumlah *baffle* 6
2. Variasi kemiringan *baffle* (0° , 15° , 30° , 45° , 60°)
3. Debit aliran fluida panas 15 Lpm
4. Debit aliran fluida dingin 10 Lpm
5. Menggunakan *baffle type single segmental*
6. Jenis aliran searah atau paralel
7. Menggunakan fluida cair berupa air dingin dengan temperatur ruangan dan fluida panas dengan temperatur 50°c
8. Jumlah *tube* 32 pcs
9. Diameter *tube* 9,5 mm
10. Diameter *shell* 110 mm