

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Alat penukar kalor atau *Heat Exchanger* adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan proses pertukaran kalor antara dua fluida, baik cair (panas atau dingin) maupun gas, dimana fluida ini mempunyai temperatur yang berbeda.

Alat ini banyak digunakan diberbagai industri kimia atau industri yang lainnya dikarenakan mempunyai beberapa keuntungan, antara lain:

1. Konstruksi sederhana, kokoh dan aman.
2. Biaya yang digunakan relatif murah.
3. Kemampuannya untuk bekerja pada tekanan dan temperatur yang tinggi dan tidak membutuhkan tempat yang luas.

Secara umum *heat exchanger* dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu:

1. Regenerator

yaitu *heat exchanger* dimana fluida panas dan dingin mengalir secara bergantian melalui saluran yang sama.

2. *Heat exchanger* tipe terbuka (*Open type heat exchanger*)

yaitu *heat exchanger* dimana fluida panas dan dingin terjadi kontak secara langsung (tanpa adanya pemisah).

3. *Heat exchanger* tipe tertutup (*Close type heat exchanger*)

yaitu *heat exchanger* dimana fluida panas dan dingin tidak terjadi kontak secara langsung tetapi terpisahkan oleh dinding pipa atau suatu permukaan baik berupa dinding datar atau lengkung.

Sedangkan untuk tipe *heat exchanger* berdasarkan aliran fluidanya dapat dikelompokkan menjadi *parallel-flow*, *counter-flow*, dan *cross-flow*. *Parallel-flow* atau aliran searah adalah apabila fluida-fluida dalam pipa *heat exchanger* mengalir secara searah, sedang *counter-flow* atau sering disebut dengan aliran yang berlawanan adalah apabila fluida-fluida dalam pipa *heat exchanger* mengalir secara berlawanan. *Cross-flow*

atau sering disebut dengan aliran silang adalah apabila fluida-fluida yang mengalir sepanjang permukaan bergerak dalam arah saling tegak lurus.

Idealnya *heat exchanger* haruslah mempunyai koefisien perpindahan kalor menyeluruh ( $U$ ) yang tinggi sehingga mampu mentransfer kalor dengan baik dan mempunyai penurunan tekanan ( $\Delta P$ ) yang rendah.

Dalam aplikasinya, *heat exchanger* mempunyai permasalahan yang masih timbul, misalnya, panas yang ditransfer belum maksimal, terjadinya penurunan tekanan sehingga kerja pompa menjadi berat. Hal ini berindikasi pada tingginya biaya untuk listrik dan perawatan.

Alat penukar kalor yang telah dikembangkan dengan tujuan untuk meningkatkan laju perpindahan panas telah banyak dilakukan oleh para ilmuwan yang ada. Akan tetapi usaha untuk memperbesar perbedaan suhu pada alat penukar panas seringkali terbatas. Hanya dapat dilakukan pada peningkatan luasan permukaan pada alat penukar panas.

Untuk memperluas permukaan *heat exchanger* ada yang dilakukan dengan memperbesar permukaan pipa bagian dalam dan ada yang dilakukan dengan penambahan sirip pada pipa bagian dalamnya yang sekaligus membentuk aliran turbulen pipa bagian luarnya.

Selain dengan cara-cara diatas, penggunaan *turbulator* merupakan salah satu alternatif untuk dapat meningkatkan laju perpindahan kalor pada alat penukar kalor. *Turbulator* merupakan suatu penghalang yang dipasang pada suatu saluran dengan tujuan mengganggu aliran fluida, sehingga akan tercipta aliran sekunder (*secondary flow*).

Pada *heat exchanger* yang dipasang beberapa *turbulator* mengakibatkan pengurangan luas permukaan aliran yang terbukti mampu meningkatkan laju perpindahan kalor. *Turbulator-turbulator* ini dipasang dengan berbagai bentuk dan sudut, seperti pemasangan *turbulator Vanes* dengan variasi sudut dan pemasangan *turbulator angular* dengan variasi jarak. Dengan teknik pemasangan ini dan pada penelitian eksperimental yang dilakukan Irwan Nur Afifi (2003) dibuktikan bahwa pemasangan turbulator dengan memvariasikan sudut dan semakin besar sudut yang digunakan terhadap dinding pipa luar mampu meningkatkan laju perpindahan kalor konveksi dengan cara menciptakan pusaran (*vortex*) didalam saluran. Dengan adanya *vortex* tersebut akan menyebabkan terjadinya

pencampuran antara fluida bertemperatur rendah dengan fluida bertemperatur lebih tinggi, sehingga akan meningkatkan laju perpindahan kalor.

Akan tetapi perlu diketahui bahwa, pemasangan *turbulator* mempunyai pengaruh positif dan negatif pada alat penukar kalor. Lebih-lebih pada *turbulator* yang dipasang dengan bentuk dan luasan tertentu.

Menyadari hal tersebut peneliti mengambil permasalahan yaitu pengaruh variasi luasan *turbulator* terhadap laju perpindahan panas dan penurunan tekanan pada *heat exchanger* pipa ganda.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diambil rumusan masalah yang diteliti yaitu, bagaimana pengaruh variasi luasan *turbulator* terhadap laju perpindahan panas dan *pressure drop* pada *heat exchanger* pipa ganda.

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan masalah, maka dalam penelitian ini digunakan beberapa batasan sebagai berikut:

1. Fluida yang digunakan adalah air
2. Kondisi fluida diasumsikan *steady state*
3. Fluida air yang diasumsikan tidak ada zat pengotor.
4. Alat penukar kalor menggunakan jenis aliran *counter flow* atau berlawanan
5. *Turbulator* yang digunakan berjenis *turbulator* sekat dan dipasang tegak lurus dengan pipa dalam, dalam ruang annulus.
6. *Turbulator* berjumlah sepuluh buah dengan jarak antar masing-masing *turbulator* 90 mm
7. Koefisien konduktifitas panas bahan yang digunakan dianggap konstan.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi luas *turbulator* terhadap laju perpindahan kalor dan *pressure drop* pada *heat exchanger*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini nantinya dapat diaplikasikan dalam dunia industri, khususnya industri yang bergerak pada alat penukar kalor
2. Sumbangan pemikiran bagi dunia pendidikan khususnya bidang teknik.
3. Mampu mengaplikasikan teori yang telah didapat selama perkuliahan terutama masalah mekanika fluida dan perpindahan panas dengan kondisi penelitian.

