

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Alat penukar kalor merupakan suatu yang mempunyai peranan sangat penting diberbagai bidang terutama dibidang industri dan teknologi. Dalam dunia industri dan teknologi seperti halnya industri permesinan, pembangkit tenaga, industri otomotif dan lain sebagainya yang selalu melibatkan proses perpindahan panas pada setiap prosesnya. Pada proses perpindahan panas tersebut terjadi akibat adanya perbedaan temperatur dari perbedaan temperatur tersebutlah terjadinya perpindahan panas..

Heat exchanger merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk mengetahui perpindahan panas dari suatu fluida yang temperaturnya tinggi menuju temperatur yang lebih rendah, dalam dunia indudtri banyak dijumpai pada beberapa tempat seperti pada pembangkit listrik, mesin perkapalan, dan sebagainya, proses ini terletak pada proses pendinginan untuk fluida panas seperti oil yang digunakan untuk melumasi komponen yang ada pada mesin indutri. Dalam suatu peralatan *Heat exchanger type shell and tube* fluida yang temperaturnya tinggi akan mengalir melalui pipa-pipa kecil (*tube*) yang tersusun dan fluida dingin akan mengalir melalui sebuah selongsong (*shell*). Pada *heat exchanger* jenis *shell and tube* didalam selongsong (*shell*) dipasang sebuah baffle atau sekat untuk mengarahkan aliran fluida yang mengalir diluar (*tube*) yang akan membuat fluida yang mengalir akan berkontak langsung dengan (*tube*) akibat adanya sekat yang terpasang didalam selongsong (*shell*), (Ulaan Tertius V.Y..2006). pada *shell and tube Heat exchanger* terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk memperoleh efektivitas perpindahan panas yang baik maka ada beberpa parameter yang dapat mempengaruhi hal tersebut seperti dimensi selongsong (*shell*), jarak *pitch*, jarak *baffle*, dan jenis *baffle* yang digunakan.

Salah satu bagian terpenting dari alat penukar panas type *shell and tube* adalah permukaan kontak perpindahan panas dari fluida panas ke fluida dingin semakin luas bidang kontak maka akan semakin baik nilai efektivitas perpindahan panasnya. Pada permukaan inilah terjadinya perpindahan panas dari suatu fluida bertemperatur tinggi ke fluida yang yang bertemperatur rendah.

Semakin luas bidang kontak total yang dimiliki oleh alat penukar panas tersebut maka semakin baik nilai efisiensi perpindahan panasnya (Wicaksono, dkk, 2017).

Umumnya, aliran fluida dalam *shell and tube heat exchanger* adalah paralel atau searah dan *counter* atau berlawanan. Untuk membuat aliran fluida dalam *shell-and-tube* heat exchanger menjadi cross flow biasanya ditambahkan penyekat atau *baffle*. Aliran *cross flow* yang didapat dengan menambahkan *baffle* akan membuat luas kontak fluida dalam shell dengan dinding tube makin besar, sehingga perpindahan panas di antara kedua fluida meningkat. Selain untuk mengarahkan aliran agar menjadi *cross flow*, *baffle* juga berguna untuk menjaga supaya tube tidak melengkung (berfungsi sebagai penyangga), (Handoyo, 2001). Secara teoritis kenaikan kecepatan aliran akan menaikkan efektivitas, besar kecepatan aliran menentukan jenis aliran yaitu laminar atau turbulen (Handoyo, 2001).

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 efektivitas 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 terlalu berdekatan akan meningkatkan perpindahan panas yang terjadi di antara kedua fluida atau dapat dikatakan efektivitasnya meningkat, serta hambatan yang terjadi pada aliran yang melalui celah antar *baffle* menjadi besar sehingga penurunan tekanan menjadi besar. Sedang jika *baffle* dipasang terlalu berjauhan penurunan tekanan yang terjadi akan kecil, namun perpindahan panas yang terjadi kurang baik dan timbul bahaya kerusakan pipa-pipa karena melengkung atau vibrasi. Hal ini menunjukkan bahwa jarak antar *baffle* tidak boleh terlalu dekat ataupun terlalu jauh, ada jarak tertentu yang optimal untuk *heat exchanger* tertentu (Handoyo, 2001). Untuk penelitian ini digunakan jenis *baffle* single segmental

karena jenis baffle ini aliran yang dihasilkan zigzag sehingga dapat memperlambat luas bidang kontak antara fluida dingin dan fluida panas sehingga dapat memperbesar perpindahan panas yang terjadi.

Pada suatu penelitian (Ariwibowo, dkk, 2016) melakukan penelitian dengan memvariasikan jenis *baffle* dan jarak antar *baffle* dengan menggunakan jenis *baffle* (*single segmental* dan *triple segmental*), jarak *baffle* 5 cm dan 10 cm, dengan jumlah *baffle* 10 pcs dan 5 pcs. dengan dengan laju aliran massa/debit aliran 0,033; 0,066; 0,099; 0, 133; dan 0,166 kg/s. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan jenis *baffle single segmental* menghasilkan koefisien perpindahan panas total dan efektivitas yang lebih baik dari pada *triple segmental*, sedangkan pada variasi jarak *baffle*, hasil penelitian dengan jarak 5 cm dan jumlah *baffle* 10 pcs menghasilkan koefisien perpindahan panas dan efektivitas yang lebih baik di bandingkan dengan jarak 10 cm dengan jumlah *baffle* 5 pcs, pada penelitian yang lain.. (Chandra, dkk, 2017) melakukan suatu penelitian tentang pengaruh jumlah *baffle* terhadap transfer panas yang mana pada penelitian ini digunakan jenis *baffle single segmental* dengan variasi jumlah *baffle* 2, 3 dan 4 buah. Dari hasil penelitian yang dilakukan untuk nilai efektivitas perpindahan panas untuk jumlah *baffle* 4 buah menghasilkan nilai efektivitas terbaik. Dari hasil penelitian dari variasi kecepatan aliran untuk nilai koefisien perpindahan panas pada kecepatan aliran/debit aliran 0,166 kg/s menghasilkan nilai perpindahan panas yang besar sedangkan untuk untuk perpindahan panas terkecil pada kecepatan aliran/debit aliran 0,033 kg/s, berdasarkan hasil tersebut maka semakin besar kecepatan aliran akan membuat semakin besar koefisien perpindahan panas.

Maka dari hasil penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa jenis *baffle*, jarak *baffle* dan kecepatan aliran sangat mempengaruhi koefisien dan efektivitas perpindahan panas *heat exchanger*. Maka untuk itu dilakukannya suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah *baffle type single segmental* dan debit aliran terhadap efektivitas *Shell-and-tube Heat exchanger* terhadap perpindahan panas yang terjadi dengan menggunakan jenis *baffle single segmental* dan variasi jumlah *baffle*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh variasi jumlah *baffle* terhadap koefisien laju perpindahan panas menyeluruh dan efektivitas *heat exchanger* ?
2. Bagaimana pengaruh debit aliran terhadap koefisien laju perpindahan panas menyeluruh dan efektivitas *heat exchanger* ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk Mengetahui pengaruh variasi jumlah *baffle* terhadap koefisien laju perpindahan panas menyeluruh dan efektivitas *heat exchanger* ?
2. Untuk mengetahui pengaruh debit aliran terhadap koefisien laju perpindahan panas menyeluruh dan efektivitas *heat exchanger* ?

D. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun Batasan Masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut

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