

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Heat exchanger* atau alat penukar kalor adalah suatu perangkat yang didalamnya terdapat dua cairan atau lebih pada suhu yang berbeda (Kakaç et al., 2012). Fluida di dalam sebuah *heat exchanger* mengalami suatu proses perpindahan energi panas ke energi dingin, ataupun sebaliknya (Sekulic, 1990). *Heat exchanger* terdiri dari beberapa bagian yakni *shell*, *head*, *flange*, *tubesheet*, *baffle*, *nozzle*, *tube*, *tie rod*, *spacer*, *support*, dan *lugs* (Thulukkanam, 2013). Contoh *heat exchanger* tersaji pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. *Shell and tube heat exchanger* (Kakaç et al., 2012)

Bidang industri seperti industri kimia, petroleum, industri pembangkit daya, dan hampir seluruh industri menggunakan *shell and tube heat exchanger* (Kapale & Chand, 2006). Sebanyak 35-40% dunia industri memilih *heat exchanger shell and tube* untuk digunakan karena memiliki konstruksi yang mudah dengan perawatan yang mudah dan dapat diaplikasikan pada berbagai macam kondisi (Master et al., 2003). Standar perancangan *heat exchanger* harus memenuhi standar yang berlaku (Shirode et al., 2013). Standar dokumen perancangan *heat exchanger shell and tube* yang digunakan adalah dokumen yang dipublikasikan oleh TEMA (Ozden & Tari, 2010). Semakin berkembangnya kebutuhan dunia industri dalam standar tersebut dilakukan variasi pada geometrinya agar memenuhi unjuk kerja

heat transfer yang kurang optimal (Mizutani et al., 2003). Variasi pada geometri sebuah *heat exchanger* mempengaruhi nilai *pressure drop* dan *heat transfer* (Hasan et al., 2009), serta berpengaruh terhadap tegangan pada *heat exchanger* (Xu & Wang, 2013). *Pressure drop* berpengaruh terhadap biaya operasi pompa (Kapale & Chand, 2006) dan tegangan yang terjadi pada *heat exchanger* berpengaruh terhadap keamanan sebuah alat ketika beroperasi (Li et al., 2011).

*Tube arrangement* atau susunan sebuah *tube* dalam sebuah *heat exchanger shell and tube* yang disusun membentuk pola segitiga (*triangular*) dan persegi (*square*) (Sinnot, 2005). Penentuan *tube arrangement* adalah salah satu proses perancangan sebuah *heat exchanger*. Penelitian tentang *tube arrangement* menunjukkan bahwa *triangular tube arrangement* dan kombinasi dari *triangular tube arrangement* dengan *rotated triangular tube arrangement* banyak digunakan karena performa efektivitas dalam menukar kalor tinggi. Nilai efektivitas pada *triangular tube arrangement* lebih baik dibandingkan dengan *rotated triangular tube arrangement* (Petinrin & Dare, 2016). Oleh karena itu penulis melakukan penelitian tentang pengaruh rotasi *triangular tube arrangement* ( $0^\circ$ ) yang diputar per- $10^\circ$  hingga menjadi *rotated triangular tube arrangement* ( $90^\circ$ ) sehingga dapat mengetahui nilai setiap perubahan rotasi terhadap efektivitas heat exchanger dalam menukar kalor, *pressure drop* dan tegangan.

## 1.2. Rumusan Masalah

Penelitian sebelumnya meneliti tentang variasi *tube arrangement* yaitu *triangular tube arrangement*, *rotated triangular tube arrangement*, *square tube arrangement*, dan *rotated square tube arrangement* terhadap *heat transfer* dan *pressure drop*. Variasi *triangular tube arrangement* memiliki keunggulan dibandingkan dengan *square tube arrangement*. Oleh karena itu, hasil dari penelitian terdahulu menjadi acuan untuk penelitian sekarang dengan penelitian pengaruh rotasi *triangular tube arrangement* per- $10^\circ$  terhadap *heat transfer*, *pressure drop*, dan tegangan.

### 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Standard dan kode perancangan *heat exchanger shell and tube* yang digunakan yaitu dokumen yang dipublikasikan oleh TEMA edisi ke-9.
2. Standard dan kode yang digunakan yaitu dokumen yang dipublikasikan oleh ASME B16.5 & B31.3

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan data pengaruh rotasi *triangular tube arrangement* terhadap *heat transfer*.
2. Mendapatkan data pengaruh rotasi *triangular tube arrangement* terhadap *pressure drop*.
3. Mendapatkan data pengaruh rotasi *triangular tube arrangement* terhadap tegangan.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat:

1. Menjadi referensi dalam menentukan rotasi *triangular tube arrangement*.
2. Menjadi referensi bagi peneliti yang melakukan penelitian di bidang *heat exchanger*.