

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Mata kuliah Mesin pemanas dan pendingin adalah salah satu mata kuliah yang wajib untuk mahasiswa/I teknik mesin universitas Bangka Belitung yang mengambil konsentrasi dibidang konversi energi. Mata kuliah mesin pemanas dan pendingin tersebut mempelajari macam-macam mesin pemanas dan pendingin, perubahan dari temperatur panas atau temperatur dingin. Oleh karena itu penulis membuat salah satu alat berupa mesin pemanas air dapat mempermudah mahasiswa/I untuk memperdalam ilmu yang berkenaan tentang mesin pemanas dan juga dengan adanya mesin pemanas air mahasiswa dapat menggunakan mesin pemanas tersebut untuk praktikum mata kuliah mesin pemanas dan pendingin dilaboratorium Universitas Bangka Belitung.

Air panas untuk mandi merupakan salah satu kebutuhan manusia. Air hangat sudah menjadi salah satu kebutuhan yang diperlukan dalam kehidupan masyarakat, dimana baik orang dewasa ataupun anak kecil membutuhkan air hangat untuk mandi. kebutuhan Mengingat mandi dengan air panas sangat besar maka seharusnya setiap rumah tangga, hotel dan rumah sakit memerlukan fasilitas ini.

Pemanas air adalah salah satu contoh produk yang sekarang saat ini banyak diminati dan bagian terpenting untuk mencukupi kebutuhan rumah tangga, perhotelan, pusat perbelanjaan maupun restoran. Sistem pemanas air dengan bantuan tenaga listrik dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air yang efisien, baik untuk keperluan rumah tangga (mandi atau mencuci) maupun untuk keperluan lain. Penggunaan air pemanas menggunakan energi listrik telah berkembang dengan pesat baik di Negara berkembang atau di Negara maju. Banyak orang Indonesia yang telah memasang atau menggunakan sistem pemanas air dengan energi listrik.

Ada tiga macam jenis pemanas air diantaranya pemanas air menggunakan energi listrik, bahan bakar gas dan sinar matahari (*solar cell*), namun dari ketiga jenis pemanas air tersebut yang lebih efektif adalah pemanas air dengan menggunakan energi listrik karena lebih praktis dalam pemasangannya dan juga lebih ramah lingkungan, akan tetapi pemanas air dengan energi listrik ini juga mempunyai kelemahan antara lain cenderung boros dalam mengkonsumsi listrik tetapi hasil yang didapat tidak sesuai yang diharapkan dan tingkat perbaikan kerusakan sangat sulit.

Mesin pemanas air listrik terbagi menjadi dua yaitu: mesin pemanas air listrik menggunakan tabung dan mesin pemanas air listrik tanpa tabung. Proses pemanasan mesin pemanas air listrik menggunakan tabung adalah dengan menampung air terlebih dahulu ke tempat penampungan dan kemudian air dipanaskan dengan suhu yang telah ditentukan. Kelemahan dari mesin pemanas air listrik menggunakan tabung adalah ukuran yang cukup besar dan harus menampung terlebih dahulu air ke tempat penampungan atau tangki, sedangkan Proses pemanasan air pada water heater listrik tanpa tabung adalah langsung pada pipa tembaga tanpa menampung air terlebih dahulu, pipa tembaga diletakkan *heater nozzle* yang berfungsi sebagai elemen pemanas pada pipa tembaga tersebut, air yang melewati pipa tembaga akan menjadi panas dengan suhu yang telah ditentukan. Kekurangan mesin pemanas air listrik tanpa tabung adalah memakai daya listrik yang cukup besar. Oleh karena itu diperlukan adanya alat untuk meningkatkan perpindahan panas pada fluida tetapi dengan tidak memakai daya listrik yang cukup besar salah satu cara untuk meningkatkan perpindahan panas pada mesin pemanas air listrik tanpa tabung adalah dengan menyisipkan pita terpilin (*twisted tape insert*) pada pipa tembaga.

Pita terpilin (*twisted tape insert*) merupakan plat yang dibuat bengkok memutar yang disisipkan ke dalam pipa tembaga yang berfungsi untuk meningkatkan perpindahan panas pada fluida. Penyisipan pita terpilin dalam sebuah pipa adalah teknik yang digunakan untuk meningkatkan koefisien perpindahan panas konveksi pipa penukar panas. Penyisipan pita terpilin menimbulkan aliran berputar (*swirl flow*), meningkatkan intensitas turbulensi

dekat dinding pipa, mendorong pencampuran fluida, mengurangi tebal lapis batas termal, dan memperpanjang lintasan air dalam pipa sehingga meningkatkan laju perpindahan panas konveksi (Gus utama, 2012). Menurut peneliti juga aliran yang turbulen diketahui memiliki nilai perpindahan panas yang lebih baik dibandingkan dengan jenis aliran laminar. Salah satu cara untuk meningkatkan turbulensi aliran fluida dalam pipa penukar kalor adalah dengan menggunakan sisipan (insert), yaitu isian material yang dapat membuat aliran di dalam pipa penukar kalor menjadi lebih turbulen (Istanto dkk, 2012).

Penyisipan pita terpilin bisa meningkatkan perpindahan panas dalam sebuah penukar kalor, walau dengan mengorbankan penurunan tekanan yang besar. Diperlukan adanya modifikasi pita terpilin untuk mengurangi penurunan tekanan dalam pipa pemanas tersebut. Salah satu cara untuk mengurangi tekanan adalah dengan cara memberi membuat lubang, baik disepanjang tengah pita terpilin yang disebut dengan penyisipan pita bengkok berlubang (*perforated twisted tape insert*), maupun di bagian tepi pita terpilin yang dikenal dengan takik menyisipkan pita bengkok (*notch twisted tape insert*), sisipan pita bengkok bergigi (*jagged twisted tape insert*) dan *broken twisted tape insert*. (Andittama, 2012).

Penurunan tekanan fluida mempunyai hubungan langsung dengan perpindahan panas dalam penukar kalor, operasi, ukuran, dan faktor – faktor lain, termasuk pertimbangan ekonomi. Oleh sebab itu peningkatan koefisien perpindahan panas konveksi dengan meningkatkan turbulensi aliran fluida dalam pipa penukar kalor harus dikaitkan dengan besarnya penurunan tekanan yang dihasilkan. Efektivitas optimum dari modifikasi ini adalah nilai koefisien perpindahan panas konveksi yang tinggi diikuti dengan kenaikan penurunan tekanan yang minimum (Istanto dkk, 2012).

Sisipan *broken twisted tape insert* merupakan pita terpilin yang bagian sisinya dipotong seperti gigi yang fungsinya untuk menurunkan tekanan dan meningkatkan pencampuran fluida. Oleh karna itu, dalam penelitian ini akan mengambil salah satu jenis pita terpilin (*twisted tape insert*) yang berbentuk sisipan *broken twisted tape insert* dengan memvariasikan jarak *pitch* pada pipa

pemanas mesin pemanas air listrik (*electric water heater*) terhadap lama waktu pemansan air.

Untuk lebar *twist* 42 mm ukuran jarak *picth* terkecil adalah pada ukuran 10 cm, karena pada saat pembuatan ukuran *picth* yang lebih kecil dari 10 cm maka pita terpilin tersebut mengalami patah atau putus pada saat pemuntiran, sehingga peneliti mengambil ukuran *picth* atau jarak *picth* dari 10 cm keatas. Menurut (Praditya, 2012) bahwa, semakin kecil *twist ratio* maka akan semakin cepat pula peningkatan perpindahan panas pada aliran dalam pipa yang disispkan dengan pita terpilin dengan *twist ratio* terbaik pada angka 2,7 – 4,5. Untuk itu jarak *picth* yang memenuhi syarat 2,7 – 4,5 adalah *picth* 10 cm, 11 cm dan 12 cm dengan diameter dalam pipa 41,2 mm. Oleh karena itu peneliti mengambil judul tentang “Pengaruh penyisipan *broken twisted tape insert* di dalam pipa pemanas *electric water heater* dengan memvariasikan jarak *picth*.”

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapakah waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air pada mesin pemanas air listrik 1600 watt dengan penyisipan *broken twisted tape insert* pada suhu 37-39 derajat celcius.
2. Bagaimanakah pengaruh jarak *picth* pada *broken twisted tape insert* terhadap waktu pemanasan air pada suhu 37-39 derajat celcius.

## 1.3 Batasan Masalah

Kompleksnya permasalahan pengujian dalam peneliti ini maka peneliti perlu membatasi beberapa permasalahan – permasalahan yang akan diteliti agar jelas sehingga tidak menyimpang dari apa yang telah ditetapkan sebagai berikut :

1. Ukuran sisipan *broken twisted tape insert* yang digunakan dengan panjang 60 cm, lebar 41 mm dan tebal 1 mm yang terbuat dari plat alumunium.
2. Jarak *pitch* pita terpilin yang digunakan 10 cm, 11 cm, 12 cm.

3. Elemen pemanas yang digunakan 8 buah dan perbuahnya terdiri dari 200 watt.
4. Pipa yang digunakan adalah terbuat dari pipa tembaga dengan panjang 60 cm dan diameter 42 mm.
5. Pipa tembaga luar diisolasi dengan *glasswol* dan *aluminium foil* sebagai peredam panas dan meminimalisasi panas kelingkungan sehingga perpindahan panas cenderung kedalam.
6. Suhu air masuk 27-29 derajat celcius.
7. Suhu air keluaran atau out 37-39 derajat celcius.
8. Debit air yang digunakan adalah sebesar 0.04 liter/detik atau kran terbuka  $\frac{1}{2}$  konstan.
9. Debit air input bukaan kran full dengan debit 0,4 liter/detik

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini diharapkan dapat memenuhi hal – hal sebagai berikut :

1. Mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan air mencapai 37-39 derajat celcius.
2. Mengetahui pengaruh jarak *pitch* sisipan *twisted tape insert* terhadap waktu lama pemanasan air.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dilakukan penelitian bagi masyarakat adalah :

1. Dapat dipergunakan sebagai mandi air panas
2. Memberikan pengetahuan bagi masyarakat untuk meningkatkan perpindahan panas yang mudah, ringkas dan murah.
3. Dapat menambah wawasan bagi masyarakat untuk membuat mesin pemanas air listrik tanpa tabung dengan penyisipan pita terpilin untuk meningkatkan perpindahan panas air.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisa tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

### BAI I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini penulis menjelaskan secara singkat tentang latar, rumusan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan tugas akhir.

### BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini penulis menjelaskan beberapa teori yang mendukung tentang mesin pemanas air atau water heater dan sisipan pita terpilin (*twisted tape insert*).

### BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini penulis membahas mengenai alur atau tahapan cara penulis melakukan penelitian. Dengan adanya metode penelitan ini maka penelitian tidak akan keluar dari jalur apa yang telah ditetapkan.

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHSAN

Pada bab ini penulis akan mengolah data-data yang diperoleh sehingga menjadi sebuah keputusan perencanaan dan membahas cara – cara pembuatan hasil yang diperoleh dari hasil penelitian.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab terahir ini penulis akan dibahas kesimpulan dari akhir hasil penelitian. Selain itu penulis juga memberi beberapa saran untuk mengembangkan penelitian ini.