

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Seiring berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan, inovasi terus dilakukan dalam mengkaji ilmu tentang penukar kalor. Hal ini mengenai cara untuk meningkatkan perpindahan panasnya diantara fluida yang mengalir melewati penukar kalor. Teknologi peningkatan perpindahan panas telah dikembangkan dan banyak digunakan untuk aplikasi penukar kalor; sebagai contoh: pendingin, otomotif, dan pemanas air surya (Webb, 1994; Kumar and Prasad, 2000). Peningkatan perpindahan panas ini berdampak pada pengurangan ukuran dan biaya penukar panas. Teknologi peningkatan perpindahan panas hampir selalu meningkatkan penurunan tekanan, yang mempengaruhi biaya pemompaan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, metode peningkatan perpindahan panas yang digunakan dalam penukar kalor harus optimal antara keuntungan dari kenaikan koefisien perpindahan panas dan kerugian akibat naiknya daya pemompaan.

Beberapa teknik peningkatan perpindahan panas telah digunakan dalam alat-alat termal untuk meningkatkan koefisien perpindahan panas. Teknik peningkatan perpindahan panas secara umum diklasifikasikan dalam dua kategori yaitu teknik pasif dan aktif. Teknik aktif membutuhkan daya eksternal sementara teknik pasif menggunakan modifikasi permukaan atau geometris ke saluran aliran dengan memasukkan sisipan (*insert*). Penyisipan perangkat pembangkit pusaran (*swirl generator*) adalah salah satu teknik yang paling menjanjikan. Fungsi utama dari perangkat pembangkit pusaran adalah meningkatkan intensitas turbulensi aliran fluida yang membuat pencampuran fluida lebih baik sehingga yang mengakibatkan meningkatnya koefisien perpindahan panas konveksi.

Helical screw tape insert adalah bentuk modifikasi dari *twisted tape insert* yang dililitkan pada batang inti (*core rod*) dimana telah digunakan sebagai salah satu teknik peningkatan perpindahan panas secara pasif. *Helical screw tape insert* dan *twisted tape insert* menghasilkan aliran pusaran di dalam pipa bulat dan

keduanya memiliki karakteristik aliran yang berbeda. Pada *helical screw tape insert* memiliki aliran pusaran berputar dalam satu arah aliran yang berjalan halus seperti gerakan sekrup (*screw motion*), sedangkan *twisted tape insert* menunjukkan aliran pusaran dua arah aliran yang berjalan paralel secara bersamaan (dua aliran paralel dipisahkan oleh *twisted tape*). *Helical screw tape insert* ini dapat menaikkan laju perpindahan panas lebih tinggi daripada penggunaan *twisted tape insert* karena panjang *pitch* yang lebih pendek yang menimbulkan aliran pusaran yang lebih kuat dan waktu tinggal (*residence time*) aliran fluida utamanya yang lebih lama di dalam pipa (Eiamsa, 2005).

Beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh peningkatan perpindahan panas dengan menggunakan berbagai macam jenis sisipan. Jenis-jenis sisipan yang pernah digunakan dalam penelitian di Universitas Sebelas Maret antara lain *twisted tape insert*, *lowered strip insert* dan *winglet tape insert*. Setiap sisipan memberikan hasil karakteristik perpindahan panas dan faktor gesekan yang berbeda-beda. Penelitian ini akan menguji pengaruh *twist ratio* terhadap karakteristik perpindahan panas, dan faktor gesekan dari penukar kalor pipa konsentrik yang diberi penambahan sisipan *helical screw tape insert* di pipa dalamnya. Diharapkan dengan penambahan sisipan *helical screw tape insert* dengan variasi *twist ratio* dapat meningkatkan koefisien perpindahan panas konveksi pipa dalam dari penukar kalor pipa konsentrik dengan kenaikan penurunan tekanan yang tidak begitu besar.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana pengaruh bilangan Reynolds dan pengaruh *twist ratio* terhadap karakteristik perpindahan panas, faktor gesekan dan rasio peningkatan perpindahan panas penukar kalor pipa konsentrik dengan penambahan *helical screw tape insert* variasi *twist ratio*.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini masalah dibatasi sebagai berikut :

1. Pipa luar dari penukar kalor pipa konsentrik diisolasi dengan *glasswool* sehingga perpindahan panas ke lingkungan diabaikan.
2. Faktor pengotoran (*fouling factor*) di pipa dalam dan pipa luar diabaikan.

3. Pengambilan data dilakukan pada kondisi *steady state*.
4. Fluida kerja yang digunakan adalah air

1.4 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh bilangan Reynolds terhadap karakteristik perpindahan panas, faktor gesekan dan rasio peningkatan perpindahan panas pada penukar kalor pipa konsentrik dengan penambahan *helical screw tape insert* variasi *twist ratio*.
2. Membandingkan karakteristik perpindahan panas, faktor gesekan dan rasio peningkatan perpindahan panas dengan penambahan *helical screw tape insert* variasi *twist ratio* terhadap karakteristik perpindahan panas dan faktor gesekan pipa dalam tanpa penambahan *insert (plain tube)*.

Hasil penelitian diharapkan memberi manfaat sebagai berikut :

1. Mampu mengembangkan ilmu pengetahuan, terutama dalam bidang perpindahan panas.
2. Mampu menunjukkan bahwa dengan penambahan *helical screw tape insert* dapat menjadi suatu pilihan dalam penelitian perpindahan panas khususnya dalam metode pasif.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan, menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : Landasan teori, berisi tinjauan pustaka yang berkaitan dengan pengujian karakteristik perpindahan panas, faktor gesekan dan rasio peningkatan perpindahan panas pada pipa atau alat penukar kalor dengan *helical screw tape insert*, dasar-dasar penukar kalor, dan teori perhitungan karakteristik perpindahan panas, faktor gesekan dan rasio peningkatan perpindahan panas pada penukar kalor pipa konsentrik.

BAB III : Metodologi penelitian, menjelaskan peralatan yang digunakan,

tempat dan pelaksanaan penelitian, langkah-langkah percobaan dan pengambilan data.

BAB IV : Hasil dan pembahasan, menjelaskan data hasil pengujian, perhitungan data hasil pengujian serta analisis hasil dari perhitungan.

BAB V : Penutup, berisi tentang kesimpulan dan saran.