

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi yang semakin maju, menuntut manusia untuk selalu mempelajari ilmu pengetahuan dan terus melakukan inovasi untuk menghasilkan sesuatu yang baru, agar dapat menunjang aktivitas manusia dalam hal efisiensi, efektifitas, serta kenyamanan dalam segala hal. Salah satunya yaitu dalam pengkondisian udara didalam ruangan (Supriyanto and Effendy, 2017). Perkembangan dan penerapan sistem refrigerasi pada sebuah ruangan mengalami peningkatan yang sangat pesat, hal itu dapat di lihat dari fungsi dan kebutuhan pengkondisian udara saat ini telah menyentuh segala aspek kehidupan manusia mulai dari rumah tangga, industry, perkantoran, sampai di bidang biologis atau obat-obatan yang memerlukan pengkondisian udara untuk menjaga suhu lingkungannya.

Dengan alasan tersebut, telah banyak pula upaya-upaya yang dilakukan agar suatu sistem pendingin dapat bekerja optimal dan menghasilkan efisiensi kinerja yang tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari berbagai penelitian-penelitian yang telah ada untuk mengupayakan sebuah sistem pendingin yang memiliki performa kinerja yang tinggi. Hal ini telah dilakukan dengan berbagai cara diantaranya adalah memaksimalkan fungsi peralatan yang ada yaitu dengan cara memodifikasi peralatan standar sehingga di dapatkan pengoptimalan fungsi dari komponen itu sendiri bagi kemajuan mesin pendingin kedepannya (Napitupulu, Fellix and

Sihombing, 2020). Melihat dari fungsi dan kebutuhannya, *Air Conditioner* kedepannya harus mampu memiliki performa yang baik untuk pengkondisian udara. Oleh sebab itu AC (*Air Conditioner*) harus dirancang dengan sebaik-baiknya untuk memenuhi kebutuhan manusia yang akan semakin meningkat kedepannya dalam hal pengkondisian udara. Untuk meningkatkan kemampuan kerja mesin pendingin atau peningkatan COP (*Coefficient Of Performance*) sebuah mesin pendingin, maka perlu dilakukan analisa beberapa parameter dalam melakukan perancangan untuk menghasilkan kinerja mesin pendingin yang lebih baik. Seperti yang akan diangkat dalam penelitian ini yaitu menganalisis laju perpindahan panas di sisi kondensor dengan proses simulasi.

Saat ini penerapan teknologi memang mutlak dalam berbagai bidang industri sebagai alat bantu dalam upaya memenangkan persaingan dan meningkatkan produktivitas. Tidak dapat di pungkiri bahwa perkembangan teknologi yang begitu pesat saat ini mampu meningkatkan efektivitas pekerjaan di bidang manapun. Pada penelitian inipun teknologi benar-benar di dimanfaatkan untuk mensimulasikan suatu kondisi di kehidupan nyata kedalam bentuk simulasi dalam *software*. Pemanfaatan teknologi, khususnya simulasi pada *software* ini memiliki banyak keuntungan diantaranya yaitu mengubah proses manual menjadi otomatis sehingga dapat mengurangi biaya untuk bahan dan alat eksperimen (Witjaksono, 2017). Keunggulan selanjutnya dari proses simulasi menggunakan teknologi yaitu waktu yang diperlukan untuk mengerjakan suatu tugas pekerjaan/ analisis menjadi lebih cepat dibanding proses eksperimental, karena proses simulasi hanya dilakukan di dalam perangkat komputer. Keunggulan selanjutnya yaitu dengan metode atau simulasi di dalam *software*, hasil analisis dapat disajikan dalam bentuk

warna, vektor, dan nilai yang mudah untuk dilihat. Hal itulah yang mendasari penelitian ini menggunakan simulasi pada *software*.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya tentang perpindahan panas pada *heat exchanger* antara lain dilakukan oleh Muhammad Awwaluddin di tahun 2007, Penelitiannya berjudul Analisis Perpindahan Kalor Pada *Heat Exchanger* Pipa Ganda Dengan Sirip Berbentuk Delta Wing. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pengaruh variasi jarak dan jumlah sirip pada permukaan *tube* dapat meningkatkan koefisien perpindahan kalor dengan peningkatan 3% untuk variasi 4/10 terhadap 4/20 dan menaikkan penurunan tekanan. Selanjutnya penelitian dari Arif Budiman, Sri Poernomo Sari pada tahun 2015, penelitiannya ini adalah menganalisis Pengaruh Pemilihan Jenis Material Terhadap Nilai Koefisien Perpindahan Panas *Heat Exchanger Shell-Tube* Dengan *Solidworks*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dari hasil data simulasi penggunaan jenis material *tube* yang berbeda menghasilkan penurunan tekanan yang tidak jauh berbeda dari setiap material. Penelitian selanjutnya dari I Made Arsana pada tahun 2017 dengan judul Pengaruh Jarak Antar Kawat Terhadap Efisiensi Penukar Panas Jenis Pembuluh Dan Kawat Konveksi Bebas. Hasil penelitiannya mengatakan efisiensi sirip secara umum tergantung pada bahan sirip, geometri sirip dan lingkungan dimana sirip itu digunakan. Penelitian-penelitian tersebut mendasari pentingnya untuk melakukan penelitian tentang karakteristik kondensor, hal ini berguna untuk pengembangan mesin pendingin kedepannya.

Dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya penulis menemukan belum pernah dilakukannya analisis laju perpindahan panas pada *heat exchanger type* tubular dengan sirip khususnya pada kondensor *Air Conditioner*. Selain itu pada

beberapa penelitian sebelumnya proses analisis dilakukan dengan cara eksperimental, sehingga pada penelitian kali ini penulis mengangkat sebuah penelitian yang berjudul “Analisis Simulasi Pengaruh Variasi Jarak dan Material Sirip Kondensor *AC Split* Terhadap Laju Perpindahan Panas”. Simulasi pada *software solidworks* dipilih agar dapat mengefisienkan waktu serta menekan biaya penelitian eksperimen.

Dalam penelitian simulasi ini, jarak sirip dan material sirip kondensor di variasikan dari kondensor standar pada umumnya, untuk mendapatkan perbandingan laju perpindahan panasnya. Material yang divariasikan yaitu aluminium sebagai material standar, perak dan tembaga. Alasan penelitian ini mevariasikan material sirip kondensor menggunakan perak dan tembaga adalah selain karena material tersebut merupakan bahan logam yang memiliki sifat penghantar panas yang baik, konduktivitas termal bahan dari material tersebut juga yang paling tinggi di antara material logam lainnya. Pada material sirip standar yaitu aluminium nilai konduktivitas termal bahannya adalah  $207 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ , sedangkan material perak memiliki nilai konduktivitas termal mencapai  $410 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ , dan pada material tembaga nilai konduktivitas termalnya yaitu  $385 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  (Holman, J.P., *Perpindahan Kalor*, hal 7). Jarak sirip juga di variasikan dari jarak standar yaitu 1 mm dengan jumlah sirip sebanyak 632. Kemudian jarak sirip di perbesar menjadi 1,5 mm sehingga jumlah sirip menjadi 422 dan juga di di perkecil menjadi 0,5 mm sehingga jumlah sirip menjadi 1.264.

Analisis metode numerik melalui simulasi ini bertujuan untuk menganalisis material dan jarak sirip yang memiliki laju perpindahan panas yang paling baik pada kondensor sebagai sebuah *heat exchanger*. Sehingga diharapkan kedepannya

*heat exchanger* tipe tubular dengan sirip khususnya pada kondensor sebagai komponen *Air Conditioner*, mampu melepaskan kalor dari referigerant dengan optimal sehingga dapat meningkatkan *Coefficient Of Performance* sebuah mesin *Air Conditioner*. Dengan penelitian ini juga diharapkan perusahaan-perusahaan dibidang mesin pendingin memiliki lebih banyak referensi dalam merancang sebuah mesin pendingin, sehingga kebutuhan mesin pendingin kedepan yang kian meningkat dapat terpenuhi dengan menciptakan mesin-mesin pendingin yang bisa menghasilkan capaian suhu yang optimal sesuai kebutuhan dan keinginan manusia.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Dilihat dari latar belakang diatas, berikut merupakan identifikasi masalah yang ditemukan, yaitu sebagai berikut:

1. Pada penelitian sebelumnya, belum pernah dilakukan analisis laju perpindahan panas pada *heat exchanger* tipe tubular dengan sirip khususnya pada kondensor mesin pendingin jenis *Air Conditioner*.
2. Belum diketahui dampak atau pengaruh jarak sirip terhadap laju perpindahan panas pada kondensor AC.
3. Belum diketahui material mana yang memiliki laju perpindahan panas yang paling baik untuk sirip kondensor AC antara material aluminium sebagai material standar, perak, dan tembaga.

## 1.3 Batasan Masalah

1. Jarak sirip kondensor standar yaitu 1 mm, dan divariasikan menjadi 0,5 mm dan 1,5 mm.

2. Penelitian ini hanya terfokus mencari laju perpindahan panas pada material sirip dari kondensor, sementara material tubular/*tubing* dari kondensor di abaikan.
3. Variasi dari material sirip kondensor yaitu aluminium sebagai material standar, perak dan tembaga.
4. Desain sirip ditetapkan berbentuk segiempat.
5. Ketebalan sirip ditetapkan 0,3 mm
6. Kapasitas kondensor yang digunakan adalah AC 1 PK
7. Penelitian ini merupakan penelitian simulasi yang menggunakan *Software Solidworks 2018*.

#### 1.4 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi jarak sirip kondensor *AC Split* 0,5 mm, 1 mm, dan 1,5 mm dengan material sirip aluminium terhadap laju perpindahan panas?
2. Bagaimana pengaruh variasi jarak sirip kondensor *AC Split* 0,5 mm, 1 mm, dan 1,5 mm menggunakan material sirip perak terhadap laju perpindahan panas?
3. Bagaimana pengaruh variasi jarak sirip kondensor *AC Split* 0,5 mm, 1 mm, dan 1,5 mm menggunakan material sirip tembaga terhadap laju perpindahan panas?
4. Bagaimana perbandingan laju perpindahan panas antara material sirip kondensor *AC Split* aluminium, perak, dan tembaga?

### 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin di capai dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi jarak sirip kondensor *AC Split* 0,5 mm, 1 mm, dan 1,5 mm menggunakan material sirip aluminium terhadap laju perpindahan panas.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi jarak sirip kondensor *AC Split* 0,5 mm, 1 mm, dan 1,5 mm menggunakan material sirip perak terhadap laju perpindahan panas.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi jarak sirip kondensor *AC Split* 0,5 mm, 1 mm, dan 1,5 mm menggunakan material sirip tembaga terhadap laju perpindahan panas.
4. Untuk mengetahui perbandingan laju perpindahan panas antara material sirip kondensor *AC Split* aluminium, perak, dan tembaga.

### 1.6 Manfaat Hasil Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan hasilnya dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Manfaat teoritis dapat dibagi menjadi 2 yaitu:

- a. Kontribusi bagi pengembangan IPTEK

Dilihat dari perspektif pengembangan IPTEK, penelitian ini dapat memberikan manfaat berupa cara untuk melakukan analisis perpindahan panas menggunakan *software Solidworks*.

- b. Kontribusi bagi pengembangan pendidikan khususnya pendidikan teknik mesin. Penelitian ini memberikan pengetahuan tentang analisis perpindahan panas pada kondensor *Air Conditioner*. Disisi lain temuan dalam penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai dasar dalam melakukan analisis perpindahan panas pada kondensor *Air Conditioner* dengan menggunakan *Software Solidworks*.

## 2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Kontribusi dalam menunjang pengembangan, khususnya pengembangan bidang teknik mesin. Penelitian ini juga memberikan manfaat penting bagi pengembangan perancangan *heat exchanger Air Conditioner*.

### 1.7 Luaran Penelitian

Selain sebagai tugas akhir, dalam penelitian ini diharapkan menghasilkan luaran berupa:

1. Artikel ilmiah tentang analisis simulasi pengaruh variasi jarak dan material sirip kondensor *AC split* terhadap laju perpindahan panas, yang akan dimasukan dalam Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha.
2. Modul pembelajaran mengenai analisis simulasi perpindahan panas pada kondensor *AC split* dalam rangka meningkatkan sumber belajar dalam bidang pendidikan baik perguruan tinggi maupun Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).