# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah, terutama tumbuhan penghasil minyak atsiri. Minyak atsiri atau yang disebut juga dengan *essential oils, ethereal oils atau volatile oils* merupakan senyawa organik yang berasal dari tumbuhan dan bersifat mudah menguap serta mengandung aroma yang khas. Bagian tumbuhan yang dapat menghasilkan minyak atsiri meliputi daun, bunga, batang dan akar. Minyak atsiri memiliki berbagai kegunaan, tergantung dari jenis tumbuhan yang diambil hasil sulingannya. Umumnya minyak atsiri digunakan sebagai bahan baku dalam perisa maupun pewangi (flavour and fragrance ingredients) dan dipergunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri terutama industri yang berkaitan dengan flavour dan farmasi (Ariyanti, dan Asbur, 2018).

Minyak atsiri dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu minyak atsiri yang dapat dengan mudah dipisahkan menurut bahan atau komposisinya yang murni. Komponen tersebut dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk diolah menjadi produk lain. Contoh tumbuhannya adalah minyak serai, minyak daun cengkeh, minyak getah dan minyak terpentin. Komponen utama minyak atsiri ini diisolasi atau dipisahkan menggunakan proses kimia yang sederhana atau dengan penyulingan bertingkat. Sedangkan untuk minyak atsiri yang susah dipisahkan menjadi komponen murninya dihasilkan dari minyak akar wangi, minyak nilam dan minyak kenanga. Biasanya minyak atsiri tersebut dapat langsung digunakan sebagai pewangi berbagai produk (Hardjono, 2018).

Salah satu metode yang umum digunakan dalam proses produksi minyak atsiri adalah destilasi uap (steam distillation) atau destilasi air dan uap (water and steam distillation). Metode ini bekerja dengan memanfaatkan panas untuk menguapkan senyawa minyak atsiri yang terkandung dalam bahan baku, kemudian uap yang terbentuk dialirkan menuju kondensor untuk didinginkan dan diubah

kembali menjadi cairan. Sistem destilasi minyak atsiri umumnya terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu ketel destilasi, pipa penyalur uap, kondensor, separator, dan penampung hasil destilasi. Dari seluruh komponen tersebut, kondensor memiliki peran yang sangat penting karena berfungsi sebagai alat penukar panas yang menentukan keberhasilan proses kondensasi uap menjadi cairan (Said dkk, 2021).

Kinerja kondensor sangat dipengaruhi oleh proses perpindahan panas yang terjadi antara panas berupa uap hasil destilasi dan dingin berupa air pendingin. Kondensor yang bekerja secara optimal mampu memindahkan panas dari uap hasil destilasi ke air pendingin secara efektif sehingga uap dapat mengalami proses kondensasi dengan baik. Sebaliknya, apabila proses perpindahan panas pada kondensor tidak berlangsung secara optimal, sebagian uap tidak dapat terkondensasi secara sempurna sehingga menyebabkan kehilangan produk dan menurunkan kinerja proses penyulingan. Oleh karena itu, perpindahan panas pada kondensor menjadi salah satu aspek penting yang perlu dianalisis untuk meningkatkan proses penyulingan minyak atsiri (Sekulic dan shah, 2003).

Salah satu faktor yang memengaruhi perpindahan panas pada kondensor adalah laju aliran massa air pendingin. Laju aliran massa air pendingin menentukan kemampuan dalam menyerap panas dari uap hasil destilasi. Peningkatan laju aliran massa air pendingin akan memengaruhi karakteristik aliran, koefisien perpindahan panas, serta laju perpindahan panas yang terjadi di dalam kondensor. Penelitian yang dilakukan oleh Said dkk. (2021) menunjukkan bahwa variasi laju aliran massa air pendingin memberikan pengaruh terhadap karakteristik perpindahan panas pada proses destilasi minyak atsiri cengkeh. Selain itu, penelitian Tupamahu dan Sarwuna (2021) juga menunjukkan bahwa perubahan laju aliran massa air pendingin memengaruhi kinerja perpindahan panas pada kondensor tipe *helical coil*.

Perkembangan teknologi simulasi saat ini memungkinkan analisis kinerja kondensor dilakukan secara numerik menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD). CFD merupakan metode komputasi yang digunakan untuk menganalisis perilaku aliran , distribusi temperatur, distribusi tekanan, serta

karakteristik perpindahan panas di dalam suatu sistem. Penggunaan CFD memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode eksperimen, yaitu mampu memberikan visualisasi distribusi temperatur dan aliran secara detail, mengurangi biaya penelitian, serta memungkinkan pengujian berbagai variasi kondisi operasi tanpa harus melakukan modifikasi alat secara langsung. Oleh karena itu, CFD banyak digunakan dalam penelitian yang berkaitan dengan heat exchanger dan kondensor untuk memperoleh informasi yang lebih komprehensif mengenai fenomena perpindahan panas yang terjadi di dalam sistem (Shinde dkk., 2018).

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan penelitian mengenai **Analisis Laju Aliran massa air Pendingin terhadap Perpindahan Panas pada Kondensor Proses Destilasi Minyak Atsiri Menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD).** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi laju aliran massa air pendingin terhadap karakteristik perpindahan panas pada kondensor yang ditinjau dari nilai Heat Transfer Rate (Q) dan Overall Heat Transfer Coefficient (U). Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan desain dan optimasi sistem kondensor pada proses destilasi minyak atsiri.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi laju aliran massa air pendingin terhadap total heat transfer rate (Q) pada kondensor proses penyulingan minyak atsiri menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD)?
2. Bagaimana pengaruh variasi laju aliran massa air pendingin terhadap koefisien perpindahan panas menyeluruh (U) pada kondensor pada proses penyulingan minyak atsiri menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD)?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terperinci maka penelitian memberikan Batasan – Batasan masalah. Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada kondensor tipe shell and helical coil yang digunakan pada proses destilasi minyak atsiri.
2. Analisis dilakukan menggunakan metode Computational Fluid Dynamics (CFD) dengan perangkat lunak ANSYS Fluent.
3. pendingin yang digunakan adalah air (water-liquid), sedangkan panas digunakan minyak atsiri
4. Laju aliran massa air panas, temperatur panas, temperatur pendingin, geometri kondensor, material kondensor, dan kondisi operasi lainnya dibuat tetap (konstan) selama simulasi.
5. Simulasi dilakukan dalam kondisi steady-state dengan asumsi aliran tunak.
6. Penelitian tidak membahas proses pembentukan minyak atsiri, komposisi kimia minyak atsiri, reaksi kimia, maupun analisis kualitas produk hasil destilasi.
7. Hasil penelitian diperoleh berdasarkan simulasi numerik menggunakan CFD dan tidak mencakup pengujian atau validasi secara eksperimen.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan penelitian tugas akhir tersebut, maka tujuan dari penulis yaitu sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh variasi laju aliran massa air pendingin terhadap total heat transfer rate (Q) pada kondensor proses penyulingan minyak atsiri menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD)?
2. Menganalisis pengaruh variasi laju aliran massa air pendingin terhadap koefisien perpindahan panas menyeluruh (Overall Heat Transfer Coefficient, U) pada kondenso pada proses penyulingan minyak atsiri menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD)?

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat oleh penulis dalam penelitian tugas akhir ini ialah :

1. Menambah referensi ilmiah mengenai analisis kondensor pada proses penyulingan minyak atsiri menggunakan metode CFD.

2. Menjadi bahan kajian bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan perpindahan panas kondensor.
3. Memberikan informasi mengenai pengaruh laju aliran massa air pendingin terhadap perpindahan panas kondensor.
4. Menjadi acuan dalam menentukan kondisi operasi kondensor yang lebih optimal pada proses penyulingan minyak atsiri.
5. Membantu pengembangan sistem penyulingan minyak atsiri yang lebih efisien dari sisi perpindahan panas dan konsumsi energi.