

## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Distilasi atau penyulingan merupakan salah satu proses yang terdapat baik pada industri kimia maupun dalam kilang minyak bumi. Proses distilasi merupakan proses pengolahan primer secara fisika yang mengawali semua proses-proses untuk memperoleh komponen murni yang diinginkan.

Distilasi atau penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan <sup>[14]</sup>. Dalam proses distilasi campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali. Proses ini didasarkan pada teori bahwa masing-masing komponen pada suatu larutan akan menguap pada titik didihnya.

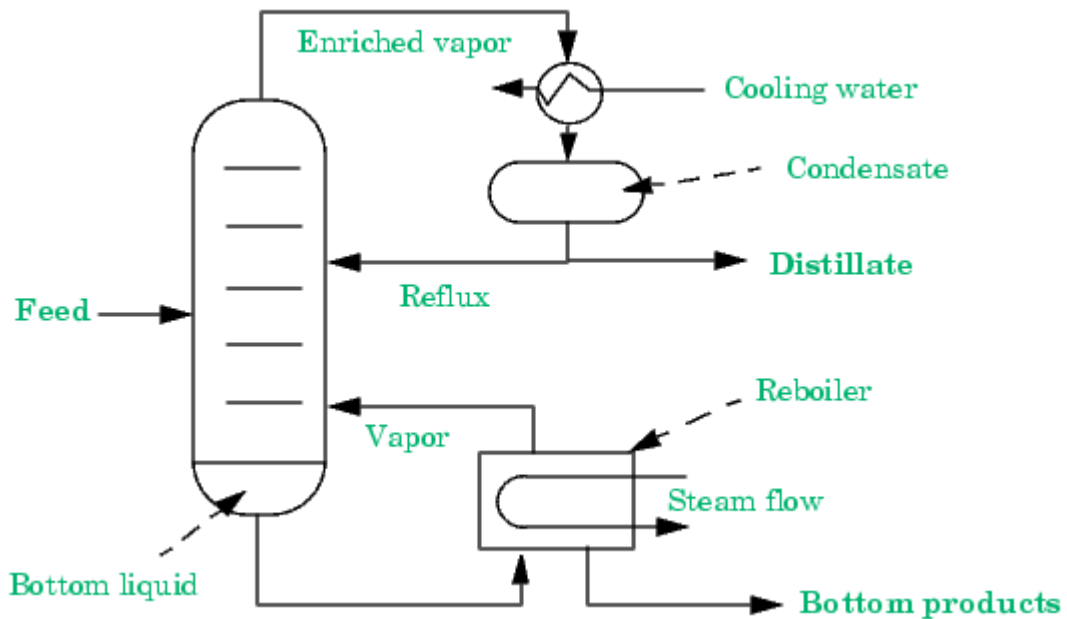
Gambar I.1 mendeskripsikan proses yang terjadi pada kolom distilasi. Secara garis besar kolom distilasi terdiri dari tiga bagian utama, yakni:

- a. Menara fraksionasi yang di dalamnya terdapat *tray-tray* untuk mempertemukan fasa uap dan fasa cair.
- b. *Reboiler* yang berfungsi menguapkan hasil fasa cair.
- c. *Condenser* yang berfungsi mengkondensasikan uap hasil distilasi.

Dalam kolom distilasi, umpan berupa campuran fasa cair akan masuk pada bagian tengah dari menara fraksionasi. Di dalam menara fraksionasi terdapat *tray-tray*. *Tray* tempat umpan masuk disebut *feed plate*.

Menara fraksionasi dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian rektifikasi (*enriching*) dan bagian *stripping*. Bagian rektifikasi terdiri dari *tray-tray* yang berada di atas *feed plate* dan bagian *stripping* terdiri dari *feed plate* dan *tray-tray* yang ada di bawahnya.

Di dalam menara fraksionasi komponen fasa cair menuju *bottom liquid* yang memiliki ketinggian tertentu. Komponen yang memiliki titik didih rendah akan masuk ke dalam *reboiler* dan akan dipanaskan sampai suhu tertentu. Komponen yang mudah menguap akan mengalir kembali ke *bottom liquid* (dalam bentuk uap). Uap ini melewati bagian rektifikasi dan masuk kondensator.



Gambar I.1 Kolom Distilasi Secara Sederhana <sup>[7]</sup>

Cairan yang terkondensasi mengalir ke dalam menara fraksinasi dan bertemu dengan uap yang terdapat pada *tray*. Cairan yang tidak dapat dikondensasikan lagi akan menjadi hasil pada *distillate* (*distillate product*). Sementara komponen yang tidak dapat menguap lagi, menjadi *output* pada *reboiler* (*bottom product*).

Dalam kolom distilasi terdapat beberapa variabel yang perlu dikendalikan seperti level, temperatur, tekanan, aliran dan pH (tingkat keasaman). Variabel-variabel tersebut berinteraksi satu sama lain. Interaksi diantara variabel berpengaruh terhadap kestabilan kolom distilasi dan kemurnian komposisi yang diperoleh.

Proses distilasi membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga diperlukan energi yang cukup banyak pula. Oleh karena itu, dalam mengontrolnya diperlukan perancangan kolom distilasi yang baik dan strategi kontrol yang dapat mengoptimalkan penggunaan energi.

## I.2 Identifikasi Masalah

- a. Bagaimana merancang pengontrol untuk pengontrolan komposisi produk bawah dan produk atas pada kolom distilasi dengan metode LQR sehingga sistem dapat mengoptimalkan energi ?

- b. Bagaimana performansi pengontrol LQR dibandingkan PID terdesentralisasi dalam mengoptimalkan energi pada pengontrolan kolom distilasi?

### **I.3 Tujuan**

- a. Mendesain LQR untuk mengontrol komposisi cairan pada kolom distilasi.
- b. Membandingkan performansi pengontrol LQR terhadap pengontrol PID dalam mengoptimalkan energi kolom distilasi.

### **I.4 Pembatasan Masalah**

Pada Tugas Akhir ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

- a. Pembahasan hanya mengenai penerapan sistem kontrol optimal pada kolom distilasi dengan *Multi Input-Multi Output* (MIMO) khususnya dua *input* dua *output*.
- b. Pengujian sistem menggunakan simulasi dengan memakai *software* Simulink yang terdapat pada Matlab.
- c. Hanya membahas perancangan sistem kontrol optimal dengan menggunakan metode LQR dan perancangan pengontrol PID.
- d. Pada LQR pemilihan matriks Q dan R dilakukan secara sebarang tanpa memperhitungkan vektor ruang.
- e. Perancangan pengontrol PID tidak menggunakan desain PID optimal.
- f. *Tuning* PID dilakukan menggunakan metode *trial and error* dengan prinsip desentralisasi.

### **I.5 Sistematika Penelitian**

Laporan Tugas Akhir ini terbagi menjadi lima bab utama. Untuk memudahkan dalam membaca laporan ini, akan diuraikan secara singkat sistematika beserta uraian dari masing-masing bab, yaitu:

## **BAB I – PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan yang melatarbelakangi penulisan laporan Tugas Akhir, mengidentifikasi masalah yang akan diselesaikan dalam Tugas Akhir, menjelaskan tujuan dari topik yang diangkat, memberikan batasan masalah yang akan diteliti dan menguraikan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

## **BAB II – DASAR TEORI KOLOM DISTILASI**

Bab ini menjelaskan secara singkat mengenai kolom distilasi berawal dari tinjauan umum terhadap kolom distilasi, penjelasan terhadap macam-macam distilasi, menjelaskan bagian-bagian dari kolom distilasi, menguraikan prinsip umum kerja sebuah kolom distilasi, memaparkan teori diagram titik didih pada distilasi biner dan diagram kesetimbangan uap-cair, menguraikan persamaan matematis kolom distilasi serta *plant* kolom distilasi.

## **BAB III – DASAR TEORI SISTEM KONTROL**

Bab ini menjelaskan mengenai dasar-dasar teori sistem kontrol, diantaranya mengenai konfigurasi sistem kontrol *loop* tertutup dan sistem kontrol *loop* terbuka, membahas masalah keterkontrolan dan keteramatan, memaparkan konsep sistem kontrol optimal, memaparkan tiga aksi kontrol dasar P, I, D serta kombinasi diantara ketiganya dan penjelasan singkat *Relative Gain Array* (RGA).

## **BAB IV – DESAIN PENGONTROL KOLOM DISTILASI**

Pada bab ini akan dibahas tentang perancangan pengontrol LQR dan pengontrol PID pada kolom distilasi.

## **BAB V – SIMULASI DAN ANALISA**

Bab ini menampilkan dan menganalisa hasil dari pengujian pengontrol LQR dan pengontrol PID pada kolom distilasi.

## **BAB VI – KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menyimpulkan hasil perancangan dan memberikan saran-saran mengenai hal-hal yang mungkin harus ditambah pada penelitian yang telah dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.