

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

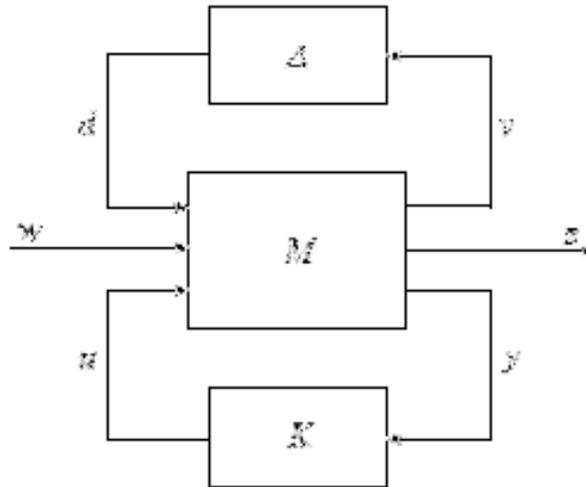
Distilasi tidak diragukan lagi adalah unit operasi yang sangat penting dalam industri perminyakan. Distilasi atau penyulingan adalah suatu metoda pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan atau suatu komponen. Dalam proses distilasi campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali agar menjadi cairan. Hasilnya adalah uap yang telah didinginkan menjadi cairan dan cairan yang tidak menguap karena memiliki titik didih yang lebih tinggi. Proses ini didasarkan pada teori bahwa masing-masing komponen pada suatu larutan akan menguap pada titik didih yang berbeda.

Dalam memodelan suatu sistem kolom distilasi sulit didapatkan model yang ideal, karena model yang ideal menyebabkan orde yang tinggi dan sistem tersebut non linier. Orde yang tinggi perlu direduksi untuk mendapatkan orde yang diinginkan dengan syarat pemodelan tetap merepresentasikan kolom distilasi. Pereduksian tersebut akan menimbulkan apa yang disebut sebagai ketidakpastian model. *Uncertainty factor* juga muncul karena proses linearisasi dan ketidakpastian harga-harga parameter yang sebenarnya. Hal lainnya, berupa adanya gangguan atau *disturbance* yang tidak diinginkan, ketidakpastian dan *disturbance* tidak bisa diabaikan dalam desain pengontrol jika ingin mendapatkan hasil yang optimal dan stabil, sehingga perlu metoda desain yang mengikutsertakan gangguan atau *disturbance* dan ketidakpastian dalam proses desain pengontrol. Metoda yang demikian akan menghasilkan apa yang disebut sebagai pengontrol robust. Ada juga gangguan yang dapat masuk ke dalam sistem. Gangguan itu dapat berupa kecepatan aliran input yang masuk, konsentrasi dari cairan input, pemanas,

atau bisa terjadi-saat pembacaan sensor, dan ketidakpastian model kolom distilasi tidak dapat dihindari dalam pengontrolan sistem yang nyata dan akan menyebabkan sistem yang dikontrol menjadi tidak stabil, jika sistem tersebut stabil pun akan menyebabkan hasil yang tidak optimal. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan maka dibutuhkan suatu jenis pengontrolan yang memperhatikan hal-hal di atas dalam perancangannya, salah satunya adalah kontrol robust. Masalah *unmodeled dynamics*, *uncertainty factors*, dan gangguan akan dimodelkan juga, sehingga sistem loop tertutup akan stabil dan mencapai kinerja yang optimal dan menghasilkan output yang diinginkan. Oleh sebab itu, dalam Tugas Akhir ini akan digunakan kontrol robust. Dan dalam mencari solusinya digunakan metoda  $\mu$  analysis.

Dalam pendekatan dengan metoda  $\mu$  analysis akan didapatkan pengontrol robust yang stabil terhadap gangguan sistem yang tidak terstruktur (*unstructured perturbation*) dan nilai kinerja yang diinginkan. Berbeda dengan metoda  $H_\infty$ , dengan metoda  $\mu$  analysis untuk mencapai kestabilan robust dan kinerja robust (*robust performance*), metoda pemodelan ini berdasarkan pada nilai singular  $\mu$  terstruktur yang digunakan. Hal yang perlu diperhatikan adalah bagaimana spesifikasi desain kinerja yang robust untuk sistem kontrol dengan gangguan yang tidak terstruktur atau terstruktur dapat diubah menjadi masalah stabilisasi robust yang berkaitan dengan gangguan yang terstruktur (*structured perturbation*).

Tugas akhir ini akan membahas bagaimana spesifikasi desain terkait dengan beberapa indikasi gangguan dengan pengaturan yang baru menggunakan metoda  $\mu$ -synthesis dengan iterasi DK.



Gambar I.1 Diagram Blok Sistem

Gambar I.1 merupakan konfigurasi standar  $M-\Delta$  dengan pengontrol  $K$ , dengan  $M$  adalah sistem yang dikontrol dengan pengontrol  $K$  dan  $\Delta$  adalah gangguan yang telah diperhitungkan,  $v$  dan  $d$  adalah input dan output dari gangguan.  $w$  merupakan input yang biasanya adalah sinyal perintah, *disturbance*, *noise*, dll. Sedangkan  $z$  merupakan kesalahan output biasanya terdiri dari *output regulator*, *tracking errors*, *filtered actuator signals*, dan lain sebagainya. Sedangkan  $y$  dan  $u$  adalah input, output pengontrol  $K$ .

## I.2 Identifikasi Masalah

Dalam Tugas Akhir ini ada beberapa rumusan masalah yang diajukan :

1. Bagaimana mendesain pengontrol menggunakan kontrol robust dengan  $\mu$  analysis?
2. Bagaimana membuat simulasi sistem kontrol kolom distilasi menggunakan kontrol robust dengan  $\mu$  analysis ?
3. Bagaimana kinerja robust kontrol dengan  $\mu$  analysis dibandingkan dengan robust kontrol dengan metoda  $H_\infty$ .

### **I.3 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Memodelkan sistem kolom distilasi dan merancang pengontrol menggunakan kontrol robust dengan  $\mu$  analysis.
2. Mensimulasikan sistem kontrol kolom distilasi menggunakan robust dengan  $\mu$  analysis.

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

Pada Tugas akhir ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem kolom distilasi biner dan *batch*.
2. Pembuatan program untuk mengontrol sistem kolom distilasi menggunakan *software* Matlab 6.51.
3. Pengujian sistem menggunakan simulasi dengan memakai *software* Simulink.

### **I.5 Sistematika Penulisan**

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

#### **BAB I – PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan apa 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 ROBUST

Bab ini menjelaskan secara singkat mengenai sistem kontrol robust, memodelkan ketidakpastian sistem, mencapai spesifikasi dari sistem yang harus dipenuhi dengan menentukan pembobotan yang dipilih agar tercapai hasil syarat kestabilan robust dan pertimbangan kinerja, mendesain  $\mu$ -sintesis agar mendapatkan hasil yang optimal sesuai dengan spesifikasi sistem loop tertutup yang diinginkan.

## BAB IV – PERANCANGAN SISTEM KOLOM DISTILASI DENGAN PENGONTROL ROBUST

Pada bab ini akan dibahas langkah-langkah dalam merancang sistem kolom distilasi dengan pengontrol robust, dari memodelkan dinamika kolom distilasi dan juga ketidakpastiannya kemudian menambahkan gangguan yang disengaja pada kinerja sistem, aksi kontrol, dan noise. Tujuan dari perancangan pengontrol ini adalah agar diperoleh sebuah sistem kolom distilasi yang memiliki kestabilan robust dan kinerja yang telah ditentukan sebelumnya. Metoda yang dilakukan untuk mencari solusi dari

perancangan pengontrol adalah dengan  $\mu$ -synthesis/analysis, dimana dengan metoda ini akan mendapatkan hasil yang optimal untuk memenuhi spesifikasi sistem loop tertutup.

#### BAB V – SIMULASI DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dijelaskan tentang simulasi dan uji sistem serta analisis dari hasil dari sistem loop tertutup yang didapat. Simulasi dan uji sistem menggunakan program Simulink dan hasil yang didapat akan dianalisis dalam domain waktu.

#### BAB VI – SIMPULAN 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.