

---

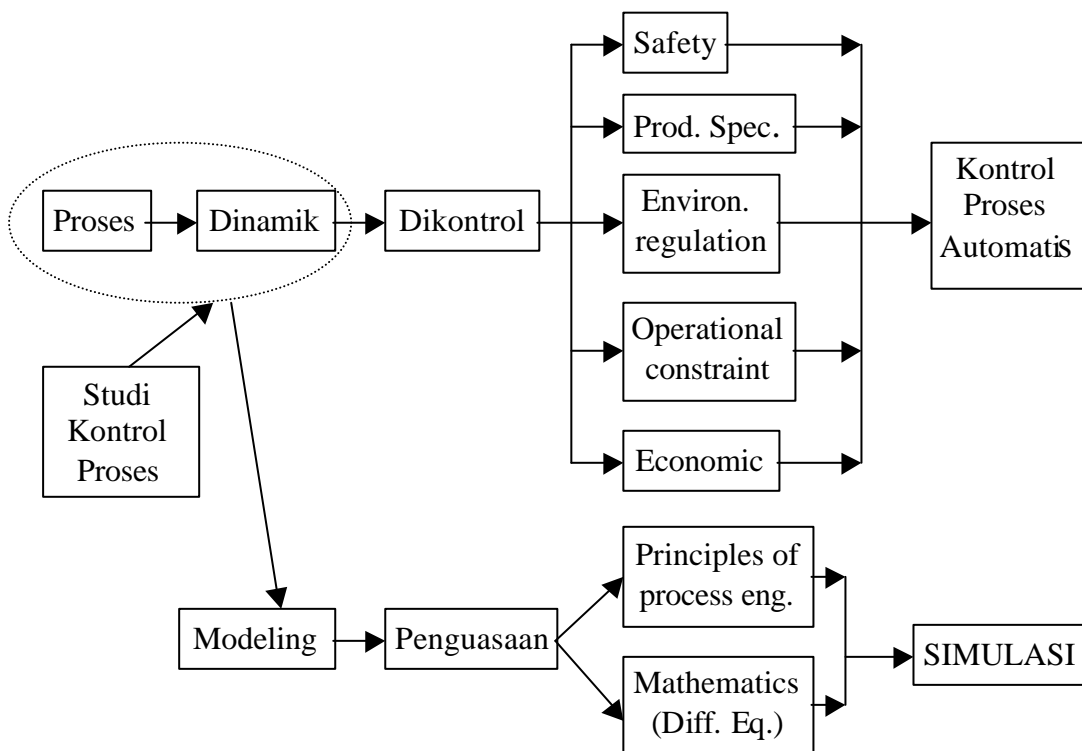
# FILOSOFI DASAR SISTEM KONTROL

---

## 1. 1 Obyektif Sistem Kontrol Automatis

Sebuah pabrik Kimia (*chemical plant*) adalah susunan unit-unit proses (reaktor, pompa, kolom destilasi, absorber, evaporator, tangki, dsb.) yang terintegrasi satu sama lain secara sistematis dan rasional. Obyektif keseluruhan pabrik tersebut adalah untuk mengubah bahan baku tertentu (*input feedstock*) menjadi produk yang diinginkan dengan menggunakan sumber daya energi yang tersedia, dengan cara yang sangat ekonomis.

Selama beroperasi, suatu pabrik harus terpenuhi beberapa kebutuhan yang ditentukan oleh pendisainnya dan kondisi teknik, ekonomi dan sosial yang umum terutama dengan adanya pengaruh-pengaruh luar (gangguan) yang sangat menantang. Di antara kebutuhan-kebutuhan tersebut tergambar pada Gambar 1.1 di bawah ini.



Gambar 1.1 Skema Dasar Sistem Kontrol

Dalam melakukan studi proses penting untuk diketahui bahwa proses yang berlangsung di Industri Kimia sesungguhnya (*real world*) berjalan secara dinamik, yakni variabel-variabel yang menentukan terjadinya proses itu berubah-ubah terhadap waktu. Agar proses itu berjalan sesuai dengan target-target yang ditentukan, maka proses itu harus dikontrol secara otomatis.

Target-target proses yang tersebut antara lain adalah:

1. Terjaminnya keselamatan (*safety*) baik bagi buruh maupun peralatan yang ada.
2. Terjaganya kualitas produk, misalnya komposisi produk, warna, dll. pada keadaan yang kontinyu dan dengan biaya minimum.
3. Proses berlangsung sesuai dengan batasan lingkungan, maksudnya adalah limbah yang dihasilkan oleh proses tersebut tidak melebihi ambang batas lingkungan.
4. Proses berlangsung sesuai dengan batasan-batasan operasinya. Berbagai jenis peralatan yang digunakan dalam sebuah pabrik kimia memiliki batasan (*constraint*) yang inherent untuk operasi peralatan tersebut. Batasan-batasan itu seharusnya terpenuhi di seluruh operasi sebuah pabrik. Contohnya pompa harus menjada *net positive suction head* tertentu; tangki seharusnya tidak *overflow* atau menjadi kering; kolom distilasi seharusnya tidak terjadi banjir (*flood*); suhu pada sebuah reaktor katalitik seharusnya tidak melebihi batas atasnya sehingga katalis menjadi rusak.
5. Ekonomis: Operasi sebuah pabrik harus sesuai dengan kondisi pasar, yakni ketersediaan bahan baku dan permintaan produk akhirnya. Oleh karena itu, harus seekonomis mungkin dalam konsumsi bahan baku, energi, modal, dan tenaga kerja. Hal ini membutuhkan pengontrolan kondisi operasi pada tingkat yang optimum, sehingga terjadi biaya operasi yang minimum, keuntungan yang maksimum, dan sebagainya.

Agar studi proses berhasil dengan baik, maka perlu dilakukan pemodelan (*modeling*), yakni dengan membuat suatu persamaan differensial fungsi waktu (dinamik). Untuk dapat melakukan pemodelan diperlukan penguasaan akan prinsip-prinsip rekayasa proses (prinsip-prinsip termodinamika, aliran fluida, perpindahan panas, proses separasi, proses reaksi, dll.) dan matematika. Model yang sudah dibangun selanjutnya dibuat simulasi komputer.

## **1. 2 Jenis Sistem Kontrol**

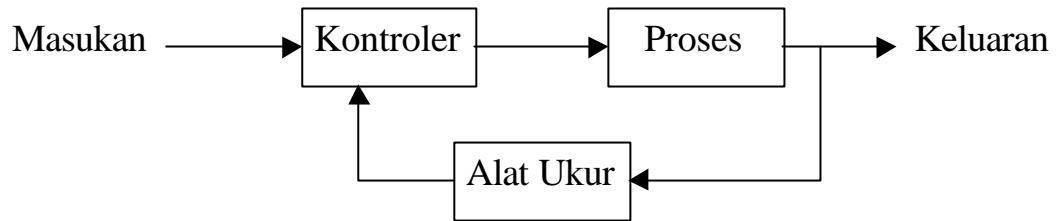
Ada 2 jenis sistem kontrol:

1. Sistem kontrol lup tertutup (*closed-loop control system*).
2. Sistem kontrol lup terbuka (*open-loop control system*).

## ► Sistem Kontrol Lup Tertutup

Jenisnya:

- sistem kontrol berumpan balik (*feedback control system*)
- sistem kontrol inferensial (*inferential control system*)
- sistem kontrol berumpan-maju (*feedforward control system*)

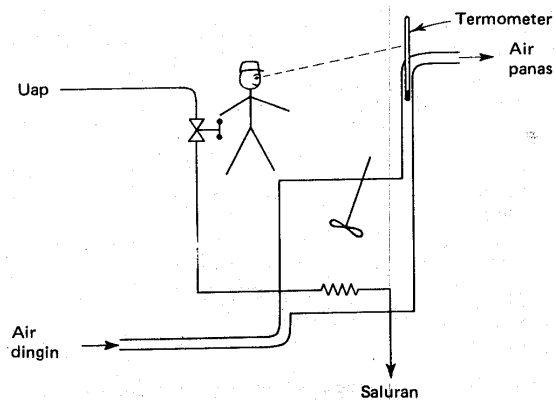


Gambar 1.2 Diagram blok sistem kontrol lup tertutup

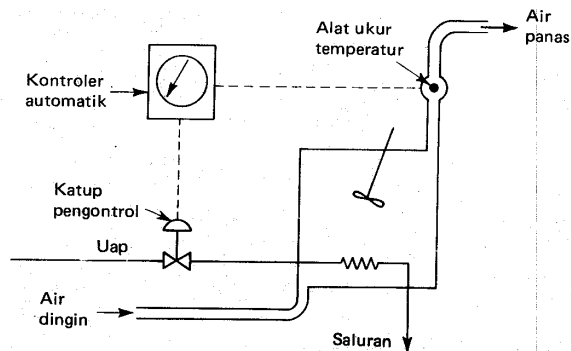
Masukan: harga yang diinginkan

Keluaran: harga yang sebenarnya (respon)

Contoh: Sistem termal



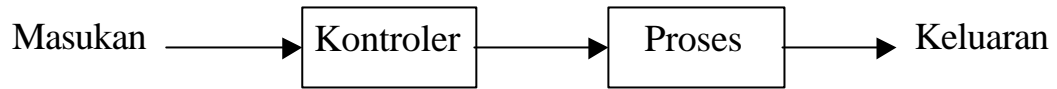
Gambar 1.3 Kontrol manual berumpan-balik sebuah sistem termal



Gambar 1.4 Kontrol otomatis berumpan-balik sebuah sistem termal

Contoh dalam rumah tangga: AC, kulkas, seterika otomatis, pompa otomatis, dll.

### ► Sistem kontrol lup terbuka



Gambar 1.5 Diagram blok sistem kontrol lup terbuka

Faktor penting: WAKTU

#### **Kelebihan:**

- ◇ konstruksinya sederhana dan perawatannya mudah
- ◇ lebih murah
- ◇ tidak ada persoalan kestabilan
- ◇ cocok untuk keluaran yang sukar diukur/tidak ekonomis (contoh: untuk mengukur kualitas keluaran pemanggang roti)

#### **Kelemahan:**

- ◇ gangguan dan perubahan kalibrasi
- ◇ untuk menjaga kualitas yang diinginkan perlu kalibrasi ulang dari waktu ke waktu

### **1. 3 Klasifikasi Kebutuhan Sistem Kontrol**

Ada 3 klasifikasi kebutuhan sistem kontrol secara umum:

1. Menekan pengaruh gangguan (*disturbance/upset*) eksternal.
2. Memastikan kestabilan suatu proses kimia.
3. Optimisasi performansi suatu proses kimia.