

B A B I

P E N D A H U L U A N

1.1 PENGERTIAN / LATAR BELAKANG

Sistem kontrol (control system) adalah susunan komponen fisik yang dihubungkan sedemikian rupa sehingga dapat memerintah, mengarahkan, mengatur diri sendiri atau sistem lain. Dalam pengertian paling abstrak adalah menganggap setiap obyek fisik sebagai suatu sistem kontrol. Segala sesuatu akan mengubah lingkungannya dengan cara tertentu, bersifat aktif atau pasip. Sistem kontrol dalam keilmuan dibatasi penerapannya pada sistem-sistem yang memerintah, mengarahkan, atau mengatur secara aktif atau secara dinamis.

Sistem kontrol pada prinsipnya bermaksud untuk mendefinisikan suatu masukan (input) dan keluaran (output). Jika telah ditetapkan atau didefinisikan sifat dari komponen-komponen sistem tersebut maka keluaran dan masukan dapat ditentukan.

Masukan adalah rangsangan yang dimasukkan ke sebuah sistem kontrol dari sumber energi luar, agar menghasilkan tanggapan tertentu dari sistem kontrol tersebut. Sedangkan keluaran adalah tanggapan yang sebenarnya yang diperoleh dari sebuah sistem kontrol.

Sistem kontrol secara umum dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Sistem kontrol lup terbuka (open loop control system)

2. Sistem kontrol lup tertutup (closed loop control system).

Sistem kontrol lup terbuka adalah sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengontrolan. Keluaran tidak diukur atau diumpanbalikan untuk dibandingkan dengan masukan.

Contoh 1.

Saklar listrik merupakan sistem kontrol lup terbuka, yang mengontrol aliran listrik. Menghidupkan atau mematikan saklar dianggap sebagai masukannya, yaitu dapat berupa salah satu dari dua keadaan, hidup atau mati. Keluarannya adalah listrik yang mengalir atau tidak mengalir. Pada contoh 1 merupakan sistem kontrol lup terbuka, karena hasil tindakan pengontrolan sama dengan masukan, dan hal ini menyebabkan tidak mempengaruhi keluarannya.

Sedangkan sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada tindakan pengontrolan. Jadi sistem kontrol lup tertutup adalah sistem kontrol umpanbalik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpanbalik (yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran dan turunannya), diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati harga yang diinginkan. Dengan kata lain, istilah lup tertutup berarti

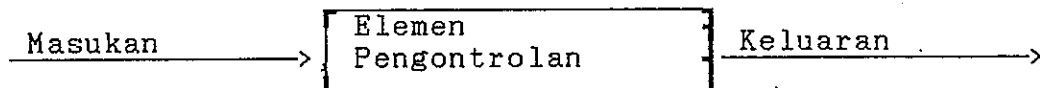
menggunakan tindakan umpanbalik untuk memperkecil kesalahan sistem.

Contoh 2.

Sistem pengeluaran keringat sebagai suatu bagian dari sistem pengontrolan suhu tubuh manusia, merupakan sistem kontrol lup tertutup, sebab tindakan pengontrolan merupakan fungsi dari keluarannya. Jika suhu udara luar terlalu tinggi untuk kulit, maka kelenjar kulit bersekresi secara giat, mengakibatkan pendinginan kulit akibat penguapan. Setelah efek pendinginan yang dikehendaki telah tercapai atau jika suhu udara turun, sekresi itu akan berkurang. Masukan sistem berupa suhu. Sedangkan keluarannya berupa keringat.

Dalam sistem kontrol, biasanya masalah-masalah dalam sistem fisik dibawa ke bentuk model yang lebih mudah menganalisisnya. Pernyataan model dalam diagram blok yang akan disajikan di sini adalah model persamaan differensial. Diagram blok (block diagram) adalah gambar yang menunjukkan hubungan sebab-akibat antara masukan dan keluaran dari suatu sistem fisis.

Contoh 3. Diagram Blok



Gambar 1.

Sistem fisik dapat dinyatakan dalam besaran-besaran dasar, yang memungkinkan untuk ditampilkan dalam bentuk

persamaan differensial.

Contoh 4.

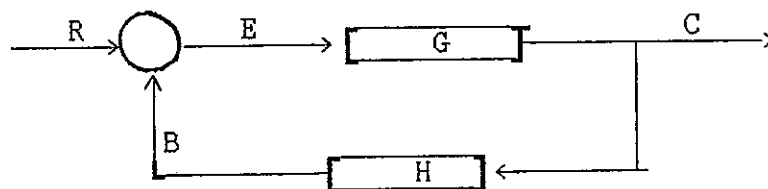
Hukum Newton II menetapkan bahwa jika suatu gaya F dikerjakan ke suatu massa sebesar M , maka percepatan a dari massa tersebut dihubungkan dengan gaya F oleh persamaan

$$F = M \cdot a$$

Pernyataan tersebut dapat dikatakan sebagai suatu hubungan antara gaya F , massa M dan laju perubahan kecepatan V dari massa tersebut terhadap waktu t , yaitu:

$$F = M \cdot \frac{dv}{dt}$$

Sebuah konfigurasi dasar dari suatu sistem kontrol umpanbalik sederhana dalam bentuk kanonik digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.

- dengan R = Masukan Acuan
- E = Isyarat Penggerak
- B = Isyarat Umpanbalik
- C = Keluaran Terkontrol
- G = Fungsi Alih Maju

H = Fungsi Alih Umpanbalik

$G H$ = Fungsi Alih Lup Terbuka

$\frac{C}{R}$ = Fungsi Alih Lup Tertutup

$$\frac{C}{R} = \frac{G}{1 \pm GH}$$

Fungsi Alih dari suatu sistem didefinisikan sebagai perbandingan antara keluaran dan masukan sistem tersebut, dan merupakan suatu pernyataan fungsi rasional. Yaitu, jika $P(S)$ menyatakan suatu fungsi alih, maka dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P(S) = \frac{\sum_{i=0}^m b_i s^i}{\sum_{i=0}^n a_i s^i} = \frac{b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \dots + b_0}{a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \dots + a_0}$$

dengan $n \geq m$, dan koefisien-koefisien a_i dan b_i adalah konstanta-konstanta. Sedangkan S adalah suatu variabel kompleks yang didefinisikan dengan:

$$s = T + iw$$

dengan T dan W merupakan konstanta-konstanta riil, dan $i = \sqrt{-1}$

Menurut theorema dasar aljabar, persamaan polinom penyebutnya, yaitu:

$$\sum_{i=0}^n a_i s^i = 0$$

mempunyai n buah akar. Beberapa dari akar-akar tersebut dapat berulang.

Permasalahan yang sering timbul di dalam sistem kontrol adalah bagaimana cara membuat analisis dari konfigurasi sistem kontrol yang ada. Yang dimaksud dengan analisis sistem kontrol adalah pengamatan pada kondisi tertentu, perilaku (performance) sistem yang model matematikanya sudah diketahui. Lebih khusus bagaimana analisis respon transien diterapkan pada sistem kontrol?

Sistematika penulisan skripsi ini, meliputi lima bab. Pada bab I sebagai bab pendahuluan, akan dijelaskan secara global mengenai sistem kontrol dan contoh-contohnya. Pada bab II akan diuraikan materi-materi yang menunjang di dalam pembahasan skripsi ini. Pada bab III diuraikan mengenai sistem kontrol umpanbalik, fungsi alih, dan aljabar diagram blok. Sedangkan pada bab IV diuraikan analisis respon transien untuk sistem orde I, orde II dan orde Tinggi. Pada bab V berupa kesimpulan.