

# SISTEM PENGATURAN (CONTROL SYSTEM)

# PENDAHULUAN

- Definisi:

Sistem Pengaturan: Sistem yang terdiri dari beberapa elemen sistem yang dapat mengendalikan/mengatur suatu besaran tertentu.

- Elemen Sistem :

Plant, Proses, Sensor, Aktuator dll

# Definisi-Definisi

**Plant** : Objek fisik yang dikendalikan (Tungku pemanas, reaktor nuklir, Pesawat ruang angkasa)

**Proses** : Operasi yang dikontrol

**Sistem**: Kombinasi dari komponen atau elemen-elemen (kontrol) yang bekerja bersama-sama

**Gangguan** : Sinyal yang mempunyai pengaruh merugikan terhadap keluaran sistem

# Aplikasi Sistem Pengaturan

- Pesawat Ruang Angkasa (Flight Control, Orbit Control)
- Pada “artificial” (Ekonomi Modern, model kinerja siswa)
- “Natural” (Pankreas, Adrenalin, Mata, tangan dsb)
- Transportasi
- Peralatan Elektronik di rumah (Mesin cuci, AC, CD Player, Audio Recorder dsb)
- Proses Industri (Temperatur, Tekanan, Posisi dsb)

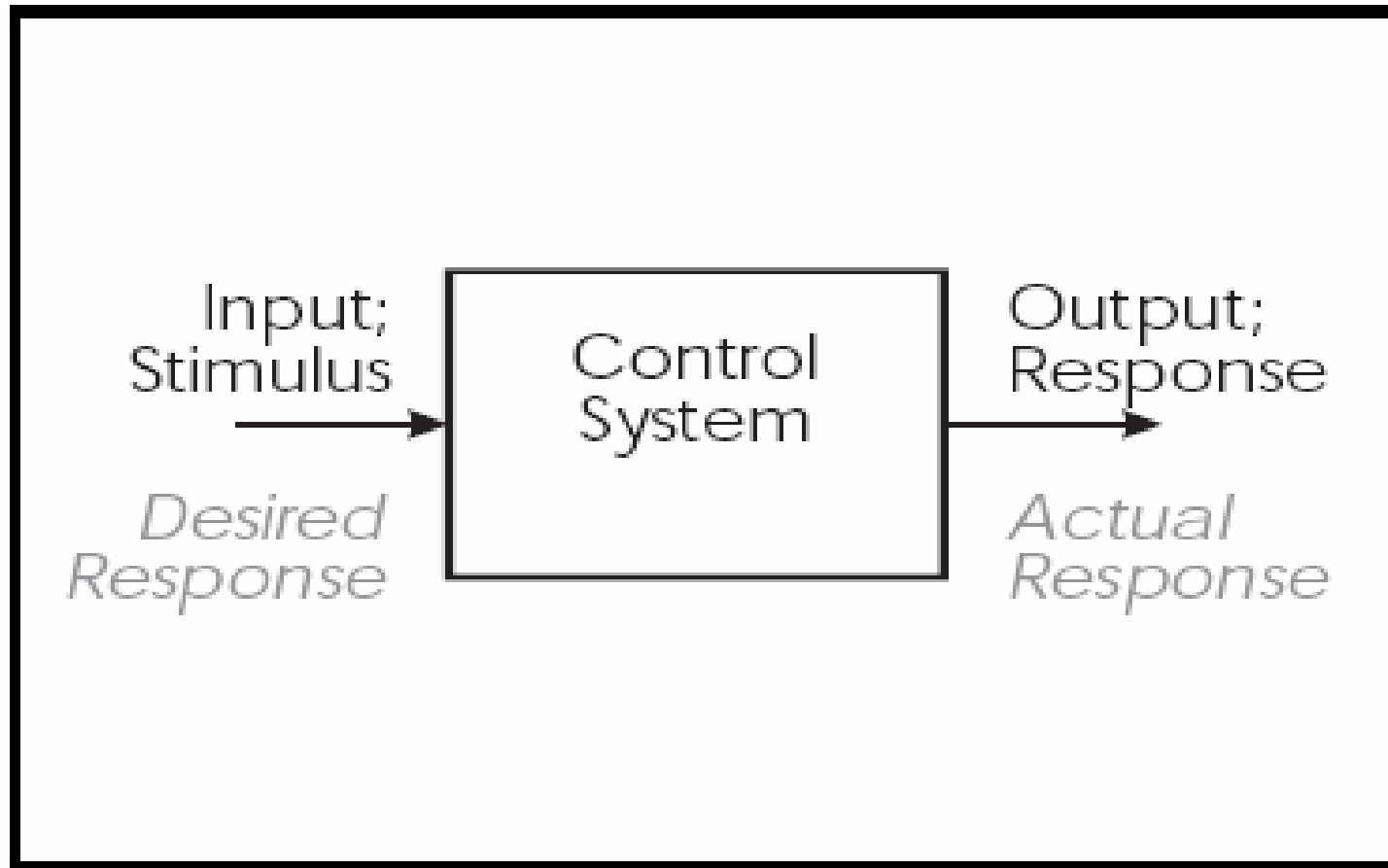
# Sejarah Perkembangan Sistem Kontrol

- Ancient Greece (3000 SM): Water clocks, automatic oil lamps.
- Abad ke 17 , Cornelis Drebbel: Pengendali Temperatur untuk inkubator telur
- Abad ke 18, James Watt : Mesin Uap
- Sebelum abad ke 19 –Pertengahan abad 20: Pengembangan Teori Kontrol klasik
- 1960: mulai perkembangan teori kontrol modern

# Sejarah Perkembangan (cont.)

- Akhir abad 19 : Teori Stabilitas ( J.C. Maxwell, E.J Routh, A.M Lyapounov
- Akhir 1920-Pertengahan 30 (Negative feedback/"Black", Analisis Frekuensi Respons/ "H.W. Bode", Teori Stabilitas/"H.Nyquist"
- 1948 : Metode Root Locus/"W.R Evans"
- 1960 : Metode State-Space /"Kalman"

# Blok Sistem Pengaturan



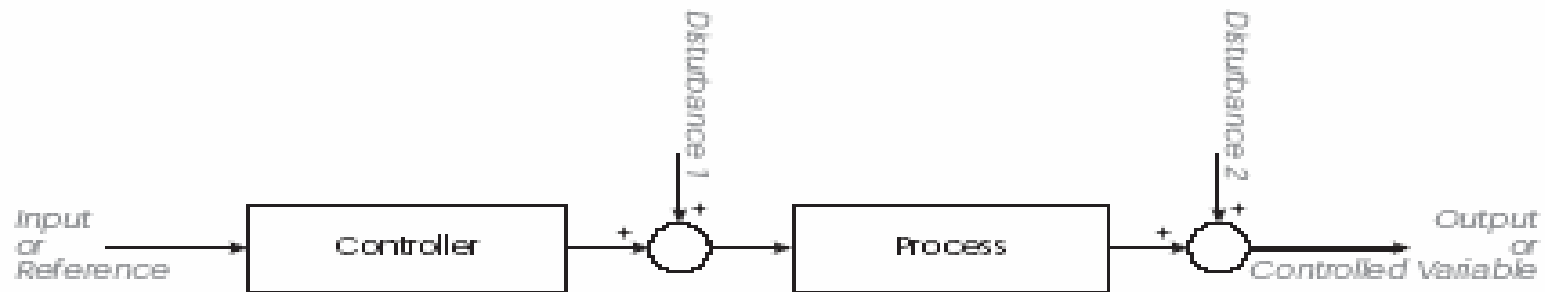
# Sistem Kontrol 2 jenis:

- Open-Loop (Loop terbuka) : Sistem kontrol yang keluarannya **tidak mempengaruhi** terhadap aksi pengontrolannya.
- Closed-loop (loop tertutup): Sistem kontrol yang keluarannya **mempengaruhi langsung** terhadap aksi pengontrolannya

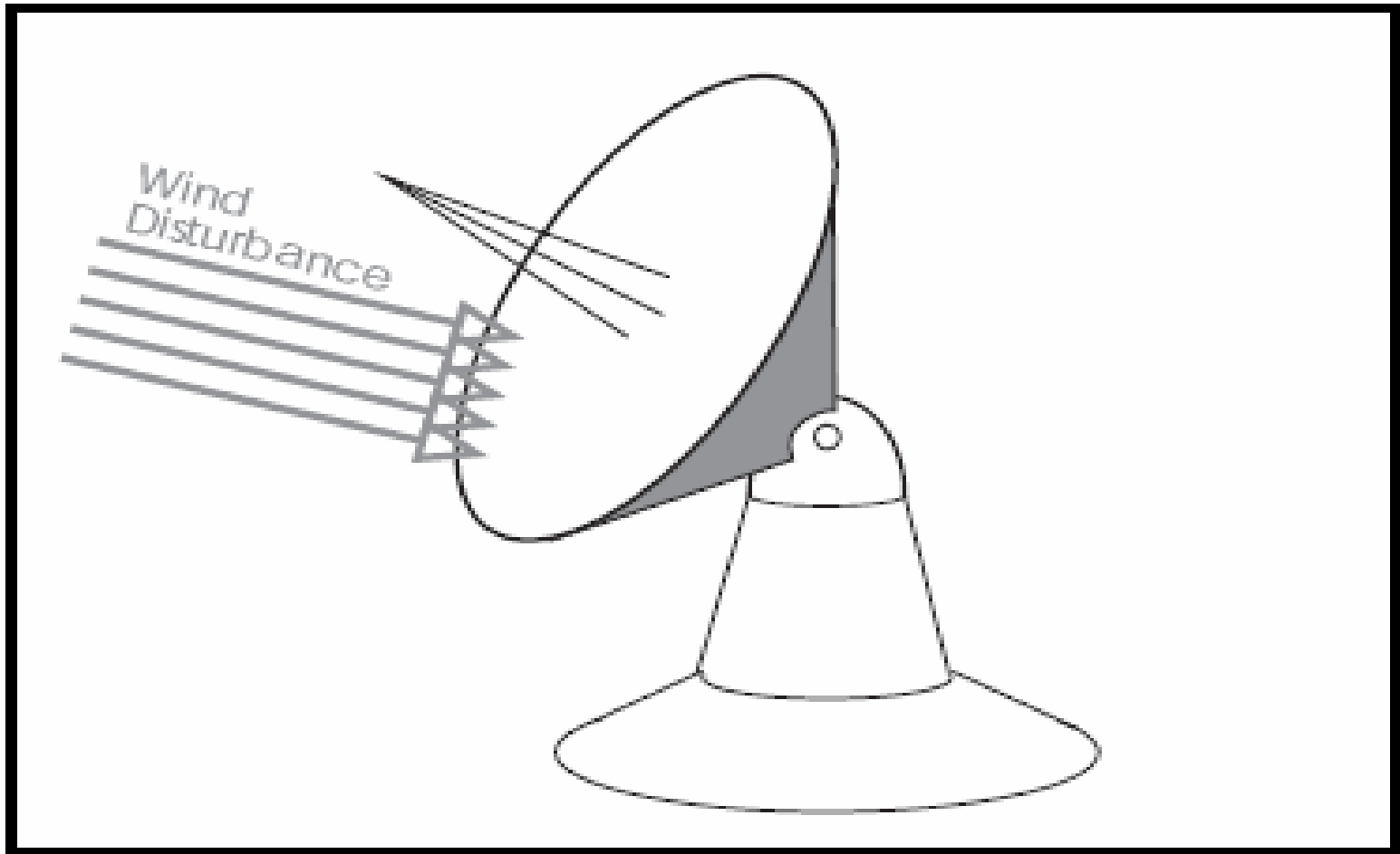


# Sistem kontrol loop-terbuka

## Open-Loop Control System

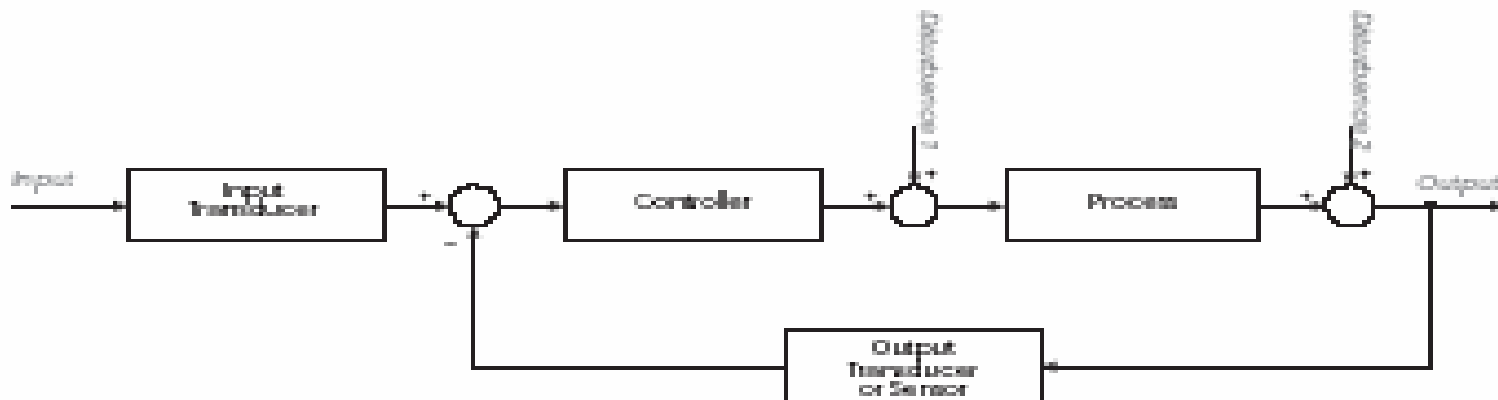


# Disturbance (Contoh)



# Sistem Kontrol Loop-Tertutup

## Closed-Loop Control System



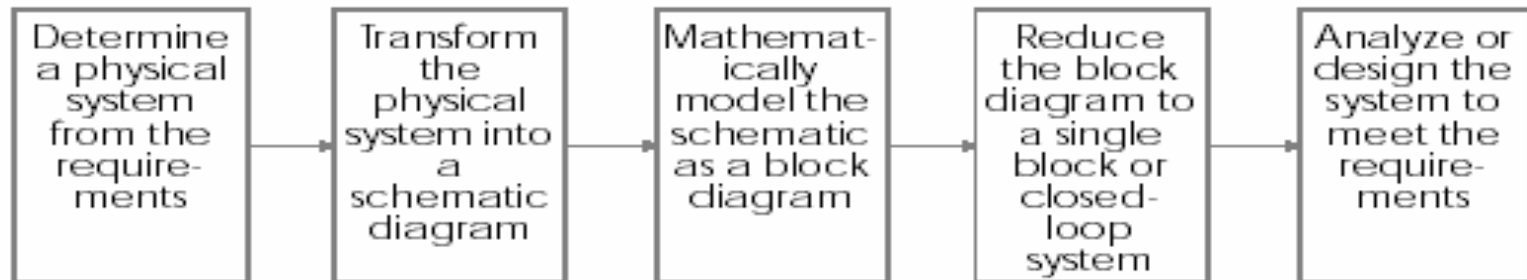
# Klasifikasi Sistem Kontrol

- Non Linier versus Linier
- Waktu – Berubah versus Waktu-tidak Berubah
- Waktu Diskrit versus Waktu Kontinu
- SISO versus MIMO
- Deterministik versus Stokastik

# Perancangan & Analisis Sistem Kontrol:

- Menentukan sistem Fisis dari elemen sistem kontrol
- Mentransformasi Sistem Fisis
- Membuat model matematik sistem Fisis
- Membuat diagram blok
- Analisis dan Perancangan

# Perancangan & Analisis Sistem Kontrol (Cont.):



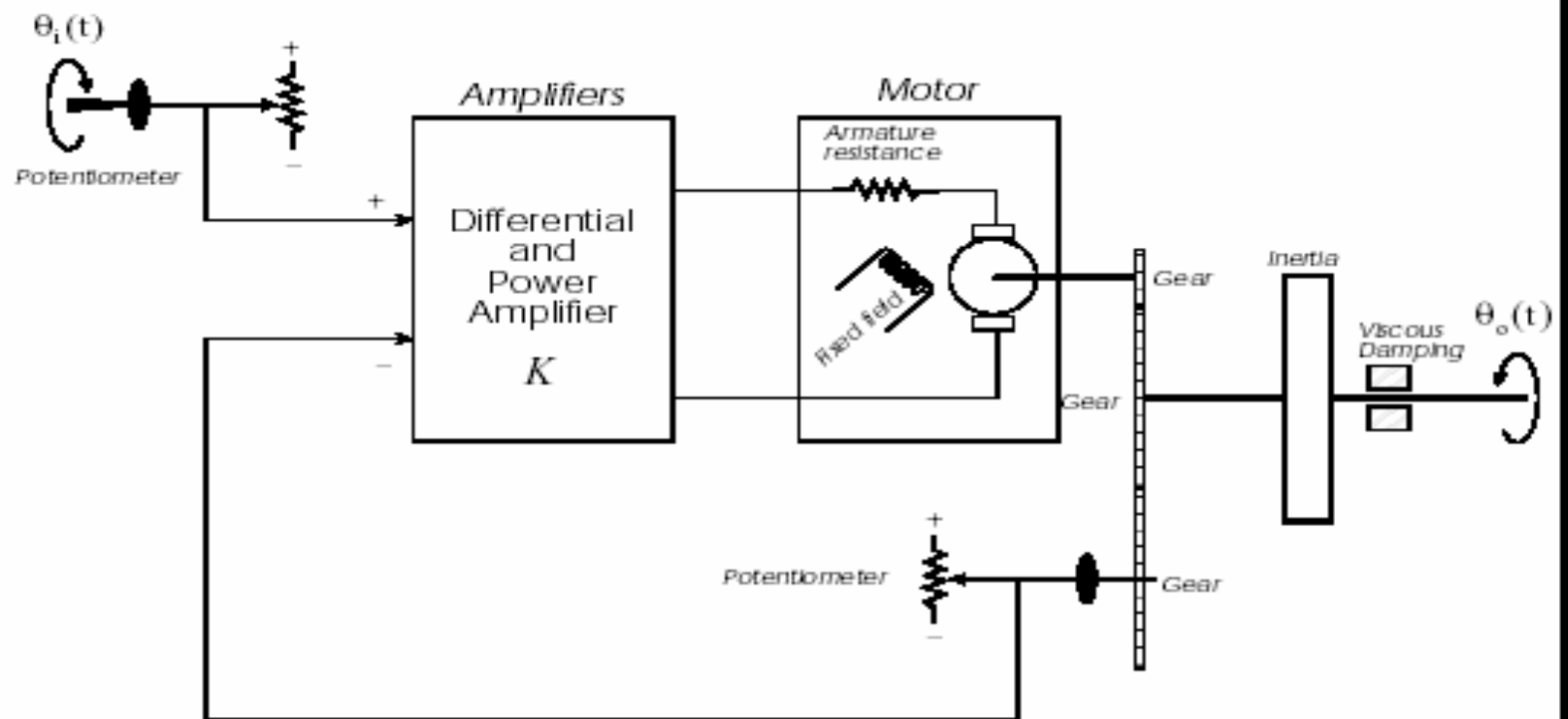
**The Control Systems Design and Analysis Sequence**

# Sistem Fisis

- Temperatur
- Gaya
- Flow (Aliran Gas dalam pipa)
- Listrik
- DII

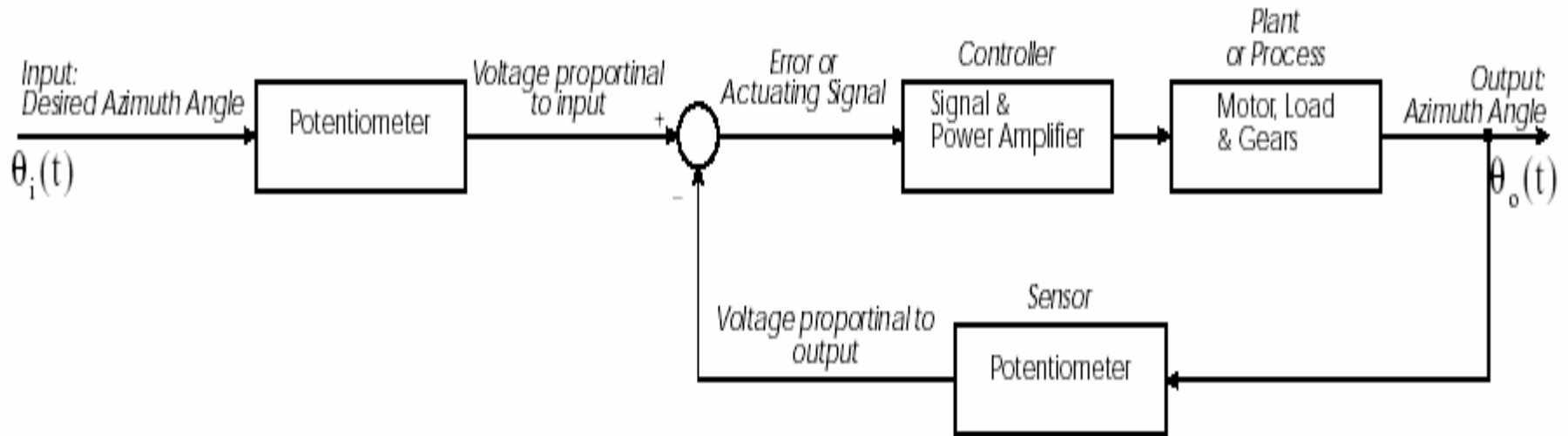
# Contoh:

## Schematic Diagram of Azimuth Position Control System





# Contoh (Cont.)



Block Schematic Diagram

# Transformasi Laplace

- Mentrasformasi fungsi dari sistem fisis ke fungsi variabel kompleks  $S$ .
- Memungkinkan teknik grafis untuk mengetahui kinerja sistem tanpa menyelesaikan persamaan diferensial sistem
- Komponen transien dan steady state diperoleh secara serentak.

# Fungsi Alih dan Diagram Blok

- **Fungsi Alih** : Digunakan untuk mencirikan hubungan masukan keluaran dari komponen/elemen sistem kontrol dengan menggunakan **model matematik sistem dan Transformasi Laplace**.
- **Diagram Blok** : Diagram yang menggambarkan/menunjukkan fungsi yang dilakukan oleh tiap komponen/elemen sistem kontrol

# Kinerja dari Sistem Kontrol:

- Respon Transien : (Routh Hurwitz, Kesalahan keadaan tunak)
- Tempat Kedudukan Akar (TKA)
- Diagram Bode
- Nyquist
- Root-Locus
- State Space

# Respon Transien

