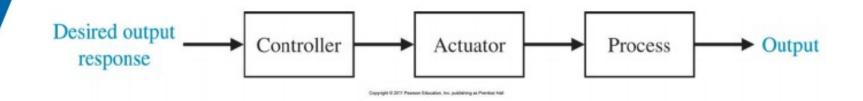


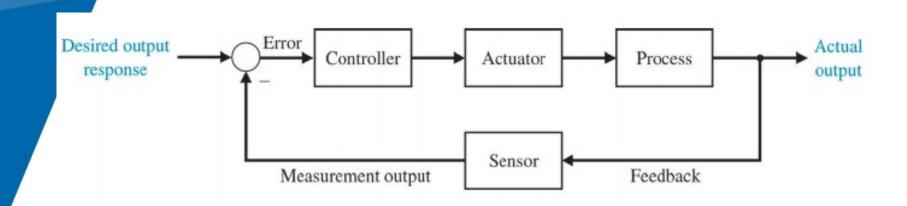
Sistem Kontrol

Open Loop Control System (Sistem Kontrol terbuka)



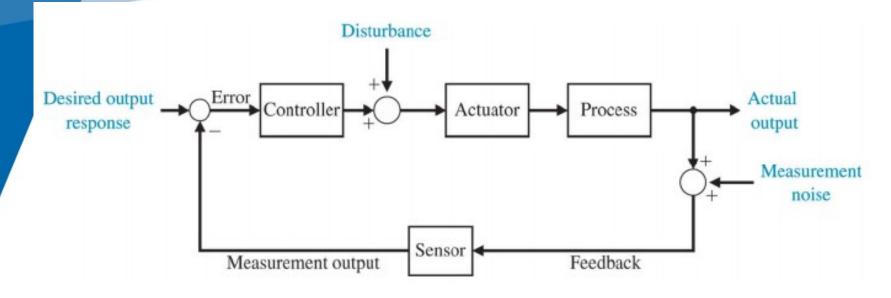
 Mengontrol aktuator untuk mendapatkan respon yang diinginkan

Closed Loop Control System (Sistem Kontrol Tertutup)



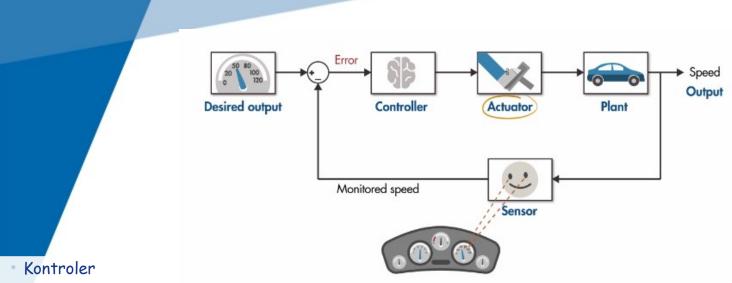
- Menggunakan feedback untuk membandingkan output aktual dengan respon output yang diinginkan
- Output yang diukur disebut sinyal feedback

gangguan eksternal dan pengukuran noise



- Sistem kontrol dengan feedback (sistem kontrol tertutup) mempunyai keuntungan dibandingkan sistem kontrol tertutup dalam hal menghadapi gangguan eksternal
- Dalam aplikasi real, gangguan eksternal dan noise tidak bisa dihindari

Komponen dalam Sistem Kontrol



– Komponen yang menghashkan sinyai untuk mengontroi sistem.

Sensor

 Komponen untuk mendapatkan nilai yang hendak diukur. Komponen ini mengukur nilai output dan menterjemahkan ke dalam bentuk ynag bisa diproses oleh peragkat selanjutnya

Proses/Plant

- Sistem yang dikontrol untuk menghasilkan output yang diharapkan

Actuator:

— Komponen untuk mempengaruhi plant. Actuator menghasilkan gerakan berdasar sinyal yang yang diterima

• Selain komponen di atas, ada yang mempengaruhi sistem kontrol:

- Disturbance / gangguan
- noise/galat oleh sensosr

Istilah lain:

— Input transducer: perangkat untuk memasukkan nilai yang dikontrol/output yang dikehendaki, contoh keyboard

Contoh komponen

Plants:

 CD player, mekanik harddisk, pesawat terbang, peluru kendali, suspensi kendaraan, mesin, mesin penggiling, gerakan xy pada mesin stepper, jaringan komputer, proses industri, elevator, hormon biologis

Sensor:

Radar altimeter, GPS, shaft encoder, LVDT, accelerometer, tachometer, microphone,
 transducer tekanan dan temperatur, sensor kimia, switch mikro

Actuator:

 Motor: hidrolik, pneumatik, dan elektrik, pompa, heater, aircraft control surfaces, voice coil, solenoid, piezo-elctric transducer

• Disturbances:

- Angin, gempa bumi, getaran eksternal, gesekan

Kontroler:

- Operator manusia, mikrokontroler, komputer

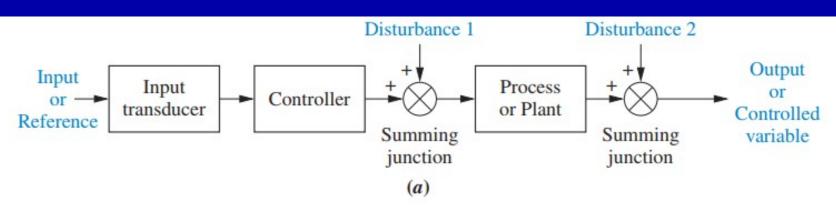
• Input transducer:

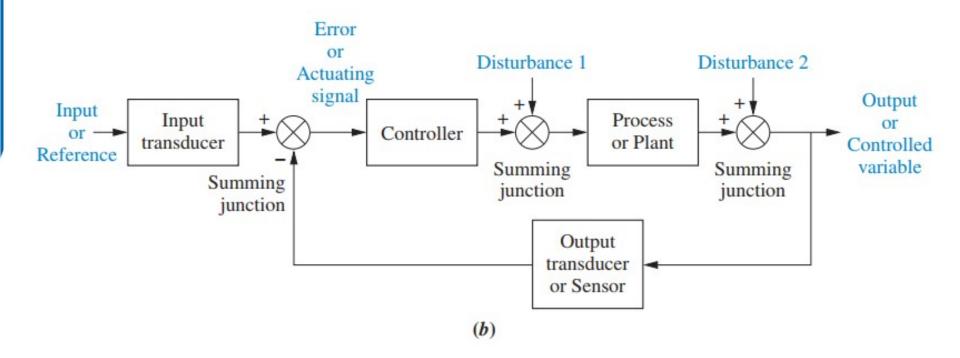
Keypad

Contoh

- Kompor listrik, yang bisa diatur temperaturnya dengan menggunakan heater elektrik:
 - Plant: kompor listrik
 - Actuator: heater elektrik
 - Mikrokontroler menentukan power heater sesuai dengan temperatur yang dimasukkan
 - Output adalah temperatur dari permukaan kompor
 - Sensor mengukur panas permukaan sensor

Penggambaran block diagram yang lain

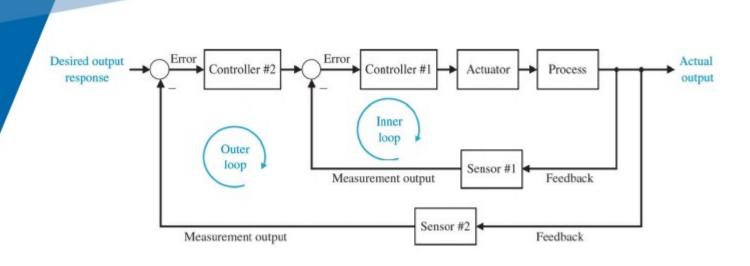




Penggambaran blok diagram lain

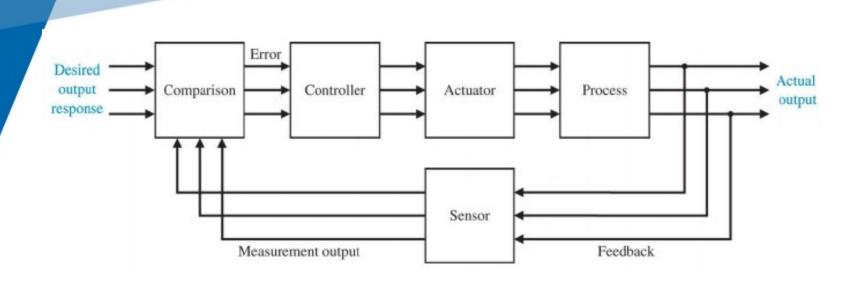
- Kadang aktuator dan plant, dijadikan satu
- Nilai yang diharapkan disebut input atau reference
- Reference input ke dalam sistem kontrol melalui input transducer

Multi loop feedback system



 Banyak sistem kontrol yang mempunyai feedback loop lebih dari satu, masingmasing dengan kontroler dan sensor sendiri

Sistem Kontrol Multivariabel



 Dengan semakin kompleks nya sistem yang dikontrol, semakin banyak variabel yang harus diatur. Sistem kontrol menjadi multivariable control system

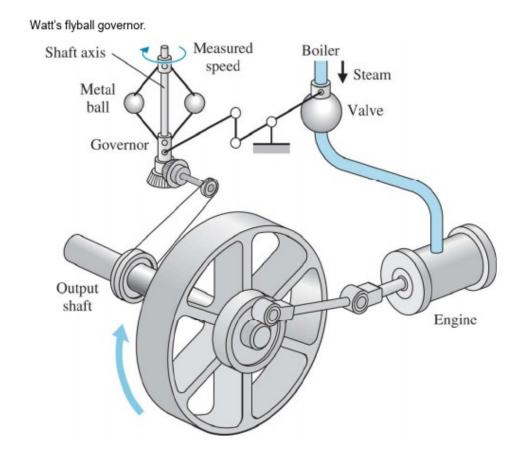
Untuk apa diperlukan sistem kontrol?

Penguatan power

- Misal: mengendalikan antena ruang angkasa yang berat, peralatan untuk mengangkat barang berat pada perangkat konstruksi
- Pengendalian jarak jauh
 - Perangkat untuk pengoperasian pada daerah berbahaya atau tidak terjangkau manusia
- Memudahkan bentuk input
 - Input pengendalian panas dengan potensiometer, atau touchscreen
- Kompensasi terhadap gangguan
 - Dilakukan kompensasi kontrol berdasar feedback yang berasal dari pengukuran output

Sejarah

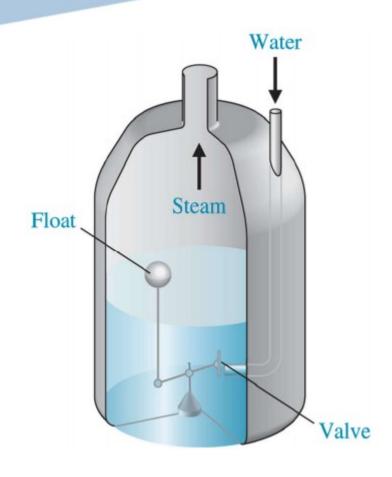
 Mesin uap james Watt, (1976) yang dianggap sebagai awal revolusi industri merupakan sistem kontrol generasi awal yang dicatat

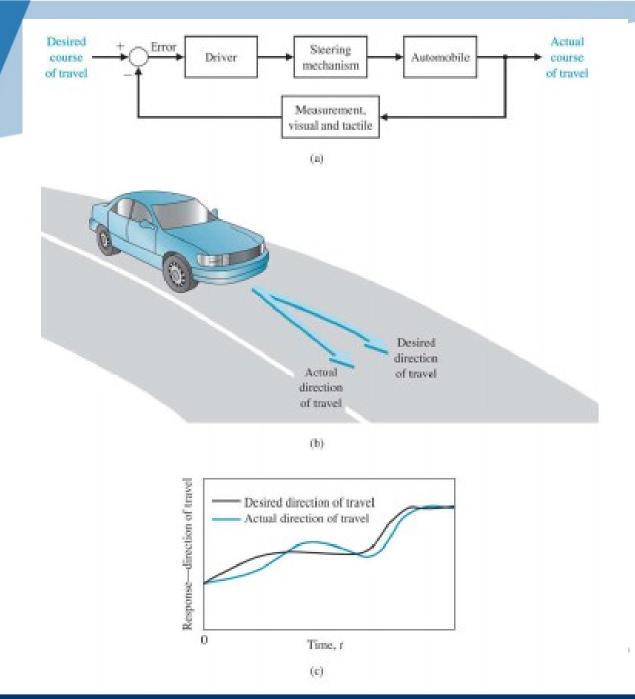


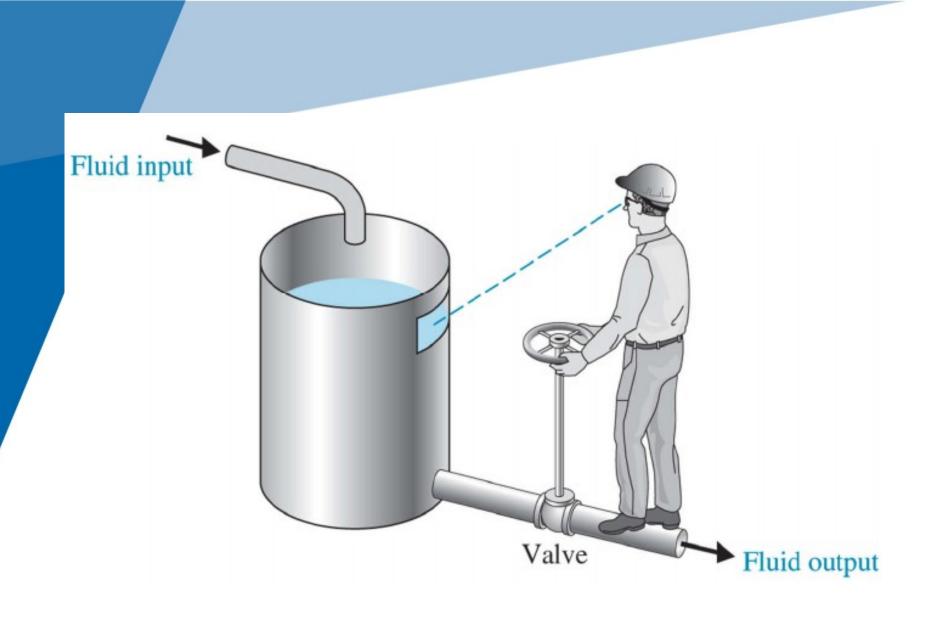
Sejarah

1769	James Watt's steam engine and governor developed. The Watt steam engine is often used to mark the beginning of the Industrial Revolution in Great Britain. During the Industrial Revolution, great strides were made in the development of mechanization, a technology preceding automation.
1800	Eli Whitney's concept of interchangeable parts manufacturing demonstrated in the production of muskets. Whitney's development is often considered to be the beginning of mass production.
1868	J. C. Maxwell formulates a mathematical model for a governor control of a steam engine.
1913	Henry Ford's mechanized assembly machine introduced for automobile production.
1927	H. S. Black conceives of the negative feedback amplifier and H. W. Bode analyzes feedback amplifiers.
1997	First ever autonomous rover vehicle, known as Sojourner, explores the Martian surface.
1998–2003	Advances in micro- and nanotechnology. First intelligent micromachines are developed and functioning nanomachines are created.
2007	The Orbital Express mission performed the first autonomous space rendezvous and docking.

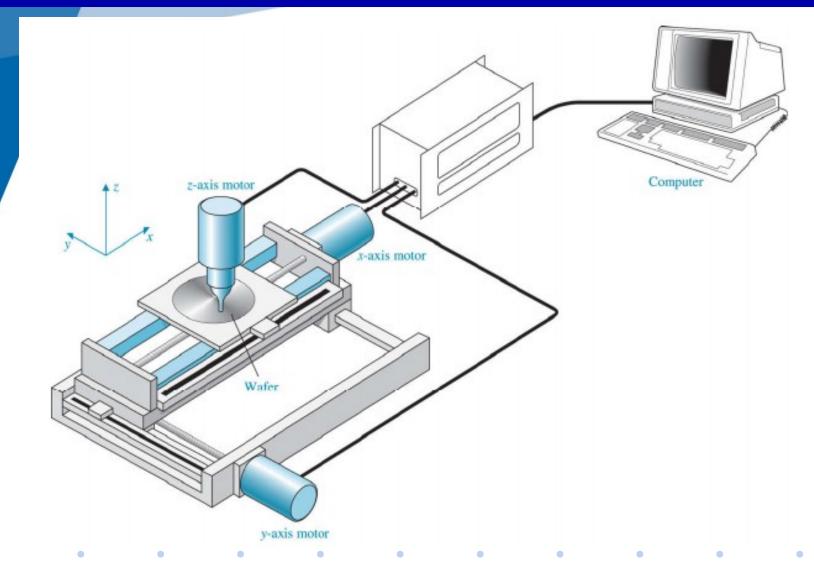
Contoh Sistem Kontrol



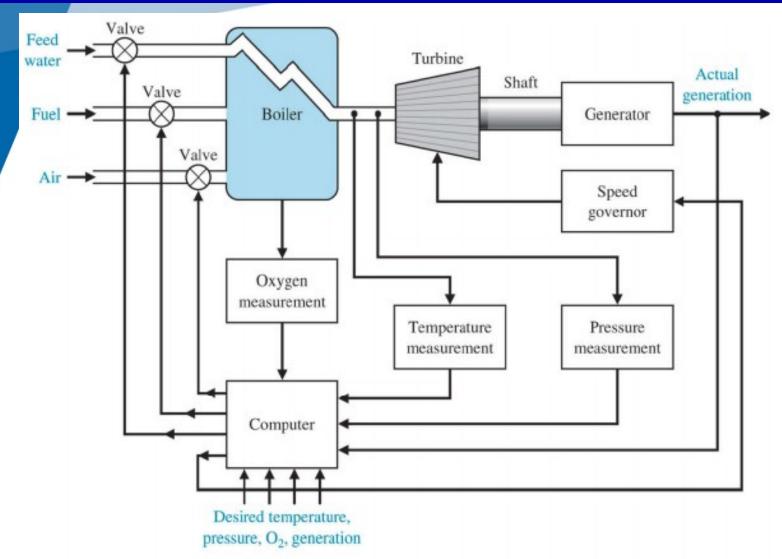




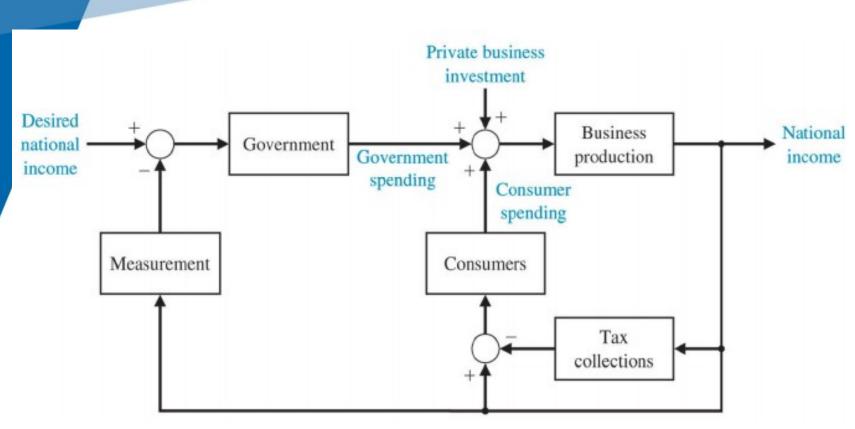
Sistem Kontrol untuk inspeksi produksi wafer semikonduktor



Sistem Kontrol pada Generator tenaga uap

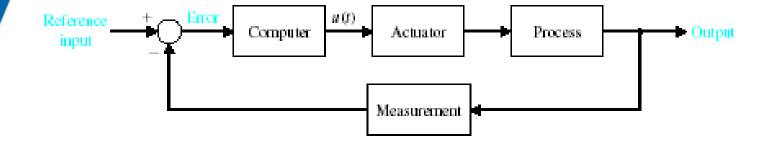


Sistem kontrol dalam ekonomi makro



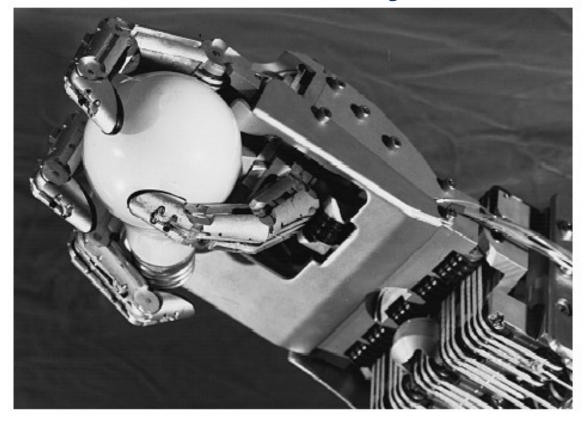
- Sistem Kontrol ada di segala bidang
- Mekanisme dalam tubuh makhluk hidup pun penuh dengan closed loop control system
 - Bagaimana rasa lapar dan haus timbul?
 - Bagaimana timbul kebutuhan ke toilet/
 - Bagaimana bisa menguap?

Examples of Modern Control Systems



A computer control system.

Examples of Modern Control Systems



The Utah/MIT Dextrous Robotic Hand: A dextrous robotic hand having 18 degrees of freedom, developed as a research tool by the Center for Engineering Design at the University of Utah and the Artificial Intelligence Laboratory at MIT. It is controlled by five Motorola 68000 microprocessors and actuated by 36 high-performance electropneumatic actuators via high-strength polymeric tendons. The hand has three fingers and a thumb. It uses touch sensors and tendons for control.

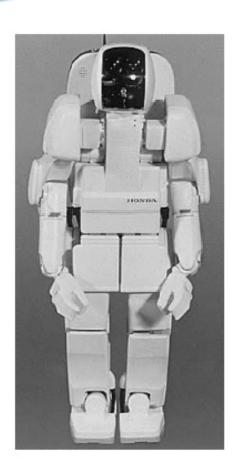
(Photograph by Michael Milochik. Courtesy of University of Utah.)

Examples of Modern Control Systems



A laboratory robot used for sample preparation. The robot manipulates small objects, such as test tubes, and probes in and out of tight places at relatively high speeds [41]. (© Copyright 1993 Hewlett-Packard Company. Reproduced with permission.)

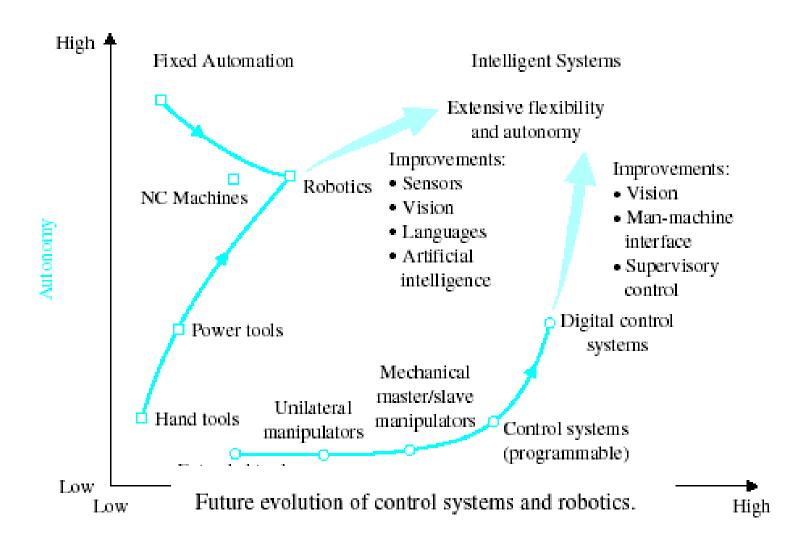
The Future of Control Systems



The Honda P3 humanoid robot. P3 walks, climbs stairs and turns comers.

Photo courtesy of American Honda Motor, Inc.

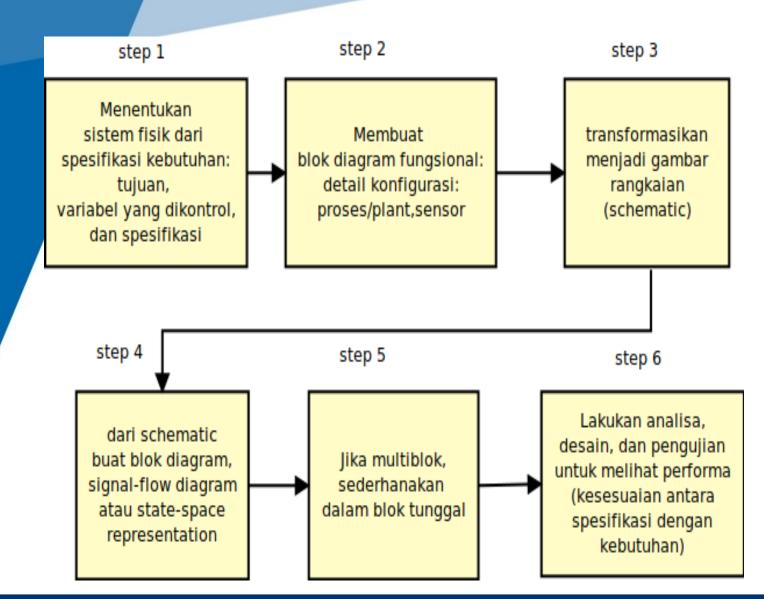
The Future of Control Systems

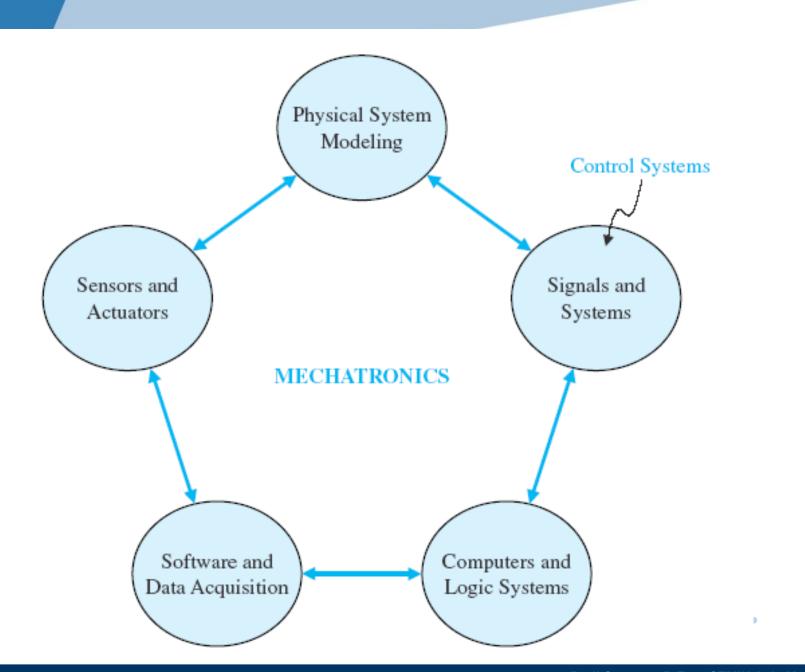


Rekayasa Desain Sistem Kontrol

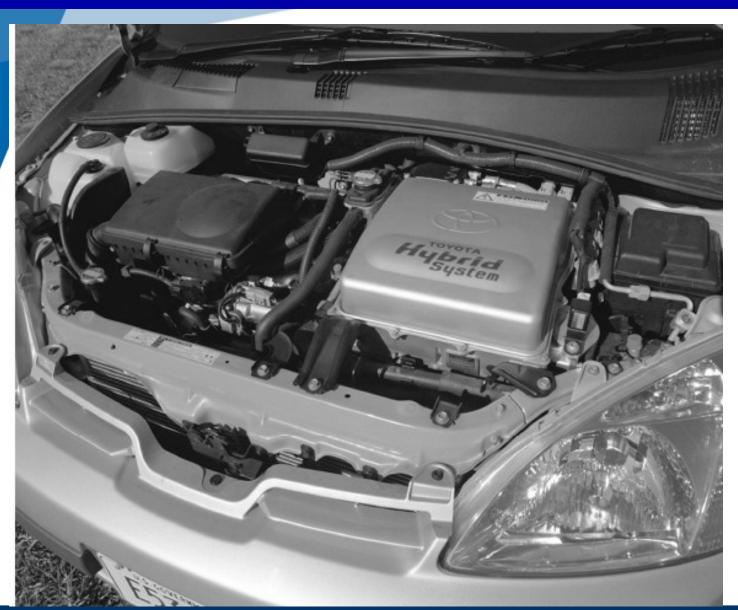
- Pekerjan sentral bagi insinyur
- Desain sistem teknik harus berhadapan dengan faktor:
 - Kompleksitas sistem: perangkat yang digunakan, permasalahan, dan pengetahuan yang dilibatkan
 - Trade-off/ kompromi: beberapa tujuan kadang saling bertentangan
 - Design gap: perbedaan antara tujuan ideal, dan realisasi yang mungkin diterapkan
 - Resiko: Hal-hal tidak terduga yang mungkin terjadi

Desain Sistem Kontrol

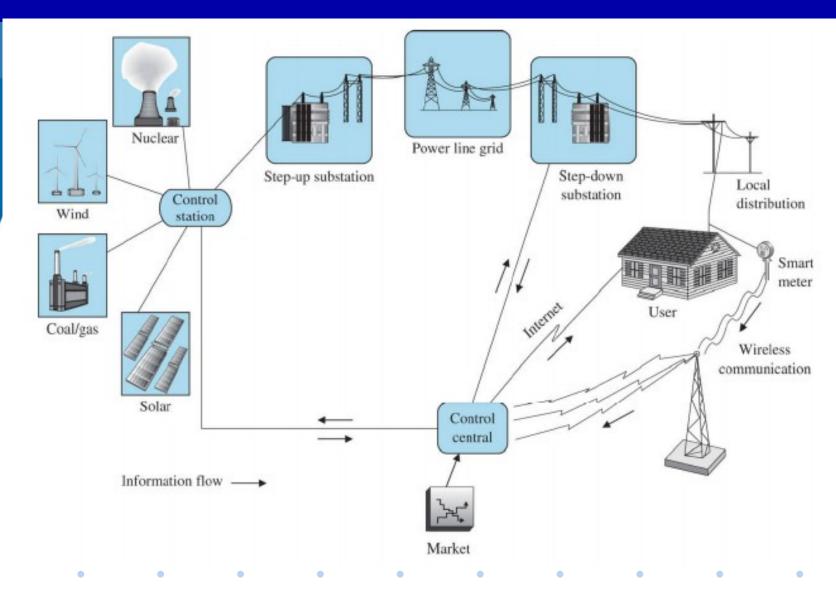




Contoh Modern Sistem Mekatronik: Mobil Sistem Hibrid



Sistem Energi dengan Grid



Cek Pemahaman

Benar atau salah?

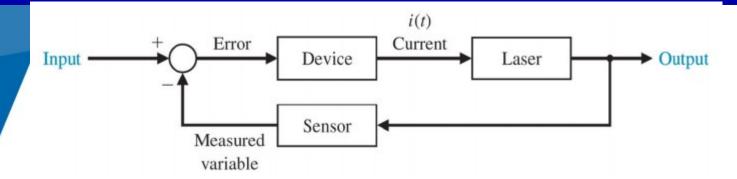
- 1) Sistem Kontrol tertutup/close loop control system menggunakan pengukuran dari output dan sinyal feeback untuk membandingkannya dengan output yang diharapkan
- 2) Engineering synthesis /rekayasa sintesa dan engineering analysis / rekayasa analisa adalah sama
- 3)Sebuah sistem multivariabel / multivariable system adalah sebuah sistem dengan lebih dari satu input dan/atau lebih dari satu output
- 4) Gambar berikut adalah contoh dari closed loop feedback system



Pilih yang benar!

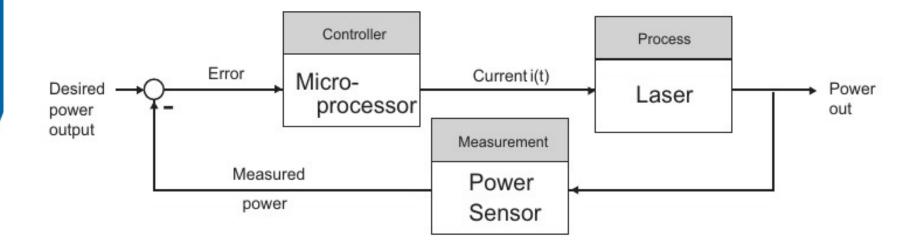
- 1 Yang manakah merupakan contoh aplikasi sistem kontrol modern?
 - a Mobil yang efisien dan aman
 - b Robot otonom
 - c Manufaktur otomatis
 - d Semua yang di atas
- 2 Open loop control system menggunakan perangkat aktuator untuk mengontrol sebuah proses
 - (lengkapi)
 - a Tanpa menggunakan feedback
 - b Menggunakan feedback
 - c Dalam rekayasa desain
 - d Dalam rekayasa sintesa
- 3 Rekayasa sistem kontrol bisa diterapkan di mana saja?
 - a Mekanik dan ruang angkasa
 - b Flektrik dan biomedik
 - c Kimia dan lingkungan
 - d Semua bidang di atas
- 4 Sistem kontrol tertutup harus mempunyai karakteristik berikut:
 - a Pengaturan yang bagus terhadapp gangguan
 - b Respon yang diinginkan sesuai perintah
 - c Sensitivtas yang rendah terhadap perubahan parameter dari plant / proses
 - d Semua hal di atas

Latihan



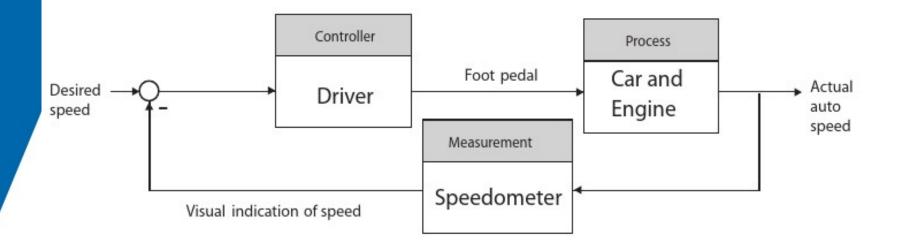
Sebuah perangkat optik laser dengan presisi tinggi bisa mengontrol level power hingga dalam interval 1%. Sinar laser dikontrol oleh arus input, yang menghasilkan power output. Sebuah mikrokontroler membandingkan level power yang diinginkan dengan sinyal proporsional dengan level power output yang diukur melalui sensor. Lengkapi diagram yang merepresentasikan closed loop system di atas, dengan mengidentifikasi variabel output, input, dan variabe yang diukur sensor serta perangkat kontrolnya.

Budi Santoso, B.Eng, STMIK Asia Malang

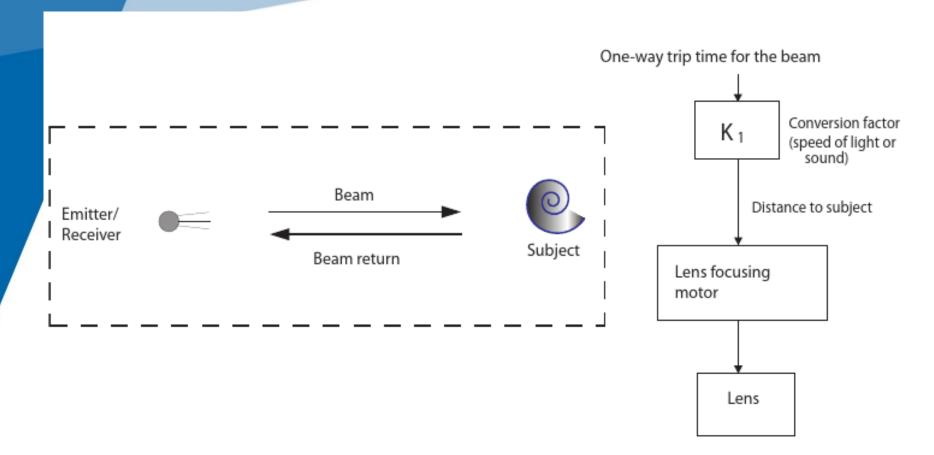


Latihan 2

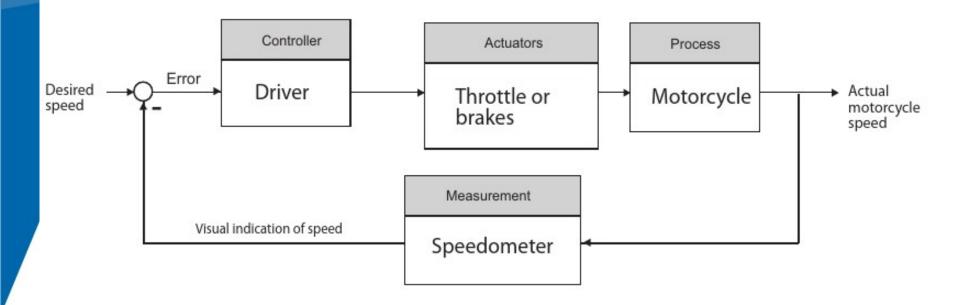
Pengemudi mobil menggunakan sistem kontrol untuk mengatur kecepatan mobil pada level yang diinginkan. Gambarkan sketsa blok diagram sistem kontrol tertutup untuk sistem tersebut.



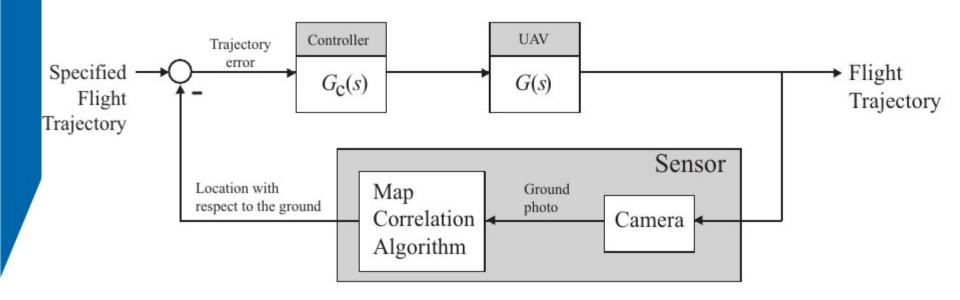
Sebuah kamera dengan kemampuan autofocus mengatur jarak lensa dari film untuk mengatur fokus lensa berdasar jarak yang diukur menggunakan infrared atau pengiriman sinyal suara (semacam sonar pada kelelawar) yang ditembakkan ke obyek. Buat sketsa open loop system untuk fungsi tersebut, dan jelaskan



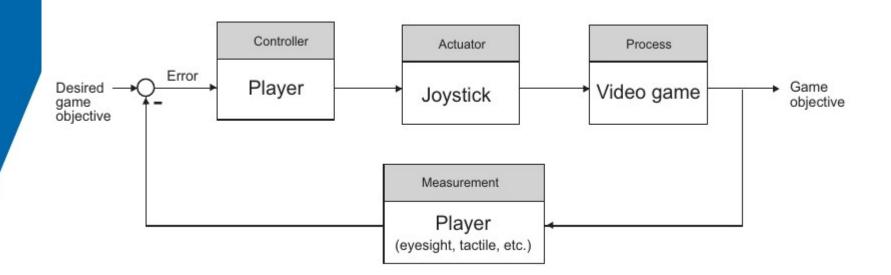
 Gambarkan blok diagram closed loop system untuk pengaturan kecepatan oleh pengendara sepeda motor



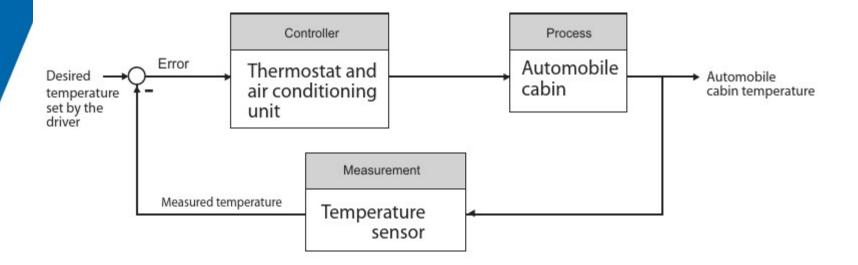
Sebuah drone dikembangkan untuk terbang melalui lintasan tertentu dan mengirimkan gambar area secara otonom tanpa campur tangan operator. Drone harus mengambil gambar dan mengirimkan gambar dengan terbang seakurat mungkin melalui lintasan yang sudah dispesifikasikan sebelumnya. Gambarkan blok diagram sistem kontrol untuk drone tersebut.

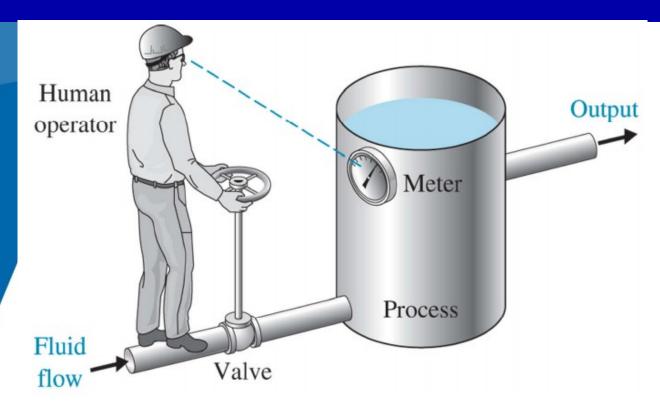


 Gambarkan blok diagram untuk orang yang bermain game dengan joystik pada PC sebagai closed loop system

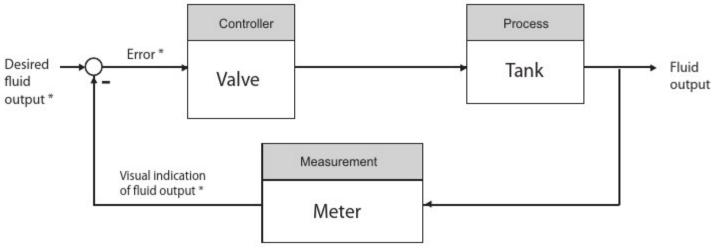


 Gambarkan blok diagram sistem kontrol untuk pengatur suhu ruangan di dalam mobil



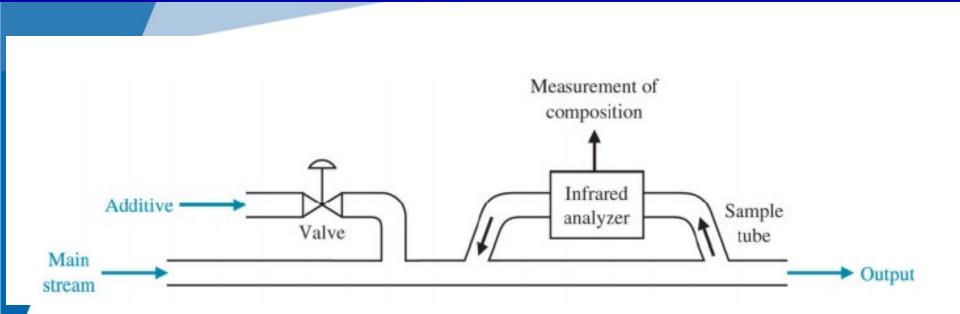


 Pada sistem lama, manusia merupakan bagian dari closed loop control system. Buat diagram blok untuk sistem kontrol valve (katup) sebagaimana gambar di atas



* = operator functions

•



 Pada pabrik kimia, mikrokontroler mengontrol katup (valve) untuk mengatur komposisi bahan kimia yang sesuai yang ditentukan. Buat sketsa diagram blok untuk sistem kontrol tersebut