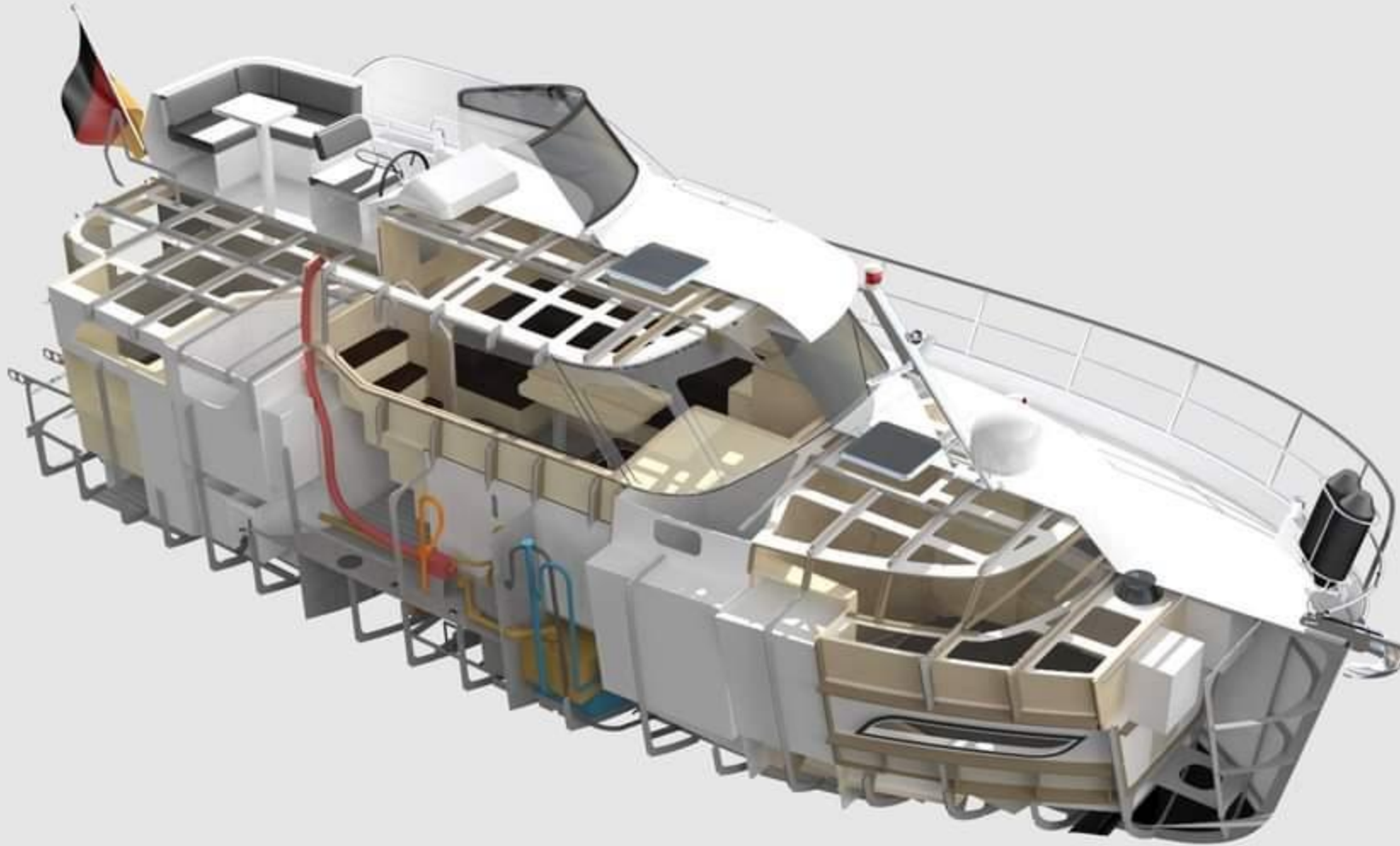




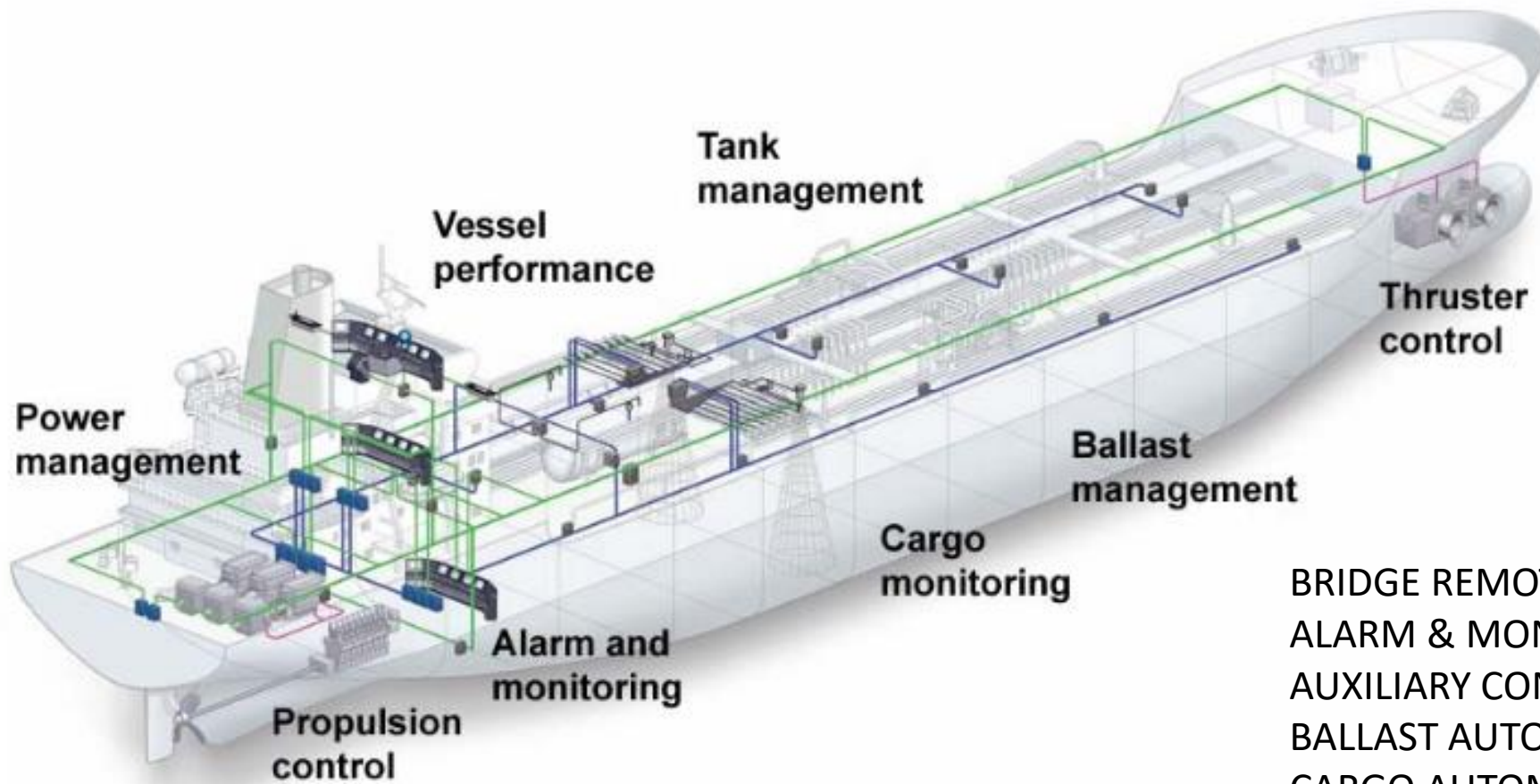
PENGANTAR

SISTEM PENGENDALIAN DAN OTOMATISASI

POLITEKNIK KELAUTAN DAN PERIKANAN SORONG

BADAN RISET DAN SUMBER DAYA MANUSIA KELAUTAN DAN PERIKANAN

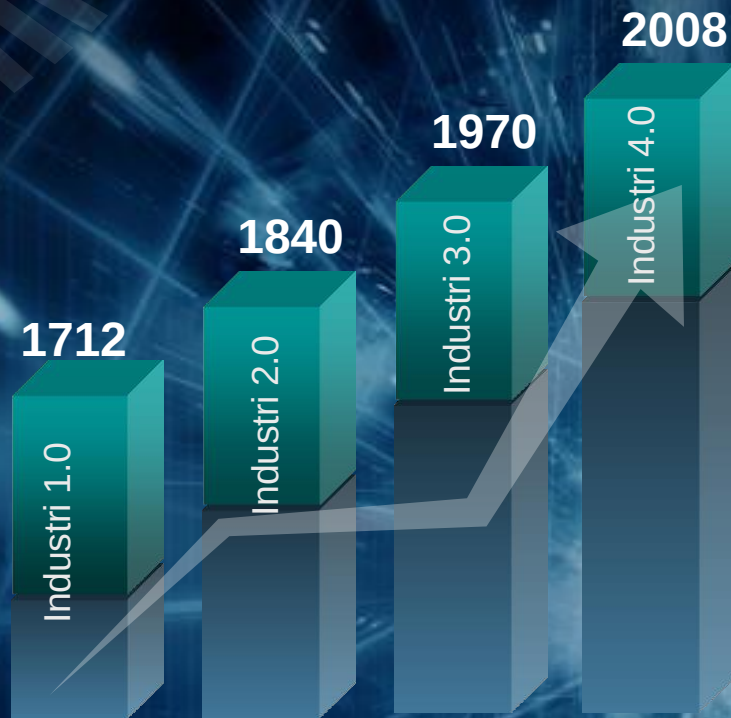
OTOMATISASI DAN KONTROL DI KAPAL



BRIDGE REMOTE CONTROL
ALARM & MONITORING SYSTEMS
AUXILIARY CONTROL
BALLAST AUTOMATION
CARGO AUTOMATION & CONTROL
MSB POWER MANAGEMENT
MANEUVERING SYSTEMS & PNEUMATIC SYSTEMS
BOILER AUTOMATION
REEFER CONTROL
ALL FIRE ALARMS SYSTEMS



Revolusi Industri



Revolusi Industri

1. Industri 1.0

Mesin uap

2. Industri 2.0

Belt conveyor

3. Industri 3.0

Sistem elektronika untuk otomasi (PLC)

4. Industri 4.0

Cyber - Physic system

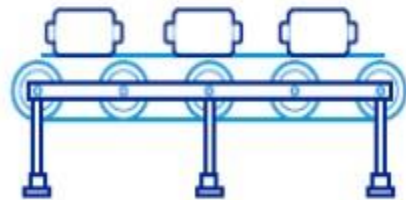
Industry 1.0 – 1712

First practical steam engine



Industry 2.0 – 1870

First elevated conveyor belts



Industry 3.0 – 1969

Electronics / software based control



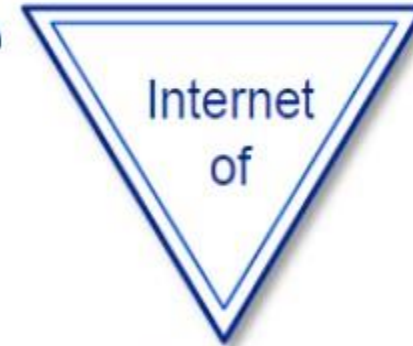
Industry 4.0 – Today and tomorrow

Internet of ...

Things



Services



People



- Dalam bahasan ini akan dijelaskan tentang "Sejarah Sistem Pengendalian Otomatis"
- Beberapa kejadian yang mendasari teorema, konsep dalam perancangan Sistem Pengendalian Otomatis



Tahun	Penemu	Keterangan
300 SM	Greece	Valve apung dan regulator untuk pengendalian ketinggian fluida
1770	James Watt	Mesin uap James Watt dan pembuatan governor untuk pengendalian kecepatan . Mesin uap digunakan untuk menandai mulainya Revolusi Industri di Inggris Raya.
1868	James Maxwell (Cambridge University)	Teori tentang governor. Pemodelan matematis untuk governor sebagai pengendali pada rpm shaft
1893	E.J Routh (Soviet union)	Kriteria kestabilan berdasar koefisien persamaan karakteristik
1893	A.M. Lyapunov	Teori kestabilan, berdasar formulasi state space
1913	Henry Ford	Memasukkan konsep kendali otomatis pada mesin mobil
1927	HS Black dan HW Bode (AT & T Bell Lab).	Feedback amplifier elektronik
1930	Norbert Wiener (MIT)	Teori proses stokastik
1932	H Nyquist (AT & T Bell Lab).	Kriteria kestabilan dari gain Nyquist atau plot phase
1936	A Callender, DR Hartee dan A Porter (Inggris)	Pengendali PID
1948	Claude Shannon (MIT)	Teori matematika tentang komunikasi
1948	WR Evans	Metode root locus
1940	Bell Lab (MIT)	Teori dan aplikasi servomekanisme, cybernetik dan pengendalian
1952	Massachusetts Institute of Technology	Pengendalian secara numerik
1954	George Devol	Desain robot untuk industri pertama kali
1959	HM Payneter (MIT)	Teknik Grafik Bond untuk pemodelan sistem
1960		Robot unimate berdasar desain Devol untuk pengecoran
1965	LA Zadeh	Teori Himpunan Fuzzy dan Logika Fuzzy
1970		Model persamaan ruang keadaan untuk sistem kendali dan pengendalian optimal
1970an		Pengendalian cerdas pengembangan dari jaringan syaraf tiruan: pada robot dan otomasi di industri (Amerika Utara, Jepang, Eropa)
1980an		Pengendalian robust : pada robot otomasi secara fleksibel di berbagai bidang
1994		Pengendali umpan balik diaplikasikan di mobil
2000an		Perkembangan mikro dan Nano teknologi

Tujuan dari perancangan Sistem Pengendalian:

1. Modifikasi atau meningkatkan performansi keluaran (baik statik maupun dinamik) dari suatu sistem (robot, proses di industri pesawat terbang, manufaktur dll), caranya adalah dapat dilakukan dengan merubah respon sistem atau menstabilkan plant yang tidak stabil. Pada tujuan yang pertama ini dilakukan strategi yang dinamakan ***pengendali servo***
2. Menjaga kondisi operasi pada suatu sistem adalah "***fixed***" (misalkan, laju aliran pada pipa, kecepatan motor, ketinggian pesawat terbang, arah dari kapal dsb) dengan adanya gangguan dari luar (seperti adanya kebocoran pada pipa, gangguan angin, arus laut dan gelombang dsb). Pada strategi kedua dinamakan kita merancang suatu ***regulator***.



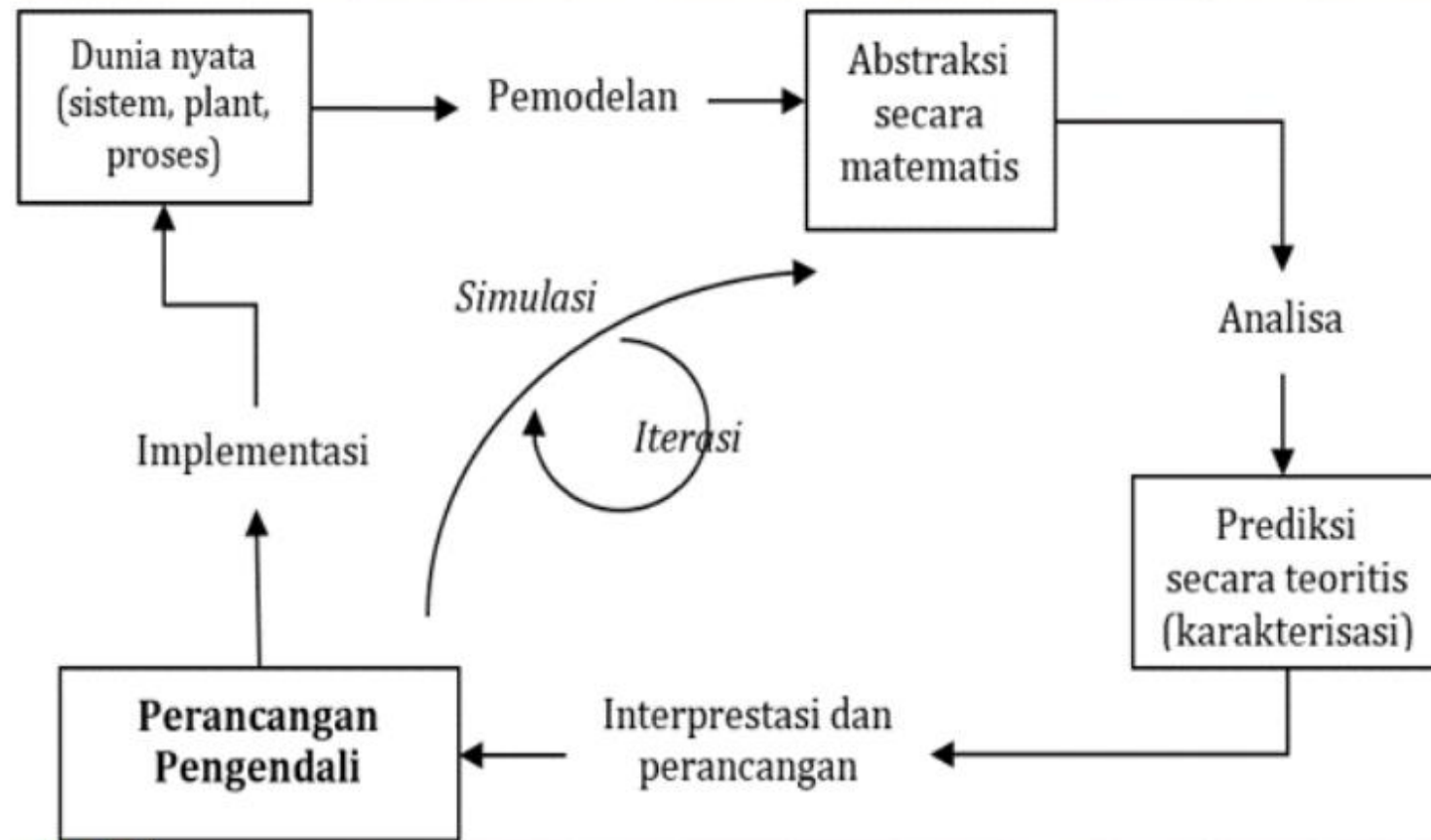
Tujuan dari perancangan Sistem Pengendalian:

3. Membuat proses / plat tidak sensitif terhadap perubahan sifat internalnya atau dikatakan ***kekokohan – robustness***.

4. Mencapai suatu kondisi yang lebih ekonomis (misalkan energi, waktu, bahan bakar dsb) dengan cara meningkatkan operasi pada plant. Startegi seperti ini dikatakan sebagai ***optimasi***.



Tahapan dalam mengimplementasikan desain sebuah system pengendali, melalui iterasi secara simulasi. Perhatikan siklus berikut ini

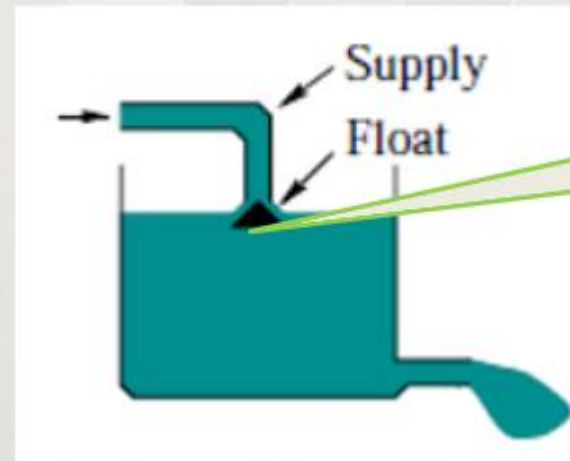


Tahapan implementasi system kendali otomatis

1. Pilih sensor
2. Pilih aktuator
3. Kembangkan model plant, actuator dan sensor
4. Rancang Kompensator / kendali berdasarkan model dan kriteria desain
5. Evaluasi secara analitik dengan menggunakan prototype atau secara simulasi
6. Iterasi tahapan di atas

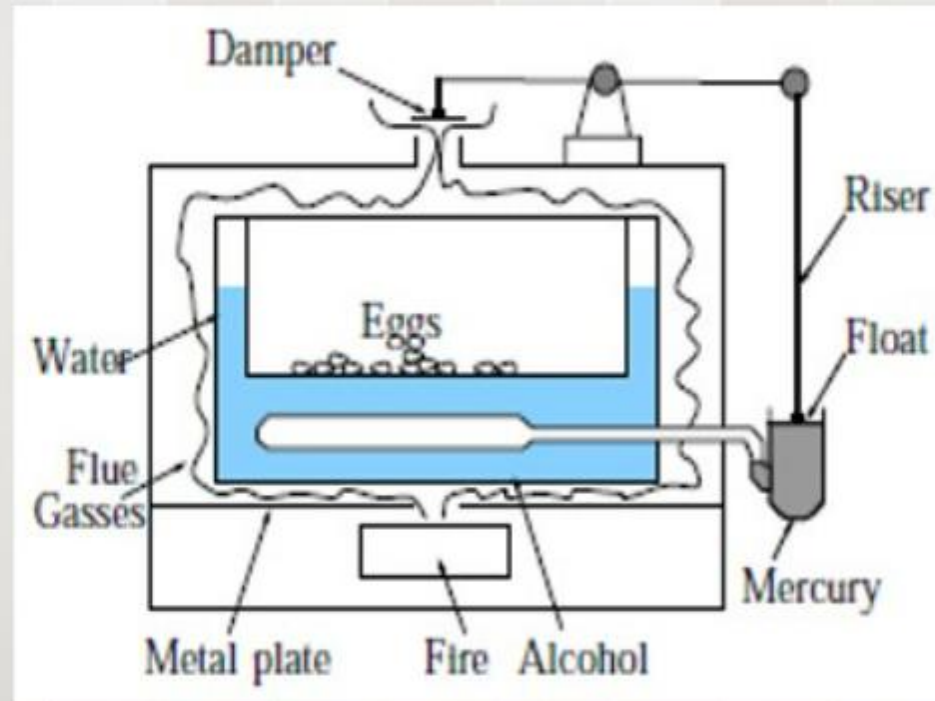


2 Sebelum Masehi: Kendali level air pada flush toilet

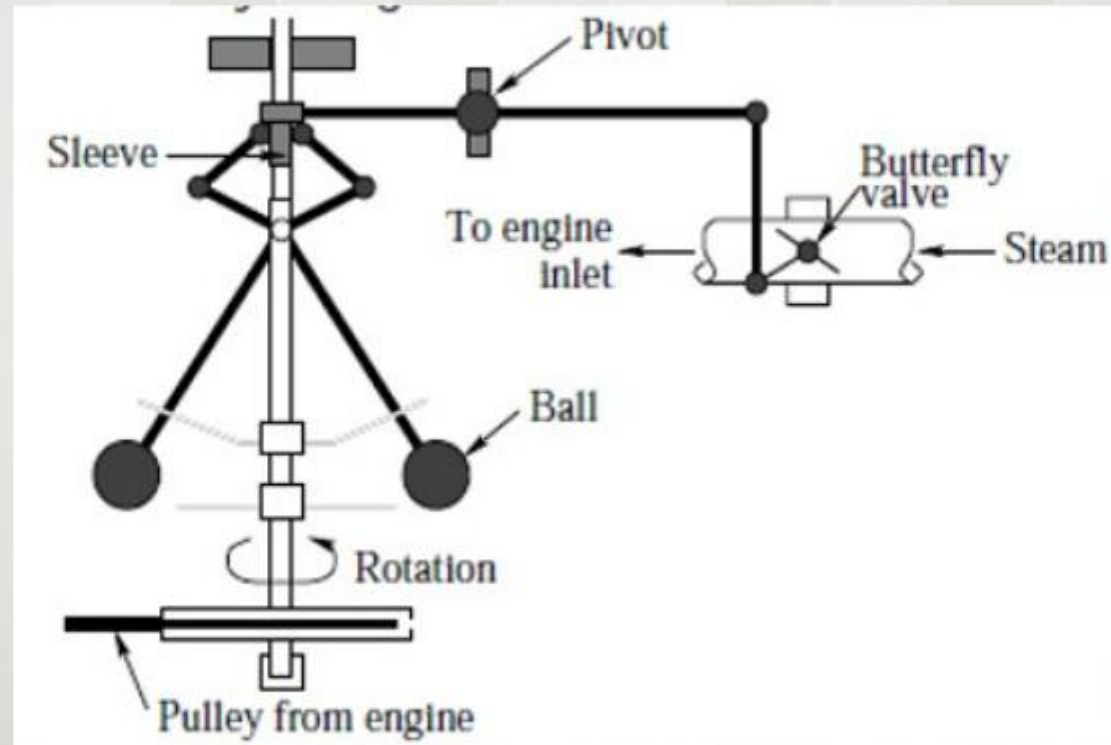


Sensor level air: akan menutup pipa supply saat level sudah memenuhi

Th 1624: Inkubator Drebbel, kendali suhu menggunakan prinsip umpan balik secara mekanik



Th 1788: Mesin James Watt, Governor – kendali pada rotasi

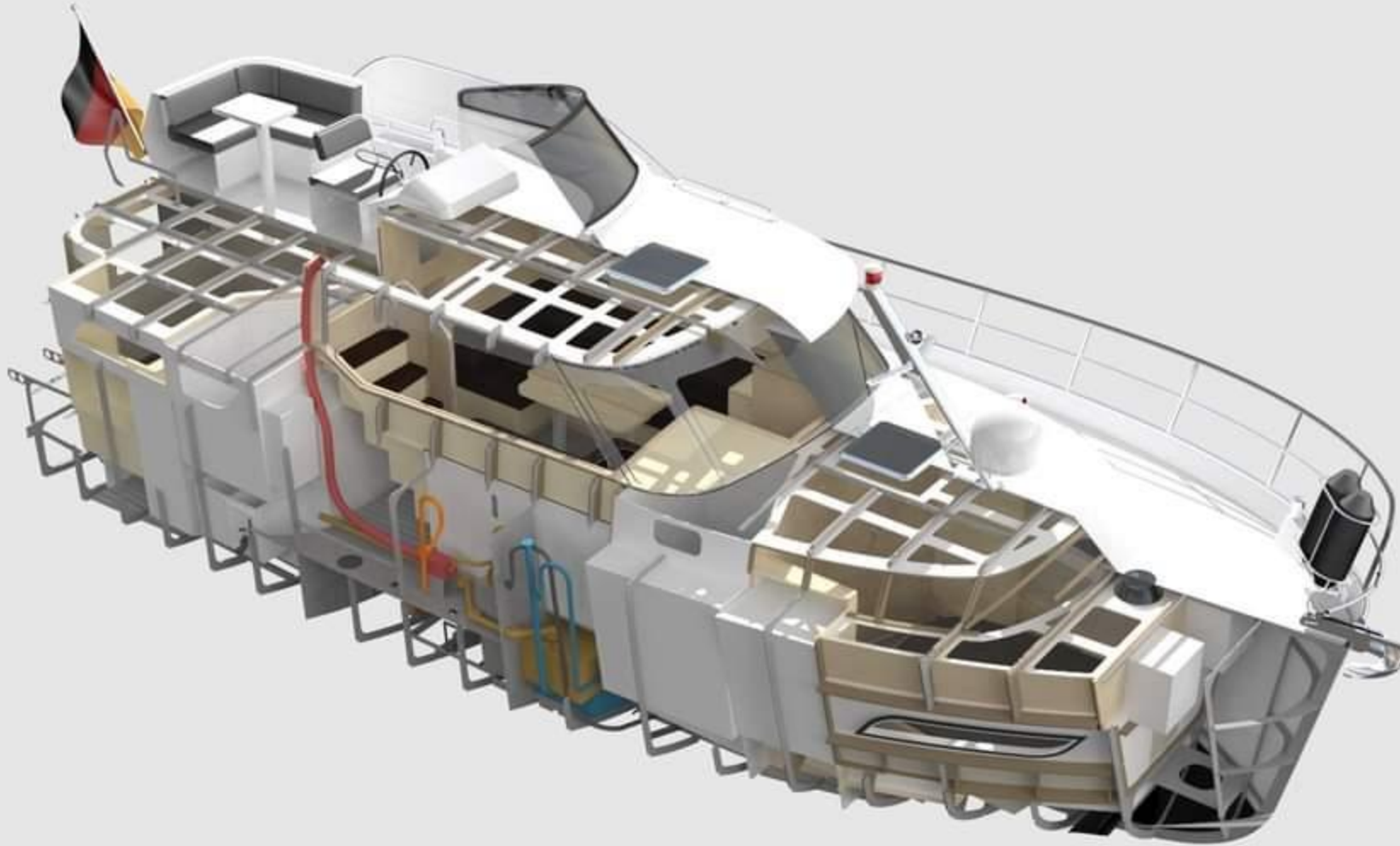


Beberapa aplikasi Sistem Kendali:

No	Bidang	
1	Peralatan Rumah Tangga	AC, Mesin cuci, kulkas, mesin pemanas air, oven listrik dengan menggunakan termostat
2	Sistem Suplai Energi / Daya	Kendali daya, system instrument umpan balik pada panel surya, distribusi daya optimal melalui factor kendali daya, dll
3	Transportasi	Kendali pada aliran traffic, kendali arah pada system autopilot kapal, kendali posisi kapal, kendali lintasan kapal, kendali propeller pada kapal, kendali gerakan rolling kapal, kendali kecepatan pada kendaraan, dll
4	Industri	Kendali pada gerakan lengan robot pemotong baja, pengecoran logam, pengepakan komponen, kendali proses kimia, kendali kecepatan conveyor, kendali rasio phase fluida cair dan gas pada separator, kendali level fluida pada reactor, dll
5	Pesawat terbang dan militer	Kendali autopilot, kendali arah roket, kendali kedalaman kapal selam, kendali, dll

1. Sejarah perkembangan sistem pengendalian otomatis seiring dengan perkembangan teknologi
2. Untuk mengimplementasikan sebuah sistem kendali otomatis dilakukan analisa hasil melalui prototipe atau simulasi.





ISTILAH

SISTEM PENGENDALIAN DAN OTOMATISASI

POLITEKNIK KELAUTAN DAN PERIKANAN SORONG

BADAN RISET DAN SUMBER DAYA MANUSIA KELAUTAN DAN PERIKANAN

- Dalam bahasan ini akan diuraikan beberapa istilah yang digunakan pada Sistem Pengendalian Otomatis
- Istilah ini seringkali akan ditemui pada pokok bahasan pada mata kuliah SPO juga mata kuliah yang lain



Sistem adalah kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja secara bersama-sama dan melakukan sasaran tertentu.

Plant adalah seperangkat peralatan, mungkin hanya terdiri dari beberapa bagian mesin yang bekerja bersama-sama, dan yang digunakan untuk melakukan suatu operasi tertentu.

Proses adalah setiap operasi dari plant yang dikendalikan, yang terpenting dari proses ini adalah adanya perubahan variabel proses.

Proses adalah nama lain untuk sistem. Kamus Merriam-Webster mendefinisikan proses sebagai operasi atau perkembangan alamiah yang berlangsung secara kontinyu yang ditandai oleh suatu deretan perubahan kecil yang berurutan dengan cara yang relatif tetap dan menuju ke suatu hasil atau keadaan akhir tertentu.



Error adalah selisih harga antara sinyal keluaran sistem yang terukur dengan sinyal setpoint.

Transmitter adalah alat yang berfungsi untuk membaca sinyal keluaran sistem, dan mengubah menjadi sinyal yang dimengerti oleh pengendali.

Aktuator adalah alat daya yang menghasilkan masukan ke plant sesuai dengan sinyal pengendalian sedemikian hingga sinyal umpan balik akan berkaitan dengan sinyal masukan acuan (*set point*).

Sensor atau elemen pengukur adalah alat yang mengubah variabel keluaran menjadi variabel yang sesuai dengan sinyal masukan acuan (*set point*).

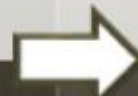


Sistem pengendalian umpan maju, adalah sistem pengendalian yang bekerja hanya berdasarkan sinyal umpan maju dari setpoint.

Contoh : mesin cuci, setrika, kipas dengan pengatur waktu. Pada sistem pengendalian ini , kerja aktuator tanpa sensor, pengetahuan tentang dinamika sistem harus sesuai dengan perhitungan input dan membutuhkan model dinamika plant yang sangat akurat.

Sistem pengendalian umpan balik, adalah sistem pengendalian yang bekerja berdasarkan sinyal eror yang merupakan selisih antara setpoint dengan keluaran sistem.

Contoh : Mesin pendingin ruangan (AC-Ruangan).



Sistem pengendalian SISO, adalah sistem pengendalian dengan masukan-tunggal-keluaran- tunggal (*Single Input Single Output* - SISO).

Sistem pengendalian MIMO, adalah sistem pengendalian dengan masukan-banyak-keluaran-banyak (*Multi Input Multi Output* - MIMO).

Sistem pengendalian MISO, adalah sistem pengendalian dengan masukan-banyak-keluaran-tunggal (*Multi Input Single Output* - MISO).

Sistem pengendalian deterministik, adalah sistem pengendalian yang tanggapan terhadap masukan dapat diperkirakan, sedangkan sebaliknya jika tanggapan terhadap masukan tidak dapat diperkirakan dikenal sebagai **sistem pengendalian stokastik**.



Sistem

Contoh:

1. Sistem pencernaan makanan pada manusia

Komponen-komponen sistem pencernaan makanan pada manusia terdiri dari mulut, kerongkongan, lambung, usus 12 jari, usus besar dan anus

2. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air

Komponen – komponen Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air terdiri dari air terjun, turbin, dan generator



Proses

Contoh:

Proses kimia, ekonomi, dan biologi.

Plant

contoh

Continuous Stirred-Tank Reactor (CSTR).



Proses

Contoh:

Proses kimia, ekonomi, dan biologi.

Plant

contoh

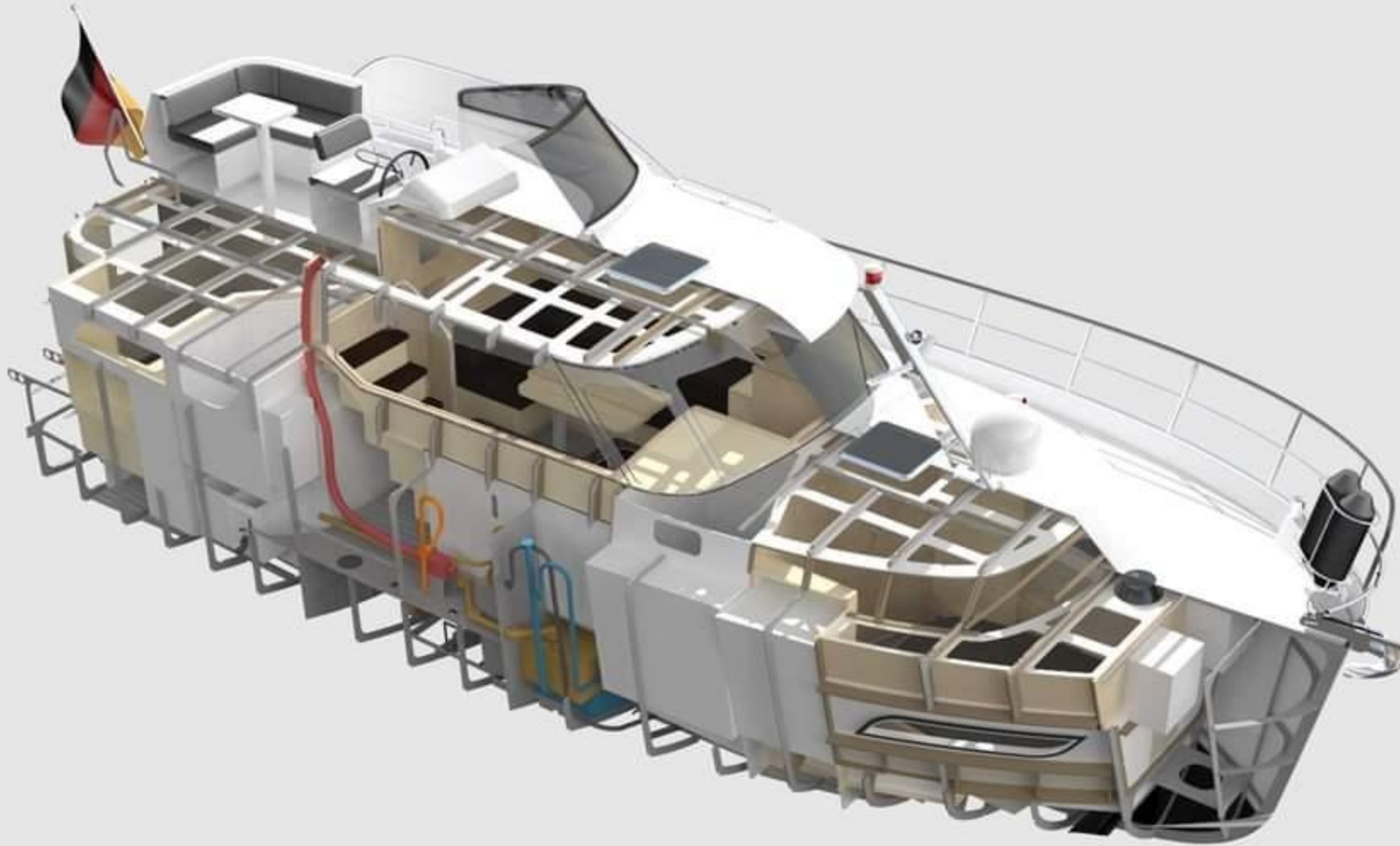
Continuous Stirred-Tank Reactor (CSTR).

Untuk istilah – istilah yang lain dapat dibuka pada “Daftar Istilah”



1. Sejarah perkembangan sistem pengendalian otomatis seiring dengan perkembangan teknologi
2. Untuk mengimplementasikan sebuah sistem kendali otomatis dilakukan evaluasi melalui prototipe atau simulasi.





SISTEM PENGENDALIAN LOOP TERBUKA

POLITEKNIK KELAUTAN DAN PERIKANAN SORONG

BADAN RISET DAN SUMBER DAYA MANUSIA KELAUTAN DAN PERIKANAN

- Dalam bahasan ini akan dijelaskan tentang sistem pengendalian loop terbuka: apa yang dimaksud dengan sistem pengendalian loop terbuka, bagaimanakah perilakunya dan representasi diagram bloknnya
- Materi yang dibahas merupakan dasar pengetahuan teknik yang diperlukan untuk melakukan instalasi, perawatan, dan “troubleshooting” bila terjadi penyimpangan di dalam sistem.



Sistem Pengendalian Loop Terbuka

- Sistem pengendalian yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol
- Tidak terdapat jaringan umpan balik
- Hanya dapat digunakan jika hubungan antara masukan dan keluaran sistem diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.
- Representasi Diagram Blok Sistem Pengendalian Loop Terbuka



Keluaran sistem pengendalian loop terbuka tidak mempengaruhi sinyal masukan ke plant



KELEBIHAN SISTEM PENGATURAN LOOP TERBUKA

- Konstruksi sederhana
- Pemeliharaan lebih murah
- Tidak ada persoalan stabilitas
- Cocok apabila keluaran sulit diukur atau secara ekonomis tidak fisibel

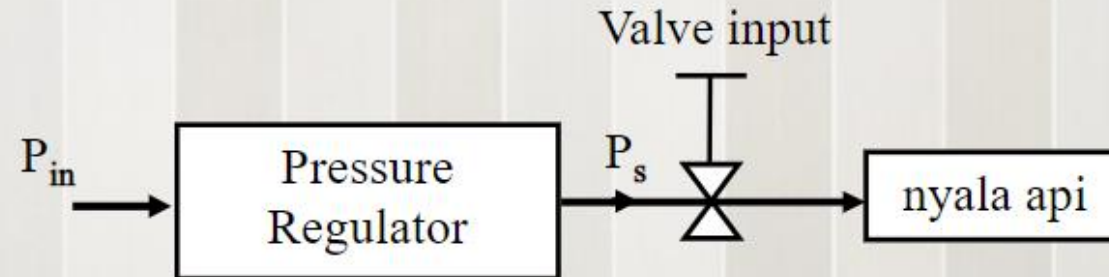
KEKURANGAN SISTEM PENGATURAN LOOP TERBUKA

- Keluaran sistem mungkin berbeda terhadap apa yang diinginkan
- Rekalibrasi dari waktu ke waktu.
- Dapat digunakan hanya jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui
- Dapat digunakan hanya jika tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal.



CONTOH 1

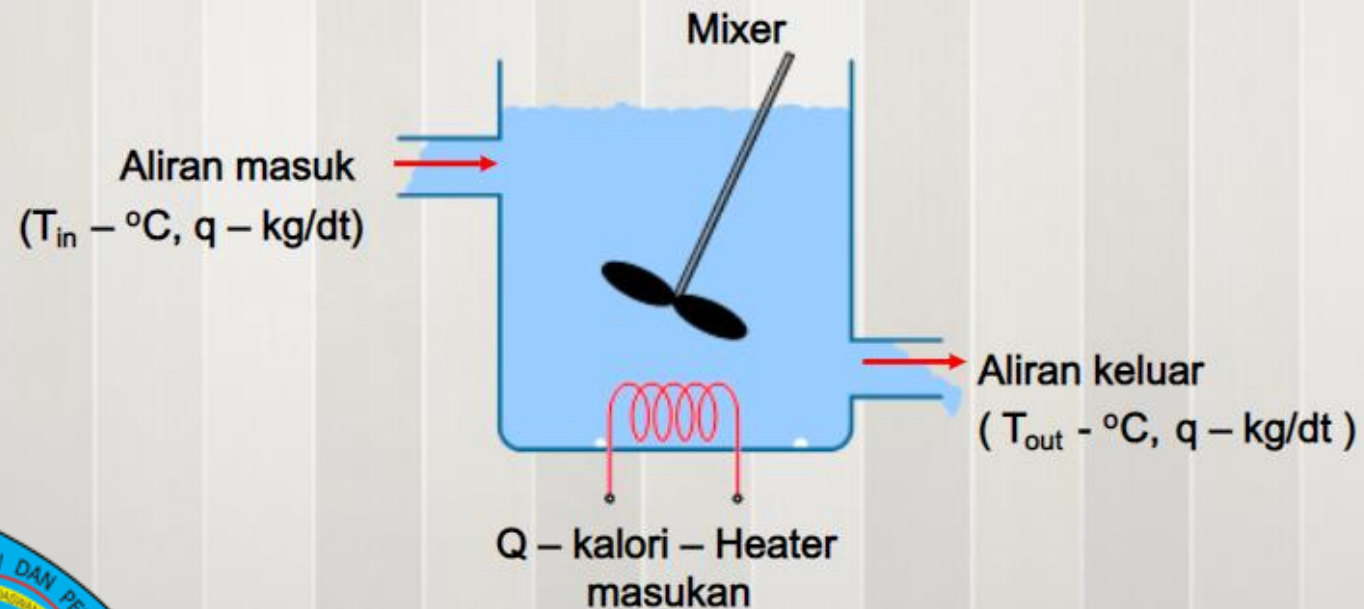
Sistem pengendalian nyala api pada kompor gas



Keluaran : nyala api *open loop* terhadap valve input

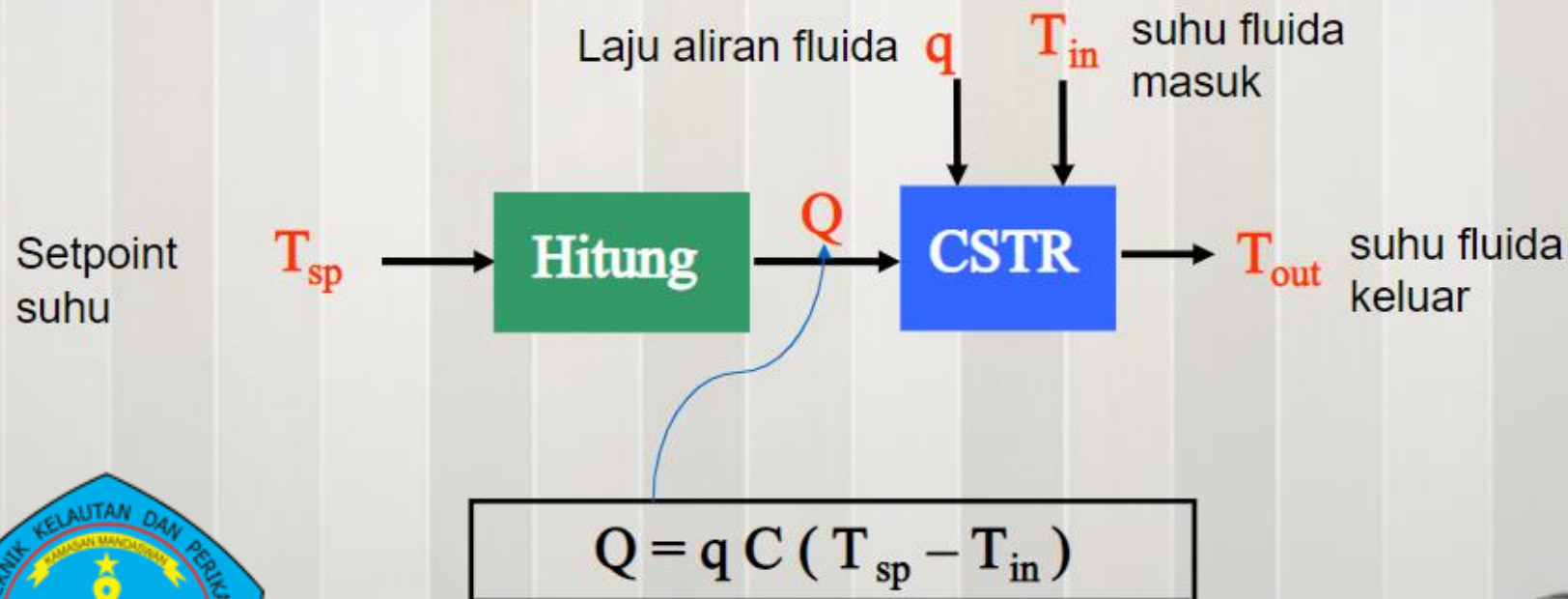
CONTOH PLANT

Continuous Stirred-Tank Reactor (CSTR)



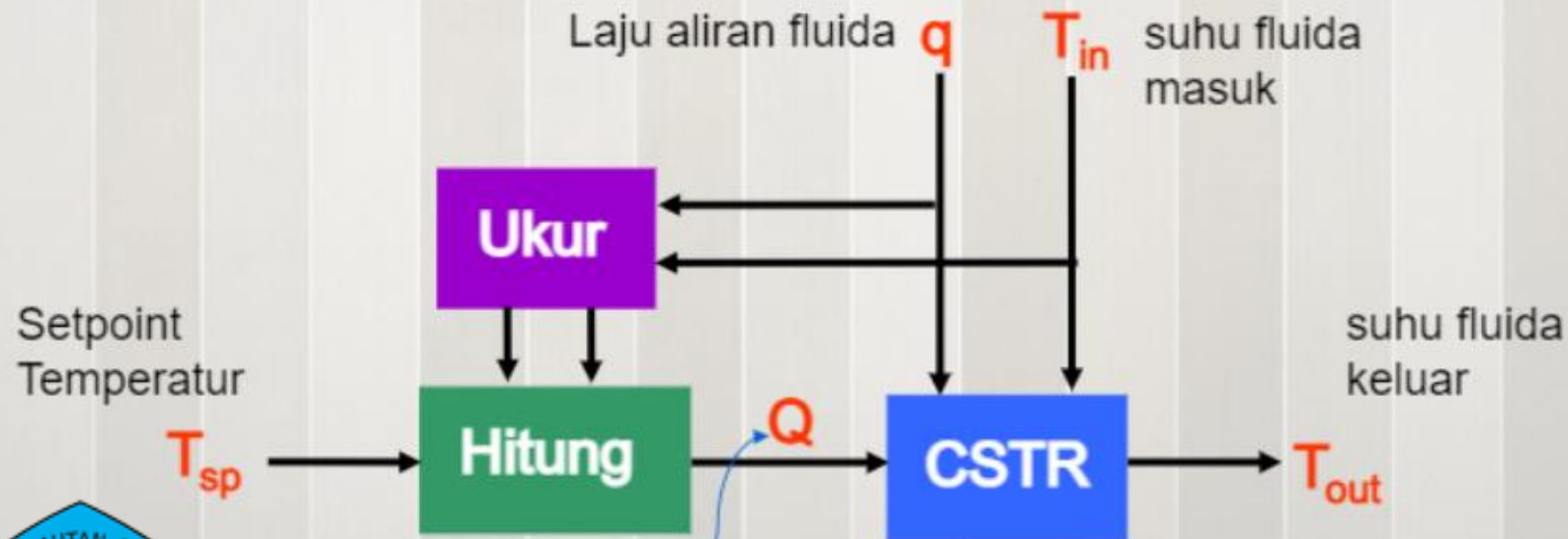
CONTOH 2

Sistem pengendalian suhu cairan pada CSTR – (*Continues Stirred Tank Reactor*) - pada kondisi laju aliran dan temperature fluida tetap



CONTOH 2

Sistem pengendalian suhu cairan pada CSTR – (*Continues Stirred Tank Reactor*) - pada kondisi laju aliran dan suhu berubah, maka pengukuran suhu dilakukan secara terus menerus dan perhitungan besarnya kalori juga akan berubah



$$Q = q C (T_{sp} - T_{in})$$



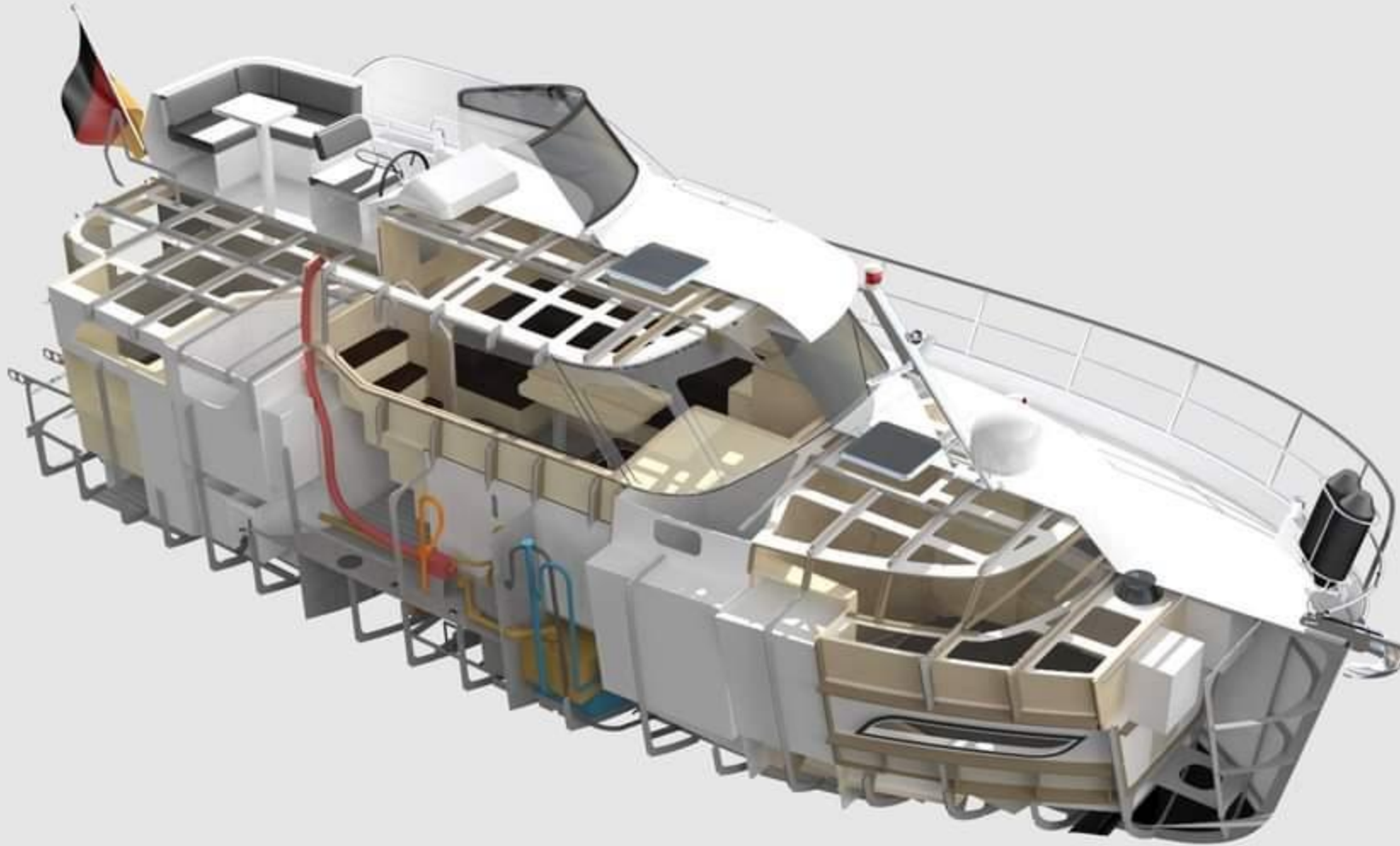
Latihan

Perhatikan sistem pengaturan keran air yang diilustrasikan pada animasi berikut ini. Kemudian buat blok diagram sistem nya, dengan ketentuan: Variabel yang dikendalikan adalah tinggi permukaan air pada bak



1. Pada sistem pengendalian loop terbuka tidak terdapat jaringan umpan balik
2. Keluaran sistem pengendalian loop terbuka tidak mempengaruhi masukan ke plant
3. Sistem pengendalian loop terbuka tidak mampu mengatasi ketidakpastian pengetahuan akan plant dan perubahan kelakuan/karakteristik plant





PENGANTAR

SISTEM PENGENDALIAN LOOP TERTUTUP

POLITEKNIK KELAUTAN DAN PERIKANAN SORONG

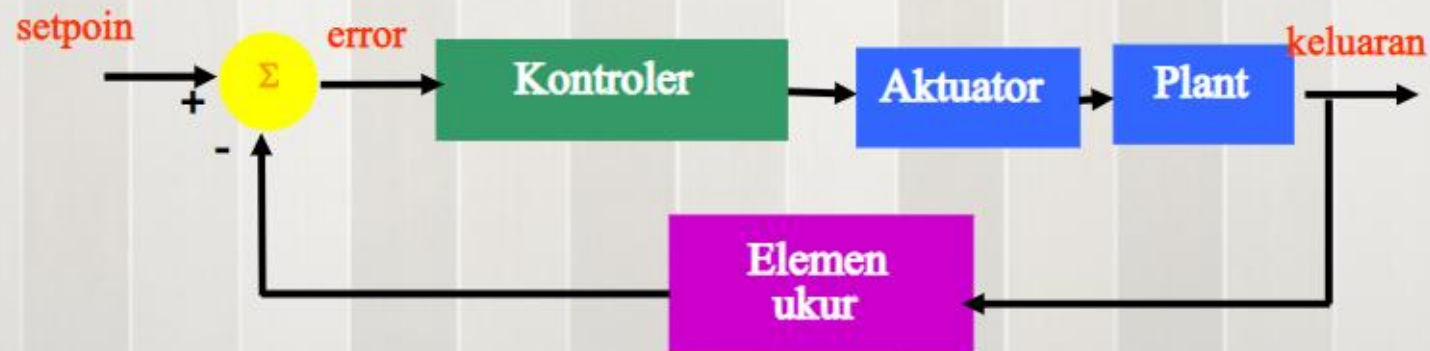
BADAN RISET DAN SUMBER DAYA MANUSIA KELAUTAN DAN PERIKANAN

- Dalam bahasan ini akan dijelaskan tentang sistem pengendalian loop tertutup : apa yang dimaksud dengan sistem pengendalian loop tertutup, bagaimanakah perilakunya dan representasi diagram bloknnya
- Materi yang dibahas merupakan dasar pengetahuan teknik yang diperlukan untuk melakukan instalasi, perawatan, dan “troubleshooting” bila terjadi penyimpangan di dalam sistem.

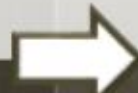


Sistem Pengendalian Loop Tertutup

- Sistem pengendalian dimana sinyal keluaran mempunyai pengaruh langsung terhadap aksi kontrol
- Terdapat jaringan umpan balik
- Disebut sebagai sistem pengendalian umpan balik
- Representasi Diagram Blok:



Keluaran sistem pengendalian loop tertutup digunakan untuk menentukan sinyal masukan ke plant



KELEBIHAN SISTEM PENGENDALIAN LOOP TERTUTUP

- Mengatasi ketidakpastian pengetahuan akan plant dan perubahan kelakuan atau karakteristik plant
- Nonlinearitas komponen tidak terlalu mengganggu
- Ketelitian (*accuracy*) terjaga

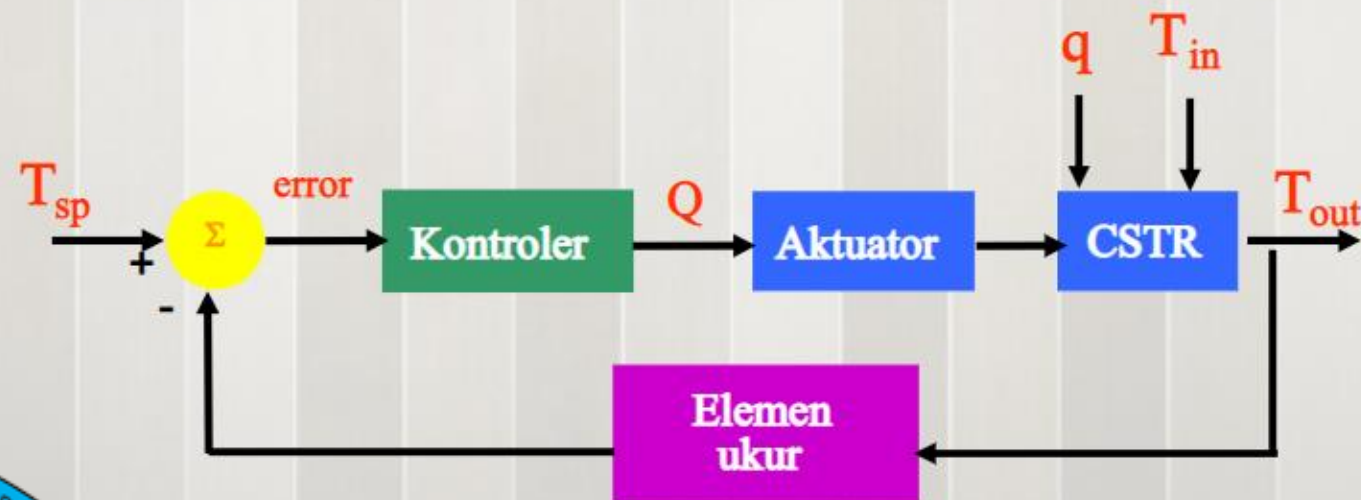
KEKURANGAN SISTEM PENGENDALIAN LOOP TERTUTUP

- Perlengkapannya lebih kompleks dan lebih mahal
- Rekalibrasi dari waktu ke waktu.
- Instalasi dan perawatannya lebih sulit
- Kecenderungan ke arah osilasi atau ketidakstabilan



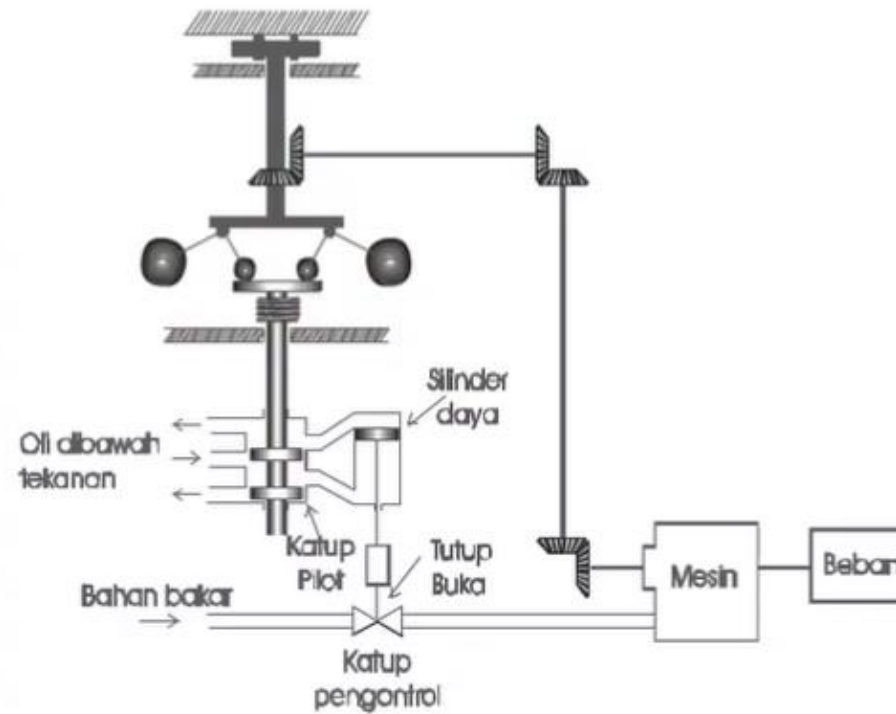
CONTOH 1

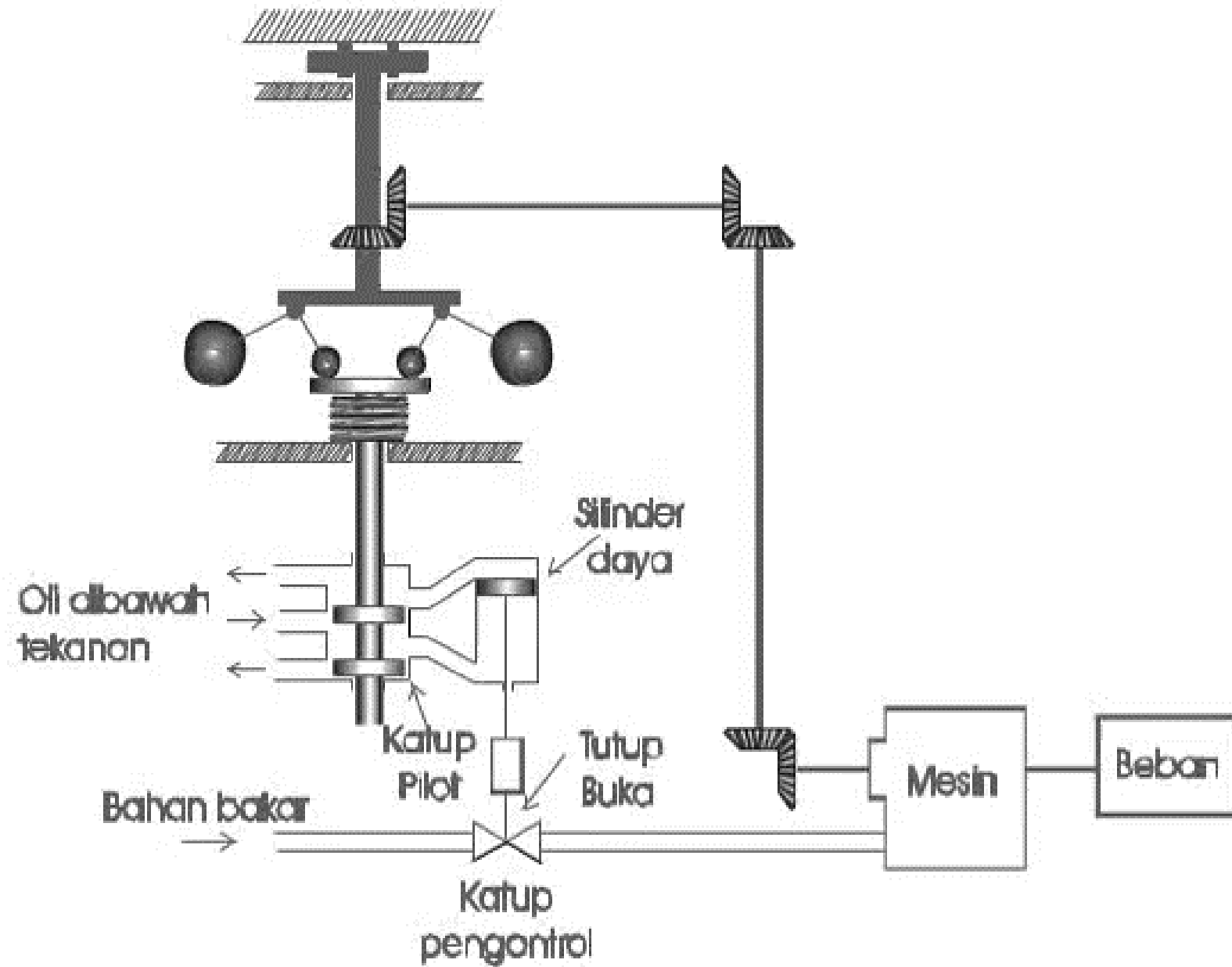
Sistem pengendalian suhu cairan pada CSTR - *Continues Stirred Tank Reactor*



CONTOH 2

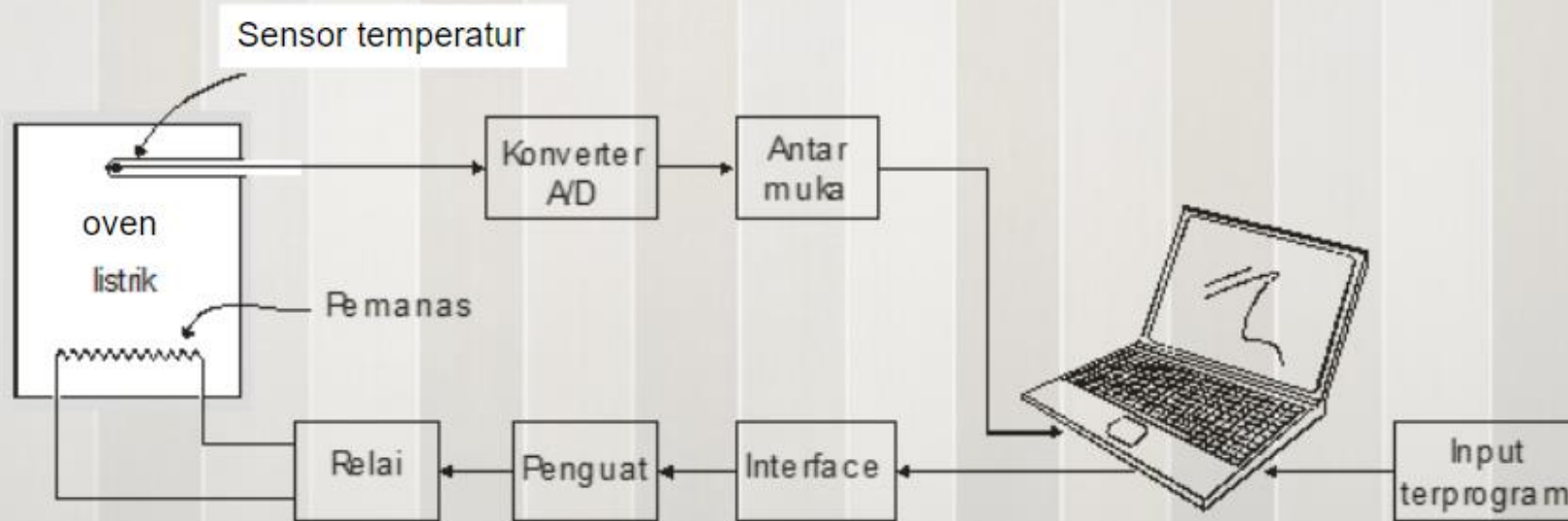
Sistem pengendalian kecepatan Governor





CONTOH 3

Sistem pengendalian temperatur pada oven listrik



1. Pada sistem pengendalian loop tertutup terdapat jaringan umpan balik
2. Pada sistem pengendalian loop tertutup, keluaran sistem digunakan untuk menentukan masukan ke plant
3. Feedback merupakan fitur esensial pada sistem pengendalian yang efektif (hal ini membantu kita mengatasi ketidakpastian pada pengetahuan akan plant dan perubahan kelakuan/karakteristik plant)



Zoom Meeting

Recording...

Hendry ngosiem

zoom

David A Kafiari (MP).2

Muhammad Asdad ziyaul haque

Dimas Rahmanto MP1

Ferdinand Ambrau./Mp II

Muhamad Rizky Wildana MP-2

Amirullah MP 1 (Wasior)

Muhammad fahmi

whaikel Firmansyah nikijuluw MP1

Zulkarnaen. Yanis

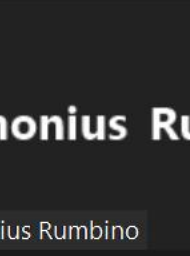
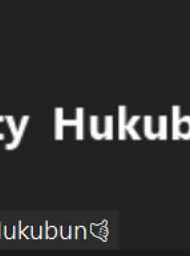
Putra Wairoy (Fakfak) MP1

gustab kubela

Anthony Rumbino

Gusty Hukubun

Nurul Huda

 Hendry ngosiem	 zoom	 David A Kafi (MP).2	 Muhammad Asdad ziyaul haque
 Dimas Rahmanto MP1	 Ferdinand Ambrau./Mp II	 Muhamad Rizky Wildana MP-2	 Amirullah MP 1 (Wasior)
 Muhammad fahmi	 whaikel Firmansyah nikijuluw MP1	 Zulkarnaen. Yanis	 Putra Wairoy (Fakfak) MP1
 gustab kubela	 Anthonius Rumbino	 Gusty Hukubun	 Nurul Huda

Mute

Start Video

Security

Participants 16

Chat

Share Screen

Pause/Stop Recording

Reactions

Apps

End



92%

26°C

14:49
06/09/2021

2