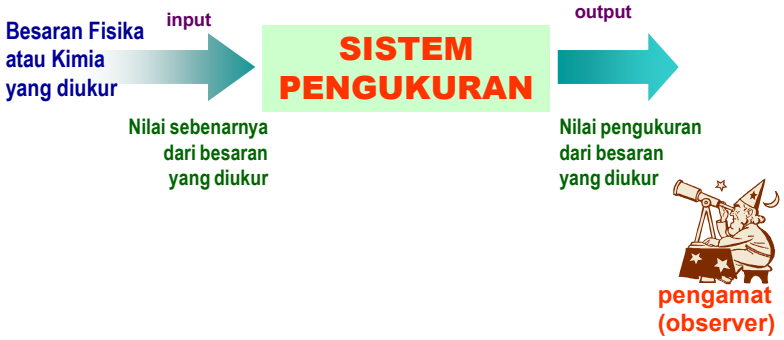
SISTEM PENGUKURAN

## Konsep Dasar Sistem Pengukuran

- **Sistem Pengukuran**
  - **Memberikan hasil pengamatan berupa nilai numerik yang merepresentasikan kuantitas dari variabel atau besaran yang diukur**








SISTEM PENGUKURAN

## Konsep Dasar Sistem Pengukuran

**Variabel Fisik Umum**
(*Common Physical Variables*)

- Motion: Panjang, Kecepatan, Percepatan, Jerk
- Waktu
- Massa, Gaya, Torsi, Daya dan Energi
- Temperatur
- Tekanan
- Level
- Cahaya
- Frekuensi
- dsb

**Variabel Sinyal**
(*Typical Signal Variables*)

- Tegangan
- Arus
- Intensitas Cahaya
- Frekuensi
- Gaya
- defleksi
- Tekanan



## Contoh : Variabel-2 Fisika pada berbagai tempat

- **Rumah**
  - Temperatur dalam ruang, lemari es, oven dsb
  - Aliran air dalam pipa
  - Daya listrik
  - dsb
- **Mobil / Motor**
  - Putaran Mesin
  - Kecepatan Kendaraan
  - dsb
- **Pesawat terbang**
  - Ketinggian terbang pesawat
  - Kecepatan gerak pesawat
  - Arah gerak
  - Tekanan udara (luar & dalam kabin)
  - Temperatur udara (luar & dalam kabin)
  - dsb
- **Industri**
  - Temperatur (reaktor, kolom distilasi, tungku pemanas dsb)
  - Aliran fluida
    - Aliran BBM
    - Aliran Material Proses
    - dsb
  - Tekanan pada reaktor, pipa, tangki dsb
  - Ketinggian cairan dalam tangki, reaktor, drum dsb
  - Putaran pada motor listrik
  - Getaran pada berbagai perangkat mesin
  - dsb

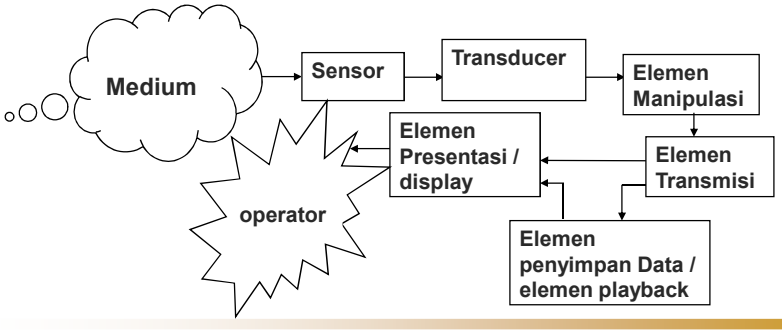




## Konsep Dasar . . . . .

Catatan :

- Suatu instrumen ukur dapat mempunyai bentuk berbeda, digunakan pada industri berbeda, untuk mengukur variabel berbeda.
- Tetapi dilihat fungsi pada bagian2nya, maka hampir semua instrumen ukur mempunyai elemen dengan fungsi sama, misal ada yang berfungsi sebagai sensor, sebagai pengkondisi sinyal, dsb



## Konsep Dasar . . . . .

- **SENSOR**
  - elemen yang merasakan (to sense) variabel yang diukur, pada umumnya sensor mengambil daya dari medium. Variabel yang diukur dapat berupa variabel listrik, termal, mekanik dsb
  - Pada umumnya sensor adalah juga transduser, karena sensor mengubah variabel pengukuran menjadi variabel sinyal (to transduse: mengubah)

- **Contoh**
  - Sensor Temperatur
    - Thermocouple
    - PT 100
  - Sensor Gaya & Tekanan
    - Membran
    - Piezoelectric
    - Strain Gauge
  - Sensor Posisi
    - LVDT
    - Potentiometer
  - dsb

Conductivity Sensor







PT-100

Thermocouple





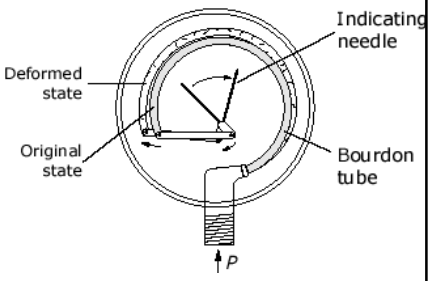
## Konsep Dasar . . . . .

### SENSOR

- **Sensor AKTIF**
  - Sensor di mana energi output nya tidak seluruhnya berasal dari daya input yang diambil oleh sensor. Sensor Aktif perlu sumber daya lain untuk mendisplaykan data
  - Contoh : sensor / transduser ultrasonic, sonar dsb
- **Sensor PASIF**
  - Sensor yang outputnya berasal dari daya input. Sensor Pasif tidak memerlukan suatu sumber daya lain, selain daya input dari medium pengukuran
  - Contoh : Thermocouple, Tabung BOURDON dsb

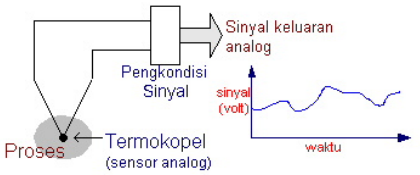
Ultrasonic Sensor



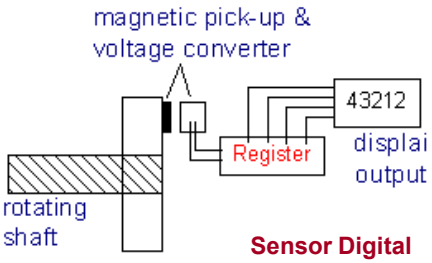




http://www.efunda.com

## Konsep Dasar . . . . .




**Sensor Analog**




**Sensor Digital**

- **Sensor ANALOG**
  - **Sensor yang mendeteksi variabel analog (kontinu) dan outputnya juga sinyal analog**
  - **Contoh : Termokopel**
- **Sensor DIGITAL**
  - **Sensor yang mendeteksi variabel digital, dan outputnya juga sinyal digital**
  - **Contoh : turbin flowmeter yang mendeteksi putaran as**





## Konsep Dasar . . . . .

- **Elemen Manipulasi variabel (*Signal Conditioner*)**
  - Merupakan elemen memanipulasi atau mengkondisikan output sensor sehingga menjadi sinyal yang dapat diproses selanjutnya
    - Filter :
      Low Pass Filter, High Pass Filter, Band Pass Filter dsb
    - Amplifier
      Instrument Ampifier, Differential Amplifier dsb

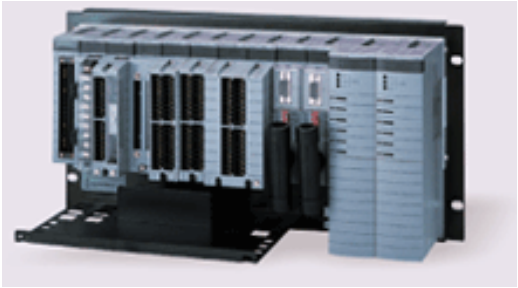






## Konsep Dasar . . . . .

- **Transduser (Pengubah Sinyal)**
  - Elemen mengubah sinyal menjadi bentuk sinyal lain yang sesuai dengan kebutuhan proses berikutnya
    - *Analog – to – Digital Converters* dan *Computer* atau *Microcomputer,*
    - *pneumatic – electric transducer, hidraulic – electric transducer, dsb*



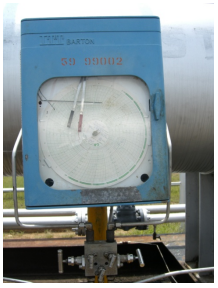




## Konsep Dasar . . . . .

- **Elemen PRESENTASI DATA (Display)**
  - Elemen untuk mengkomunikasikan data pengukuran ke operator
    - Chart recorder
    - Alphanumeric Display
    - Visual Display









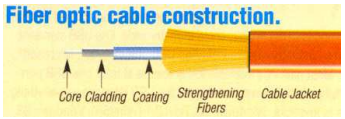

SISTEM PENGUKURAN

## Konsep Dasar . . . . .

**TRANSMISI SINYAL (Signal Transmission)**

- Mengirim sinyal dari satu elemen ke elemen lainnya pada sistem pengukuran
  - Pipa sebagai media transmisi sinyal pneumatik
  - Pulley sebagai media transmisi sinyal mekanik
  - Kabel sebagai media transmisi sinyal listrik
  - Gelombang elektromagnetik sebagai media transmisi sinyal elektromagnetik
  - Serat optik sebagai media transmisi sinyal optik










SISTEM PENGUKURAN

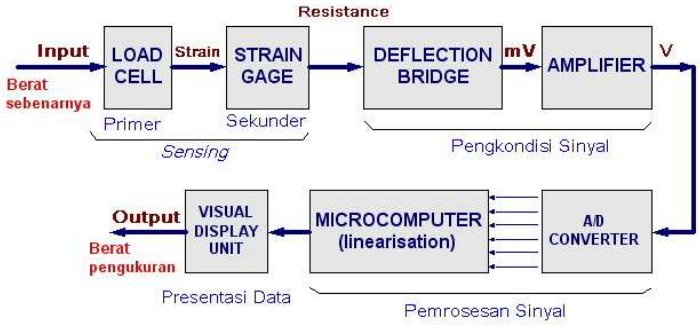
## Konsep Dasar . . . . .

- Instrumen ukur sederhana mempunyai rantai komponen fungsional pendek, dan instrumen ukur kompleks rantai komponen fungsionalnya semakin panjang.
- Pada suatu instrumen ukur tidak selalu harus ada semua komponen fungsional secara lengkap.
- Pada instrumen ukur ***minimum*** harus ada
  - komponen yang berfungsi sebagai **sensor** (yang menghu-bungkan medium & alat ukur)
  - komponen yg berfungsi sebagai '**elemen presentasi**' (komponen yang menghubungkan antara alat ukur & operator)

SISTEM PENGUKURAN

## Konsep Dasar . . . . .

### Contoh : Sistem Pengukuran Berat





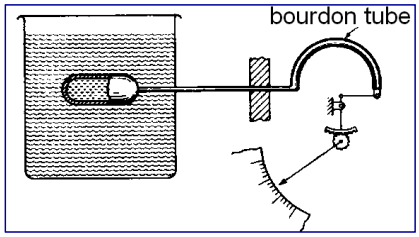




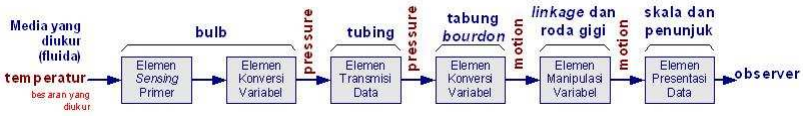

SISTEM PENGUKURAN

## Konsep Dasar . . . . .

### Contoh : Pressure Thermometer




Perbedaan temperatur medium dan fluida dalam *bulb* termo-meter menyebabkan aliran kalor ke dalam *bulb* dan me-ngubah volume fluida. Hal ini menyebabkan tekanan fluida dalam *bulb* berubah.




Catatan : diskusikan contoh-contoh sistem pengukuran lainnya

## Konsep Dasar . . . . .

**Contoh : Thermometer Hg & Voltmeter**

| Fungsi | Thermometer Hg | Voltmeter |
|---|---|---|
| Sensor & Transduser | Bola kaca berisi air raksa | Arus coil stator |
| Pengkondisi Sinyal | Nosel antara bola kaca dan pipa kapiler | Pegas lingkar rotor |
| Pengolah Sinyal | Tidak ada | Sistem rodagigi |
| Displai | Skala pada gelas termometer | Jarum dan skala |