

# Elektronika Lanjut

## Sensor



# Sensor

- ✚ Sensor merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah suatu daya menjadi daya yang lain.
- ✚ Komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik.
- ✚ Sekarang sensor telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer, sehingga sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi



# Sensor

- ✚ Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transduser
- ✚ Sensor merupakan komponen utama dari suatu transduser, sedangkan transduser merupakan sistem yang melengkapi agar sensor tersebut mempunyai keluaran sesuai yang kita inginkan dan dapat langsung dibaca pada keluarannya.



# Sensor / Transducer

## + Transducer pasif :

### + Potensiometer

Perubahan nilai tahanan karena posisi letak bergeser

### + Strain gauge

Perubahan nilai tahanan karena akibat perubahan panjang kawat oleh tekanan dari dasar

## + Transducer aktif :

### + Sel foto emisi

### + Thermacouple



# Sensor menurut petruzella, 2001

- ✦ Sensor adalah alat untuk mendeteksi / mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya (Petruzella, 2001).



# Sensor

- ✚ Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan secara elektronik berfungsi mengubah tegangan fisika (misalnya: temperatur, cahaya, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik yang proposional.



# Sensor

- + Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan ini harus memenuhi persyaratan-persyaratan kualitas yakni :
  - + Linieritas
  - + Tidak tergantung temperatur
  - + Kepekaan
  - + Waktu tanggapan



# Sensor

- + Jenis sensor secara garis besar bisa dibagi menjadi 3 jenis, yaitu :
  - + Sensor Biologi
  - + Sensor Fisika
  - + Sensor Kimia





# Sensor Biologi

- + sensor pengukuran molekul dan biomolekul :  
toxin, nutrient, pheromone
- + sensor pengukuran tingkat glukosa, oksigen,  
dan osmolitas
- + sensor pengukuran protein dan hormon



# Sensor Fisika

- ✚ ***Sensor fisika*** adalah sensor yang mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika.
- ✚ Yang termasuk kedalam jenis sensor fisika antara lain adalah :
  - ✚ Sensor cahaya
  - ✚ Sensor suara
  - ✚ Sensor suhu
  - ✚ Sensor gaya
  - ✚ Sensor percepatan



# Sensor Kimia

- ✚ **Sensor kimia** adalah sensor yang mendeteksi jumlah suatu zat kimia dengan cara mengubah besaran kimi menjadi besaran listrik. Biasanya ini melibatkan beberapa reaksi kimia. Yang termasuk kedalam jenis sensor kimia yaitu :
  - ✚ Sensor PH
  - ✚ Sensor Gas
  - ✚ Sensor oksigen
  - ✚ Sensor Ledakan
  - ✚ dll



# Jenis-jenis sensor fisika

- + Sensor proximity / Sensor jarak
- + Sensor magnet
- + Sensor sinar
- + Sensor ultrasonik
- + Sensor tekanan
- + Sensor kecepatan (RPM)
- + Sensor penyandi (encoder)
- + Sensor suhu
- + Sensor gerak
- + Sensor level



# Sensor proximity / sensor jarak

- ✚ Sensor proximity merupakan sensor atau saklar yang bekerja berdasarkan jarak objek terhadap sensor yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam dengan tanpa adanya kontak fisik.
- ✚ Biasanya sensor ini terdiri dari alat elektronis solid-state yang terbungkus rapat untuk melindungi dari pengaruh getaran, cairan, kimiawi, dan korosif yang berlebihan.
- ✚ Sensor proximity dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil atau lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar



# Sensor proximity / sensor jarak





# Sensor proximity / sensor jarak

- + Sensor proximity terbagi 2 macam, yaitu :
  - + Proximity inductive
  - + Proximity capacitive



# Sensor proximity / sensor jarak

## - Proximity inductive -

- ✚ **Proximity Inductive** berfungsi untuk mendeteksi obyek besi/metal. Meskipun terhalang oleh benda non-metal, sensor akan tetap dapat mendeteksi selama dalam jarak (nilai) normal sensing atau jangkauannya. Jika sensor mendeteksi adanya besi di area sensingnya, maka kondisi output sensor akan berubah nilainya





# Sensor proximity / sensor jarak

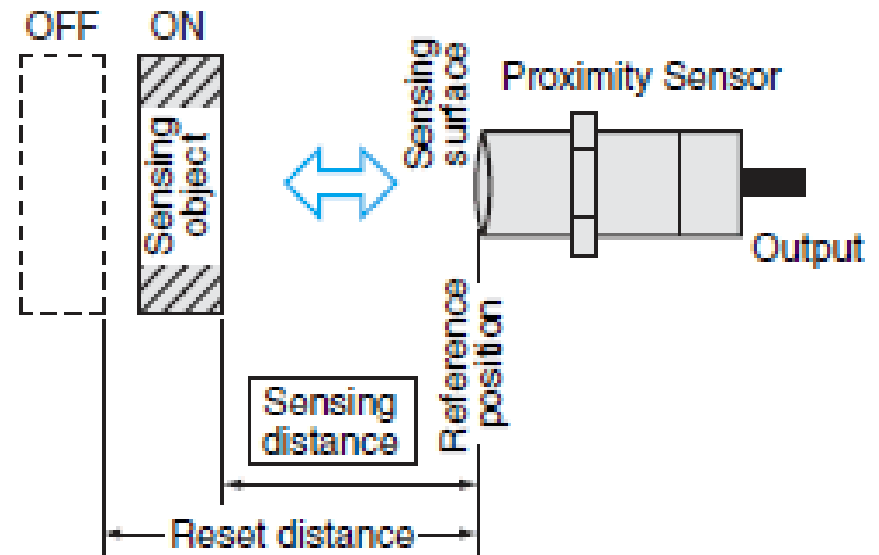
## - Proximity capacitive -

- + **Proximity Capacitive** akan mendeteksi semua obyek yang ada dalam jarak sensingnya baik metal maupun non-metal



# Sensor proximity / sensor jarak

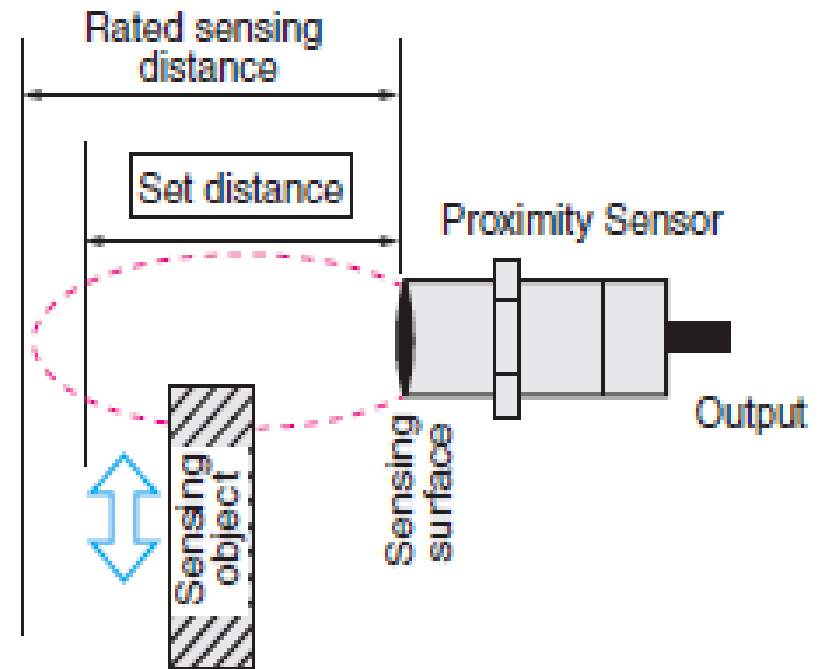
- Jarak diteksi adalah jarak dari posisi yang terbaca dan tidak terbaca sensor untuk operasi kerjanya, ketika obyek benda digerakkan oleh metode tertentu





# Sensor proximity / sensor jarak

- ✚ Mengatur jarak dari permukaan sensor memungkinkan penggunaan sensor lebih stabil dalam operasi kerjanya, termasuk pengaruh suhu dan tegangan. Posisi objek (standar) sensing transit ini adalah sekitar 70% sampai 80% dari jarak (nilai) normal sensing





# Sensor magnet

- ✚ Sensor Magnet atau disebut juga relai buluh, adalah alat yang akan terpengaruh medan magnet dan akan memberikan perubahan kondisi pada keluaran.
- ✚ Seperti layaknya saklar dua kondisi (on/off) yang digerakkan oleh adanya medan magnet di sekitarnya.
- ✚ Biasanya sensor ini dikemas dalam bentuk kemasan yang hampa dan bebas dari debu, kelembapan, asap ataupun uap



# Sensor Sinar

- + Sensor sinar terdiri dari 3 kategori.
  - + Fotovoltaic
  - + Fotokonduktif (fotoresistif)
  - + Fotolistrik



# Sensor Sinar - Fotovoltaic -

- + Fotovoltaic atau sel solar adalah alat sensor sinar yang mengubah energi sinar langsung menjadi energi listrik, dengan adanya penyinaran cahaya akan menyebabkan pergerakan elektron dan menghasilkan tegangan.



# Sensor Sinar

## - Fotokonduktif (fotoresistif) -

- + Fotokonduktif (fotoresistif) yang akan memberikan perubahan tahanan (resistansi) pada sel-selnya, semakin tinggi intensitas cahaya yang terima, maka akan semakin kecil pula nilai tahananannya.



# Sensor Sinar - Fotolistrik -

- + Fotolistrik adalah sensor yang berprinsip kerja berdasarkan pantulan karena perubahan posisi/jarak suatu sumber sinar (inframerah atau laser) ataupun target pemantulnya, yang terdiri dari pasangan sumber cahaya dan penerima





# Sensor Ultrasonik

- ✚ Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, di mana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya.
- ✚ Perbedaan waktu antara gelombang suara dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya.
- ✚ Jenis objek yang dapat diindera di antaranya adalah: objek padat, cair, butiran maupun tekstil



# Sensor Ultrasonik





# Sensor Ultrasonik

## - contoh -

- + Sensor ultrasonic banyak digunakan di berbagai perangkat pengukur jarak.
- + Di dunia robotika sensor ini digunakan sebagai indra utama untuk navigasi robot.
- + Tipe ultra sonic yang banyak digunakan adalah tipe SRF, dan PING pada prinsipnya sensor jarak ultrasonic menggunakan prinsip kerja yang sama, yaitu pengirim sinyal dan penerima sinyal (transmitter and receiver).
- + Sensor ini bekerja pada frequency 40 Khz



# Sensor Tekanan

- ✦ Sensor tekanan ini memiliki transduser yang mengukur ketegangan kawat, di mana mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik.
- ✦ Dasar pengindraannya pada perubahan tahanan pengantar (transduser) yang berubah akibat perubahan panjang dan luas penampangnya



## Sensor Kecepatan (RPM)

- ✚ Proses penginderaan sensor kecepatan merupakan proses kebalikan dari suatu motor, di mana suatu poros/object yang berputar pada suatu generator akan menghasilkan suatu tegangan yang sebanding dengan kecepatan putaran object.
- ✚ Kecepatan putar sering pula diukur dengan menggunakan sensor yang mengindera pulsa magnetis (induksi) yang timbul saat medan magnetis terjadi.



# Sensor Penyandi (Encoder)

- ✦ Sensor Penyandi (Encoder) digunakan untuk mengubah gerakan linear atau putaran menjadi sinyal digital, di mana sensor putaran memonitor gerakan putar dari suatu alat.
- ✦ Sensor ini biasanya terdiri dari 2 lapis jenis penyandi, yaitu :
  - ✦ Penyandi rotari
  - ✦ Penyandi absolut



# Sensor Penyandi (Encoder) - Penyandi Rotari -

- + Penyandi rotari tambahan (yang mentransmisikan jumlah tertentu dari pulsa untuk masing-masing putaran) yang akan membangkitkan gelombang kotak pada objek yang diputar.



# Sensor Penyandi (Encoder)

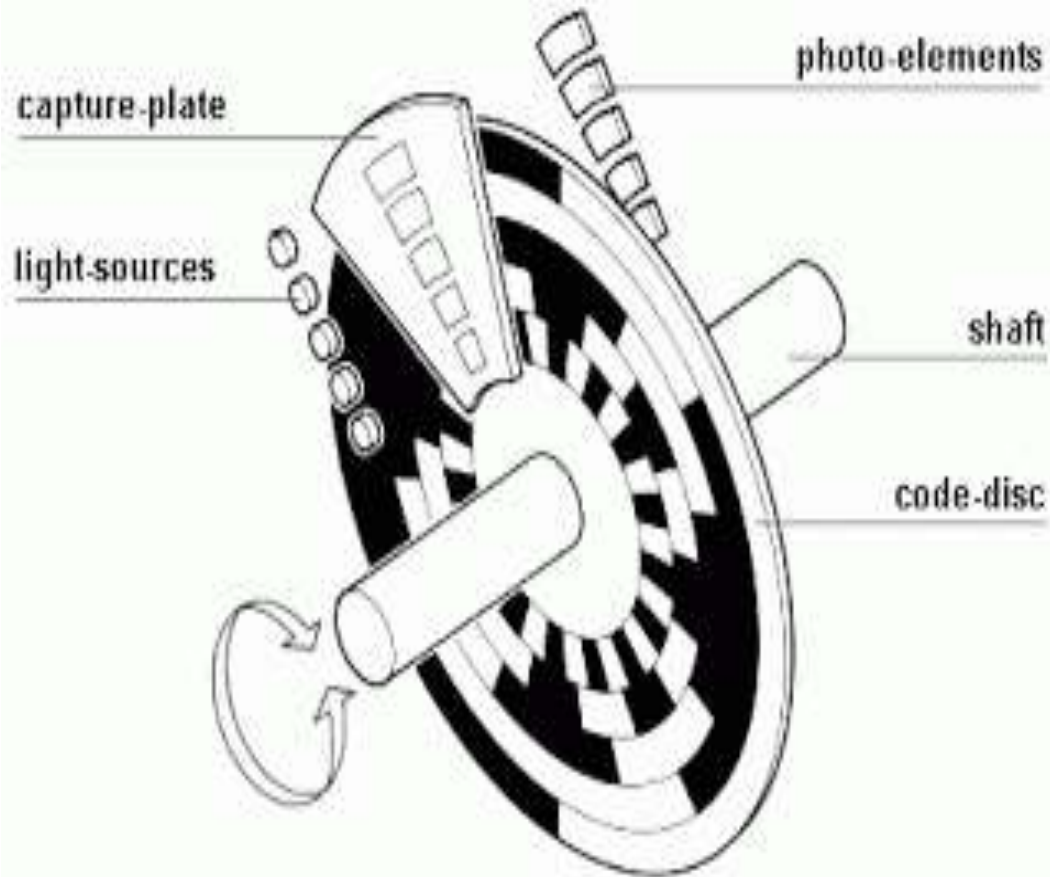
## - Penyandi absolut -

- + Penyandi absolut (yang memperlengkapi kode binary tertentu untuk masing-masing posisi sudut) mempunyai cara kerja sang sama dengan perkecualian, lebih banyak atau lebih rapat pulsa gelombang kotak yang dihasilkan sehingga membentuk suatu pengkodean dalam susunan tertentu.





# Sensor Penyandi (Encoder)





# Sensor Penyandi (Encoder)

- + Sensor ini adalah saat rangkaian sumber cahaya diberi VCC 5 Volt dan menghasilkan cahaya, cahaya masuk pada photodiode tidak terhalangi maka akan menghasilkan tegangan 5V
- + begitu juga sebaliknya saat terhalangi maka akan menghasilkan tegangan 0V. Dimana tegangan menjadi inputan untuk mikrokontroler.



# Sensor Penyandi (Encoder) - contoh -

- + Salah satu aplikasi rotary encoder sebagai sensor posisi digunakan pada *Mouse Analog* (*Mouse* yang menggunakan Bola).
- + Kurang lebih Tiga buah Rangkaian Sensor Posisi menggunakan Rotary Encoder.



# Sensor Suhu

- + Terdapat 5 jenis utama sensor suhu yang umum digunakan, yaitu :
  - + thermocouple (T/C)
  - + resistance temperature detector (RTD)
  - + termistor
  - + IC sensor
  - + Bimelaliic temperature sensor

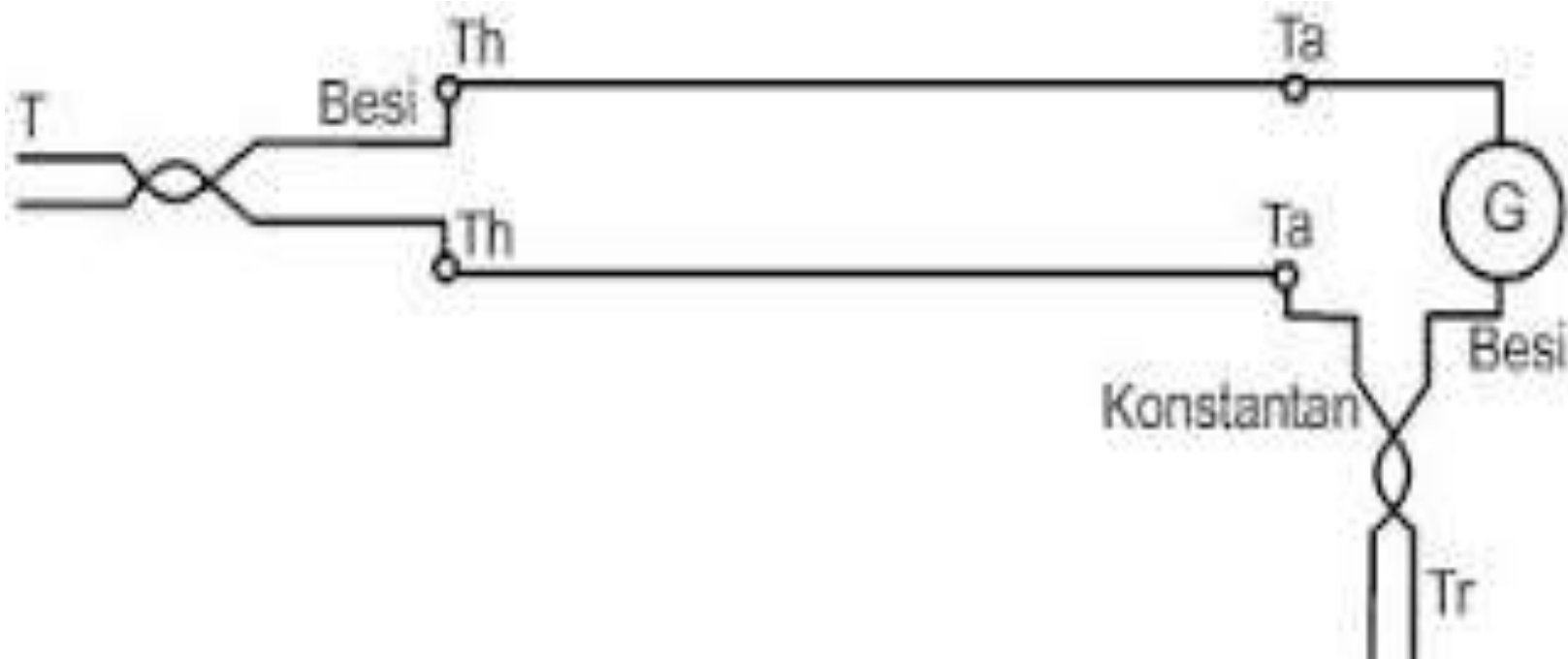


# Sensor Suhu - thermocouple (T/C) -

- ✚ Thermocouple pada intinya terdiri dari sepasang transduser panas dan dingin yang disambungkan dan dilebur bersama, di mana terdapat perbedaan yang timbul antara sambungan tersebut dengan sambungan referensi yang berfungsi sebagai pembanding.



# Sensor Suhu - thermocouple (T/C) -





# Sensor Suhu - thermocouple (T/C) -

- ✚ Jika salah satu pangkal lilitan dipanasi, maka pada kedua ujung penghantar yang lain akan muncul beda potensial (emf).
- ✚ Thermokopel ditemukan oleh Thomas Johan Seebeck pada tahun 1820.
- ✚ Tegangan keluaran emf (elektro motive force) thermokopel masih sangat rendah, hanya beberapa milivolt.



# Sensor Suhu

## - thermocouple (T/C) -

- ✚ Thermokopel bekerja berdasarkan perbedaan pengukuran. Oleh karena itu jika untuk mengukur suhu yang tidak diketahui, terlebih dulu harus diketahui tegangan  $V_c$  pada suhu referensi (reference temperature).
- ✚ Bila thermokopel digunakan untuk mengukur suhu yang tinggi maka akan muncul tegangan sebesar  $V_h$ .
- ✚ Tegangan sesungguhnya adalah selisih antara  $V_c$  dan  $V_h$  yang disebut net voltage ( $V_{net}$ )





# Sensor Suhu

## - Contoh Thermocouple (T/C) -

- ✦ Industri besi dan baja
- ✦ Pengaman pada alat-alat pemanas
- ✦ Untuk termopile sensor radiasi
- ✦ Pembangkit listrik tenaga panas radioisotop, salah satu aplikasi termopile



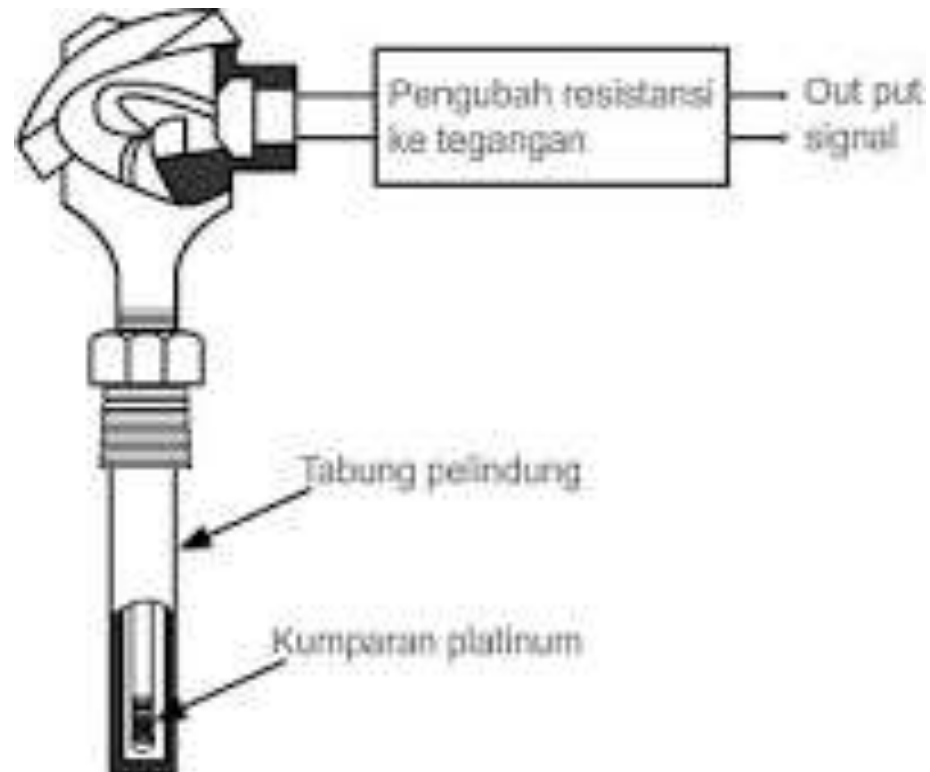
# Sensor Suhu

## - Resistance Temperature Detector (RTD) -

- ✚ Resistance Temperature Detector (RTD) memiliki prinsip dasar pada tahanan listrik dari logam yang bervariasi sebanding dengan suhu.
- ✚ Kesebandingan variasi ini adalah presisi dengan tingkat konsisten/kestabilan yang tinggi pada pendeteksian tahanan.
- ✚ Platina adalah bahan yang sering digunakan karena memiliki tahanan suhu, kelinearan, stabilitas dan reproduksibilitas.



# Sensor Suhu - Resistance Temperature Detector (RTD) -





# Sensor Suhu

## - Resistance Temperature Detector (RTD) -

- ✚ Bila RTD berada pada suhu kamar maka beda potensial jembatan adalah 0 Volt. Keadaan ini disebut keadaan setimbang.
- ✚ Bila suhu RTD berubah maka resistansinya juga berubah sehingga jembatan tidak dalam kondisi setimbang.
- ✚ Hal ini menyebabkan adanya beda potensial antara titik A dan B. Begitu juga yang berlaku pada keluaran penguat diferensial



# Sensor Suhu

## - Contoh Resistance Temperature Detector (RTD) –

- ✚ Pada proses pengontrolan temperatur di line fuel gas (pipa berbahan bakar gas) ini diperlukan pengontrolan (pengendalian) temperatur agar suhu yang ada pada pipa tersebut selalu dalam keadaan stabil sehingga dapat dijadikan bahan bakar kompresor.
- ✚ Uap gas (vapour) yang dihasilkan dari produk drum akan di panaskan di Heat Exchanger sehingga uap gas tersebut dapat dijadikan bahan bakar kompresor.



# Sensor Suhu

## - Contoh Resistance Temperature Detector (RTD) –

- ✚ Alat yang digunakan untuk mengontrol temperatur uap gas, merupakan salah satu peralatan atau instrument pabrik.
- ✚ Apabila alat ini tidak beroperasi maka temperatur yang diinginkan tidak akan tercapai sehingga kompressor tidak dapat bekerja dan pabrik tidak dapat beroperasi secara normal dan secara otomatis produksi pabrik pun menjadi berkurang.



# Sensor Suhu

## - Contoh Resistance Temperature Detector (RTD) –

- ✚ Untuk itu digunakan instrumen pengukur temperatur yaitu Resistance Temperature Detector (RTD) yang berperan mengawasi dan mengontrol temperatur gas.
- ✚ RTD ini bekerja berdasarkan perbandingan perubahan temperatur dengan besaran tahanan listrik dari logam yang terdapat pada sensor RTD tersebut, dan jenis logam yang sering digunakan adalah platina (Pt100).



# Sensor Suhu - Termistor -

- ✚ Termistor adalah resistor yang peka terhadap panas yang biasanya mempunyai koefisien suhu negatif, karena saat suhu meningkat maka tahanan menurun atau sebaliknya.
- ✚ Jenis ini sangat peka dengan perubahan tahanan 5% per C sehingga mampu mendeteksi perubahan suhu yang kecil.







# Sensor Suhu

## - Contoh Termistor -

- + Aplikasi thermistor pada otomotif adalah pada Sensor IAT (Intake Air Temperature)
- + Sensor ini mendeteksi temperatur udara masuk ke engine dengan menggunakan thermistor.



# Sensor Suhu - IC Sensor -

- ✚ IC Sensor adalah sensor suhu dengan rangkaian terpadu yang menggunakan chipsilikon untuk kelemahan penginderanya. Mempunyai konfigurasi output tegangan dan arus yang sangat linear.





# Sensor Suhu

## - IC Sensor – IC IM35 -

- + Sistem monitoring suhu ruangan pada laboratorium kimia
- + Sistem monitoring suhu rumah kaca



# Sensor Suhu

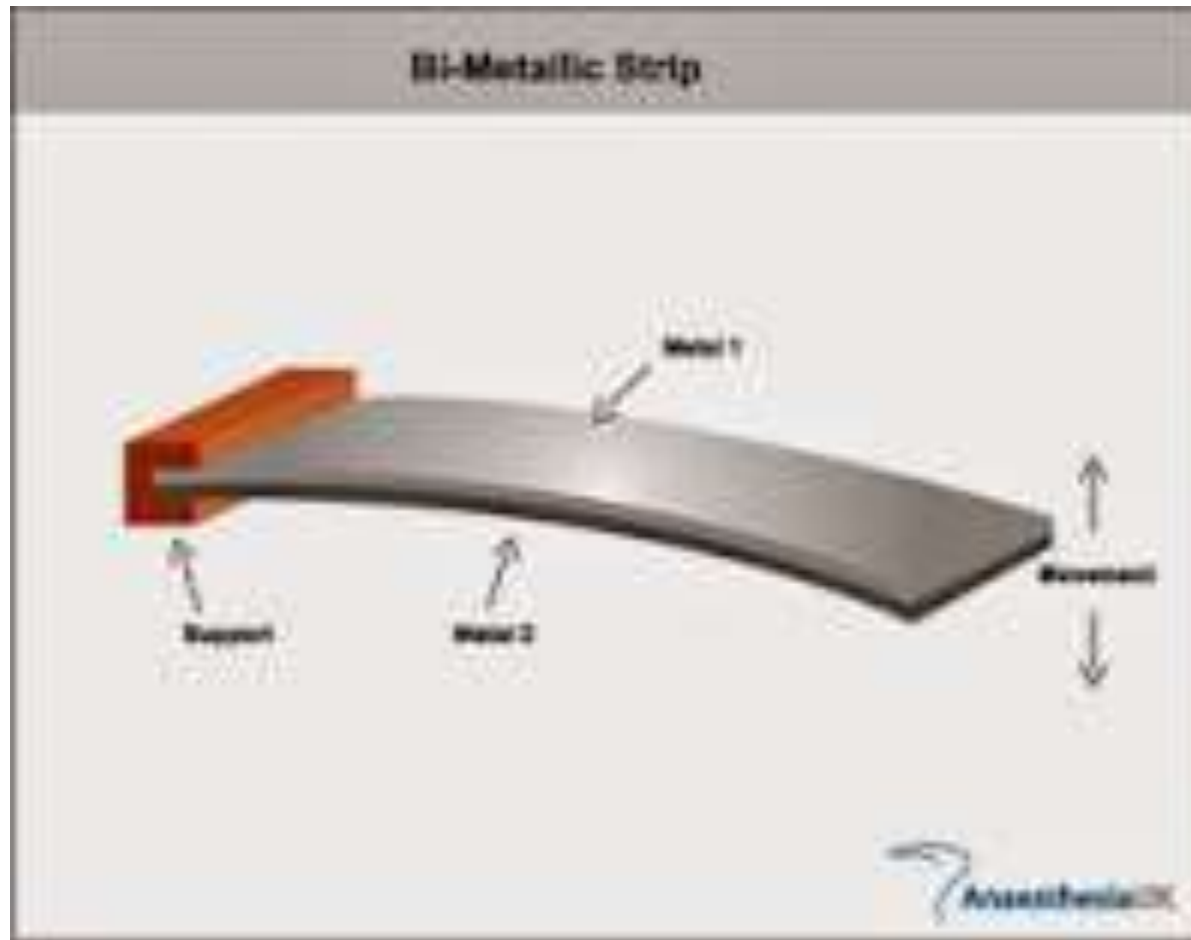
## - Bimetallic Temperature Sensor -

- ✦ Sensor ini mengubah mampu besaran suhu menjadi gerakan.
- ✦ Sensor ini terbuat dari dua buah logam yang disatukan atau direkatkan menjadi satu.
- ✦ Cara kerja dari sensor ini adalah setiap logam akan mempunyai koefisien muai yang berbeda-beda
- ✦ Jika dua buah logam yang memiliki koefisien muai yang berbeda disatukan maka gabungan kedua logam itu akan melengkung jika dipanasi.
- ✦ Karena sifatnya yang bisa melengkung jika terkena panas maka bimetal ini sering dipakai sebagai saklar suhu otomatis atau sebagai alat ukur suhu yang analog



# Sensor Suhu

## - Bimetallic Temperature Sensor -





# Sensor Suhu

## - Contoh Bimetallic Temperature Sensor -

- ✚ Salah satu aplikasi dari Bimetallic temperature sensor ini adalah pada setrikaan listrik
- ✚ Pada setrika jika suhu melebihi batas yang telah ditentukan maka setrika akan mati sendiri dan akan ada bunyi "tik", itu sebenarnya adalah Bimetallic temperature sensor yang sedang melengkung.
- ✚ Bimetal berfungsi sebagai saklar suhu otomatis yang akan memutus kontak listrik jika suhu setrika melebihi batas yang ditentukan



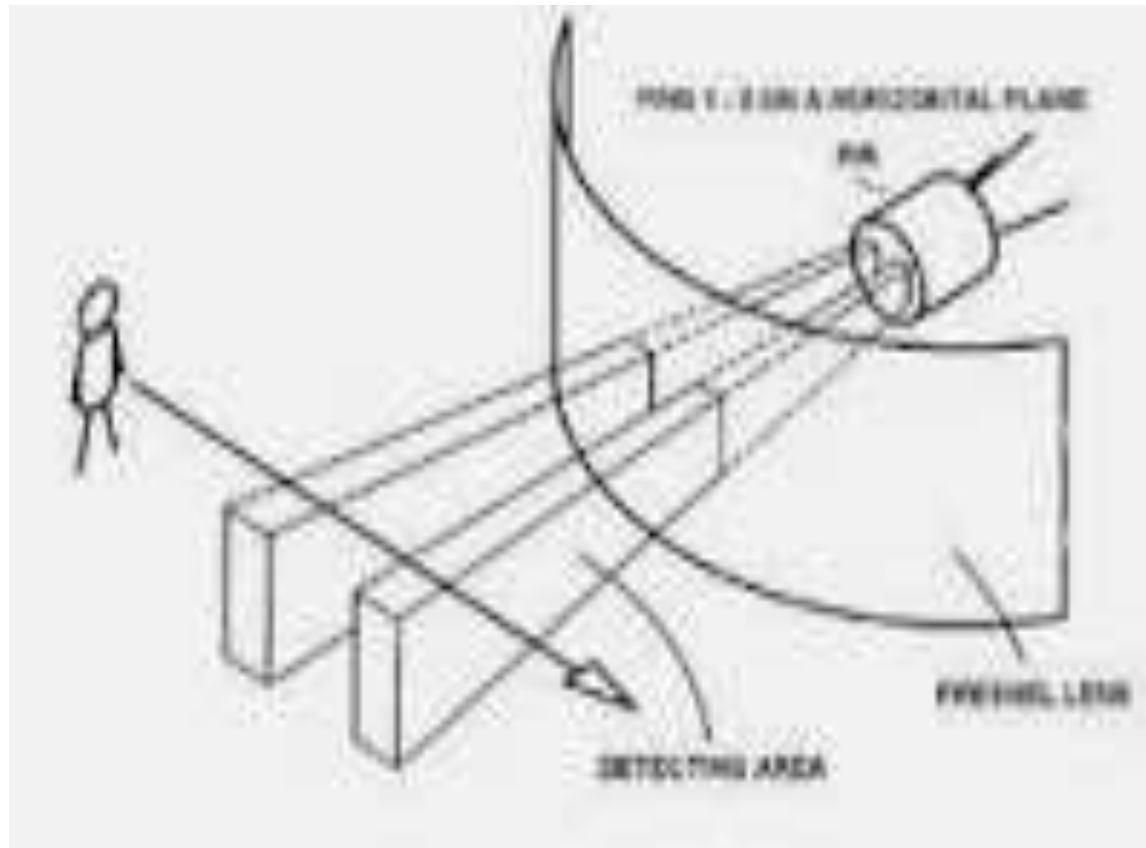


## Sensor gerak (PIR)

- ✦ Sensor gerak atau PIR mempunyai dua bagian utama :
  - ✦ pemancar infrared
  - ✦ penerima
- ✦ Bila alat sensor ini ada yang melewatinya bagian pemancar akan mengirim tanda atau sinyal ke bagian penerima.
- ✦ Selanjutnya, penerima akan memberi perintah pada alat lainnya.
- ✦ Misalnya membuka pintu atau mengeluarkan suara, tergantung sistem aplikasi yang diterapkan



# Sensor gerak (PIR)





## Sensor gerak (PIR) - contoh -

- + Pintu yang bisa membuka sendiri secara otomatis jika ada yang lewat atau masuk maupun keluar.
- + Alat sensor tersebut melakukan deteksi terhadap suatu gerakan yang disebut Namanya adalah PIR (Passive Infrared Sensor)



## Sensor Level - Silo Pilot -

- ✦ Sensor Level ini akan menurunkan bandulnya dengan timing tertentu kemudian jika bandul tersebut menyentuh material maka bandul akan naik kembali.
- ✦ Level ketinggian material bisa diketahui dari panjang bandul yang diturunkan tersebut.
- ✦ Bisa juga diperintahkan dari Pusat Kontrol untuk memberikan Command ke Controller jika ingin melakukan pengukuran material menggunakan SiloPilot ini.



# Sensor Level - Silo Pilot -





## Sensor Level

### - contoh Silo Pilot -

- + Penggunaan sensor level di pabrik semen biasanya di pasang di bin material
- + Silo ataupun untuk mengetahui ketinggian / volume tandon air (water treatment).
- + Silo pilot cocok untuk pengukuran level di pabrik semen karena selain cukup handal sensor ini juga baik untuk pengukuran material bulk seperti semen.



## Sensor Level - Level Switch -

- ✦ Sensor level switch ini cukup sederhana, sensor ini cuman melakukan pensaklaran biasa, apabila material semen kontak dengan sensor sehingga switch tertekan maka kita cukup menghubungkan kaki NO/NC nya dengan tegangan signal baik itu 24 VDC atau 220 VAC, yang kemudian signal kita dapat teruskan ke controller (PLC/DCS).



# Sensor Level - Level Switch -







## Sensor Level

### - contoh Level Switch -

- + Sama seperti sensor silo pilot, penggunaan sensor level switch ini biasa di gunakan di pabrik semen. tetapi di bandingkan silo pilot, sensor level switch ini masih kalah



# Kesimpulan : jenis sensor dan transducer umum

Energy / perubahan yang dideteksi / diukur	Perangkat masukan (sensor)	Perangkat keluaran (Actuator)
Cahaya	<ul style="list-style-type: none"><li>- Light Dependant Resistor (LDR)</li><li>- Photodiode</li><li>- Photo transistor</li><li>- Solar cell</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cahaya dan lampu LED (light Emitting Diode)</li><li>- Fiber optic / penguat instrumentasi</li></ul>
Temperatur	<ul style="list-style-type: none"><li>- Thermocouple</li><li>- Thermistor</li><li>- Thermostat</li><li>- Resistive Temperature Detector</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pemanas</li><li>- Kipas</li></ul>
Gaya/tekanan	<ul style="list-style-type: none"><li>- Strain Gauge</li><li>- Saklar Tekanan</li><li>- Load Cells / cell beban</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lifts &amp; jacks</li><li>- Electromagnet</li><li>- Getaran</li></ul>



# Kesimpulan : jenis sensor dan tranducer umum

Energy / perubahan yang dideteksi / diukur	Perangkat masukan (sensor)	Perangkat keluaran (Actuator)
Position	<ul style="list-style-type: none"><li>- Potensiometer</li><li>- Encoder</li><li>- Reflektif / saklar opto</li><li>- LVDT</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Motor</li><li>- Selenoid</li><li>- Panel meters</li></ul>
Kecepatan	<ul style="list-style-type: none"><li>- Technogenerator</li><li>- Reflektif / saklar opto coupler</li><li>- Sensor Efek Doppler</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- AC dan DC motor</li><li>- Motor stepper</li><li>- Rem</li></ul>
Suara	<ul style="list-style-type: none"><li>- Karbon mikrofon</li><li>- Piezoelektrik kristal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Bel</li><li>- Buzzer</li><li>- speaker</li></ul>



## Sumber

- # Instrumen elektronik dan Teknik Pengukuran , William David Cooper
- # <https://id.wikipedia.org/.../Senso>
- # <http://rezha-19.blogspot.co.id/2013/11/sensor-gerak-pir-carakerja-sensor-gerak.html>
- # <http://komponenelektronika.biz/jenis-jenis-sensor.html>
- # <http://electric-mechanic.blogspot.co.id/2012/09/proximity-switch-sensor-jarak.html>



Alhamdulillah....

Thanks!

A blue line-art cartoon drawing of a person with a large, round head, a wide smile, and their arms raised in a gesture of joy or gratitude. A small '©' symbol is visible at the bottom right of the drawing.

