

PENGANTAR KULIAH

Disusun oleh:
Dr. Ir. Yeffry Handoko Putra, M.T

DESKRIPSI KULIAH

- Kuliah Sistem Pengukuran membahas konsep dan metoda yang diterapkan pada suatu sistem pengukuran.
- Kuliah ini meliputi pembahasan berikut :
 - Aplikasi Sistem Pengukuran
 - Konfigurasi Dasar Sistem Pengukuran,
 - pembagian elemen fungsional instrumen pengukuran,
 - Sinyal dan Gangguan
 - Metoda null, dan defleksi, operasi mode analog dan digital
 - Performansi Umum Karakteristik Instrumen pengukuran
 - Karakteristik Statik: Akurasi, Presisi, Bias, Kesalahan, Sensitivitas Statik: histerisis dan dead space, resolusi, threshold, dsb. Impedansi input dan efek pembebanan statik
 - Karakteristik Dinamik: Sistem orde nol, orde I, orde II dan orde tinggi. Tipe satu dan tipe II. Respons Sistem dalam domain waktu, respons sistem dalam domain frekuensi.
 - Identifikasi Parameter sistem
 - Pengukuran Besaran Fisika: gerak (jarak, kecepatan, aselerasi, jerk), gaya dan daya, tekanan, temperatur, level

TUJUAN

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa dapat

- Memahami konsep dasar dan aplikasi sistem pengukuran
- Memahami konsep kalibrasi sistem pengukuran
- Memahami karakteristik statik sistem pengukuran, antara lain dapat menghitung akurasi, presisi, bias, sensitivitas, histerisis dan parameter sistem pengukuran lain
- Menjelaskan berbagai orde dari karakteristik dinamik sistem pengukuran, dalam domain waktu dan domain frekuensi.
- Menjelaskan bagaimana orde dinamik instrumen pengukuran dapat menyebabkan perbedaan respons untuk suatu input sederhana (step, sinusoida, ramp, dsb)
- Menghitung efek pembebanan instrumen pengukuran pada medium, untuk transfer daya, transfer tegangan dan transfer arus.
- Menghitung pengurangan efek sinyal gangguan Memahami elemen-elemen sistem pengukuran
- Menjelaskan prinsip pengukuran semua variabel fisika

PENILAIAN DAN TATA TERTIB

Penilaian

– Quiz	: 10%
– PR / Tugas: 10%	
– UTS	: 40%
– UAS	: 40%

Tata Tertib

- Sesuai dengan tata tertib perkuliahan di UNIKOM

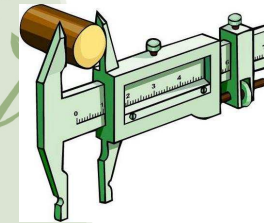
REFERENSI

- John P. Bentley, *Principles of Measurement Systems*, Longman Group UK, 1995
- Ernest O. Doebelin, *Measuring Systems : Design and Applications*, Mc Graw Hill Book Co. , 1990

DEFINISI

• Measurement (Pengukuran)

- the process of gathering **INFORMATION** from the **PHYSICAL WORLD**
- Mengukur adalah tindakan membandingkan harga variabel pengukuran (belum diketahui) dengan variabel lain yang harganya sudah diketahui. Variabel pembanding dapat mempunyai satuan yang sama dengan variabel pengukuran, tetapi juga dapat berbeda.

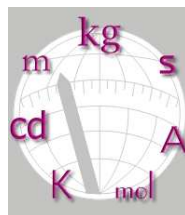


DEFINISI

• Information

- Informasi keadaan medium pengukuran didapat dari hasil pengukuran, dalam bentuk kuantitatif dan/atau kualitatif, misal

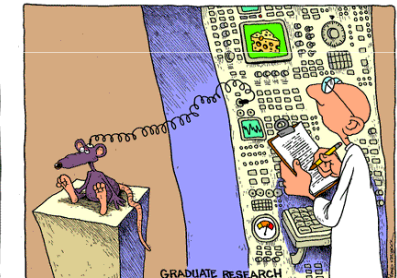
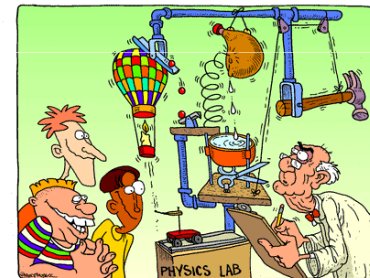
- | | |
|--------------|--------------|
| • panjang | • tekanan |
| • berat | • kecepatan |
| • waktu | • percepatan |
| • temperatur | • dsb |



DEFINISI

• Measurement Science

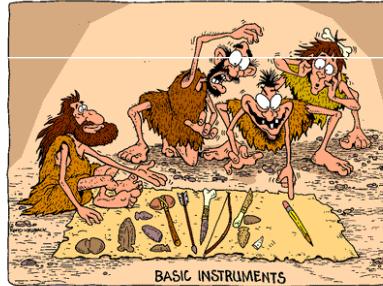
- the systematic study and organization of the methods by which **INFORMATION** is gathered from the **PHYSICAL world**



DEFINISI

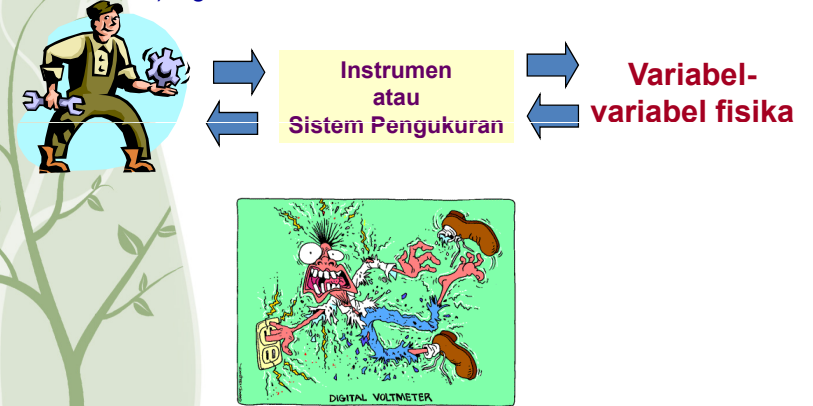
Instrument / Measurement Engineering

- the systematic design and manufacture of reliable, cost effective measuring instrumentation that fulfills a given measurement specification

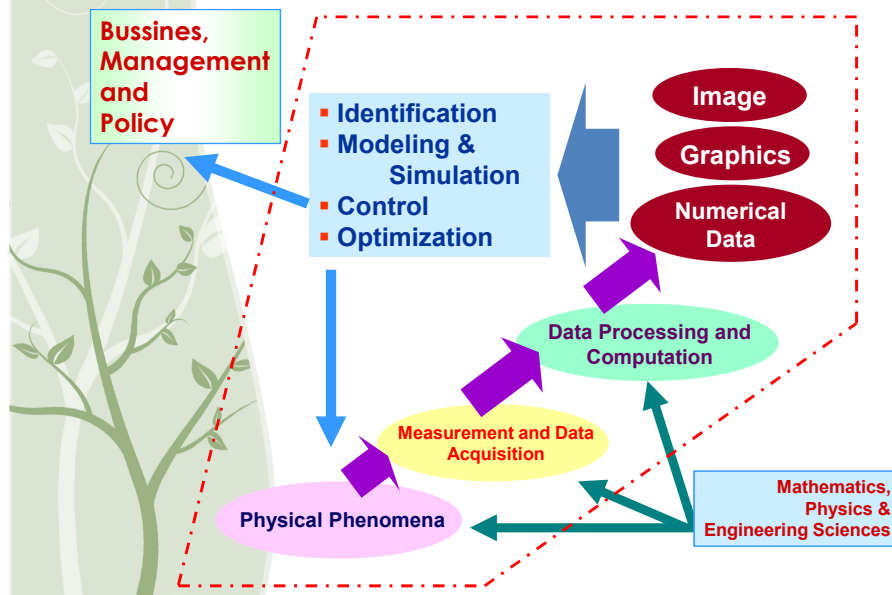


DEFINISI

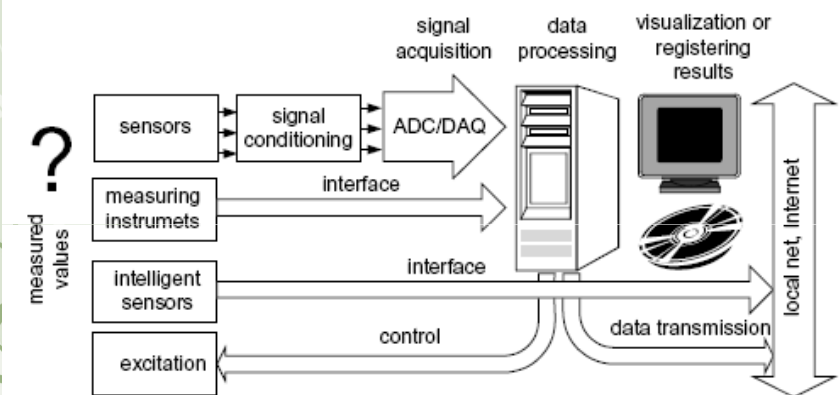
Sistem pengukuran merupakan antar muka (*interface*) antara manusia dengan medium (fenomena alam, proses, mesin, lingkungan dan sebagainya), di mana harga variabelnya (fisika, kimia, dsb) ingin diketahui



SISTEM PENGUKURAN



Sistem Pengukuran di Teknik Komputer



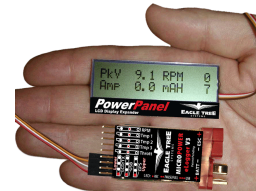
KENAPA PERLU PENGUKURAN

- **Indikasi dan Monitoring**
- **Telemetry Monitoring**
- **Kontrol real-time dan Otomasi**
- **Billing & Custody Transfer**
- **Evaluation**

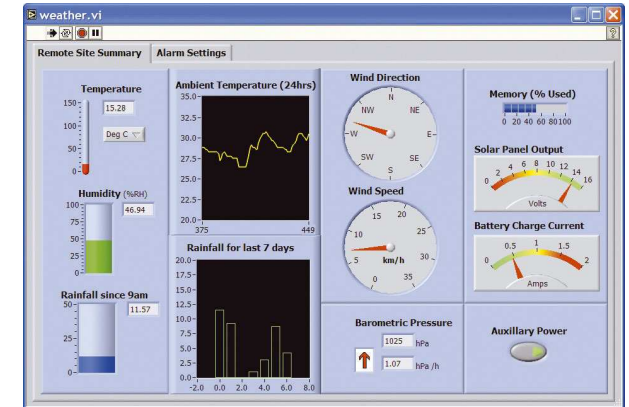


INDIKASI dan MONITORING

Untuk mengetahui kondisi suatu proses atau keadaan suatu sistem dan menampilkannya dalam bentuk yang representatif (panel, jarum, bar)

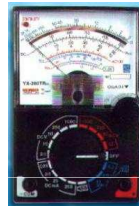


13



INDIKASI dan MONITORING

Mengukur tekanan darah pada tubuh manusia



Mengukur besaran fisika pada perangkat listrik/elektronik, seperti arus, tegangan, resistansi



Clamp-on sensors are quickly installed, without interrupting gas flow.

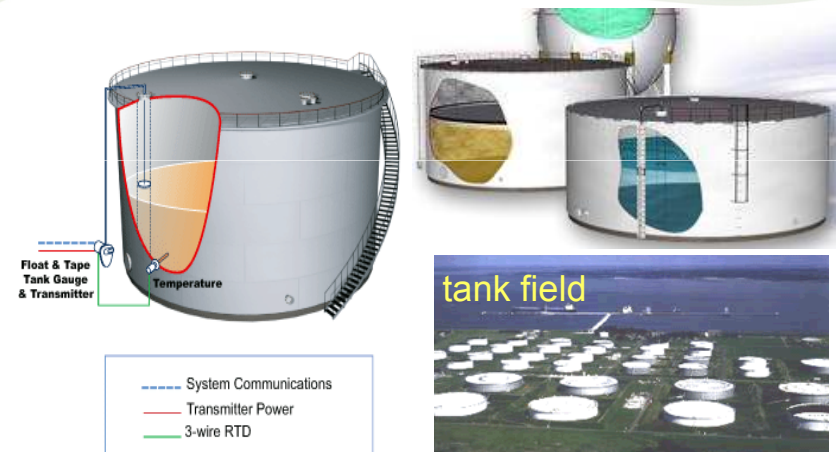
Mengukur variabel fisika di industri seperti aliran BBM atau aliran gas dalam pipa, tekanan pada reaktor dsb



14

INDIKASI dan MONITORING

Pengukuran Level Cairan dalam Tangki
Memantau volume minyak dalam tangki

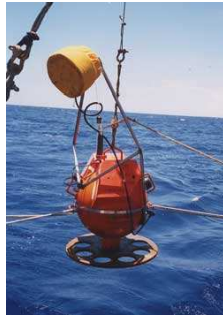


INDIKASI dan MONITORING

Pengukuran getaran (gempa) dengan *Seismograph*



Seismograph kuno



Seismograph bawah laut



Pemantauan Gempa

INDIKASI dan MONITORING

Pengukuran besaran-2 fisika / kimia lainnya

Memantau keadaan lingkungan

- Pengukuran pH (keasaman)
- Pengukuran jumlah partikel di udara
- Pengukuran berbagai kandungan gas di udara seperti Oxygen, CO₂, CO dsb

Memantau keadaan cuaca

- Pengukuran
 - Kecepatan angin
 - Curah hujan
 - Tekanan udara, dsb

Dan lain-lain



Telemetry Monitoring



KONTROL REAL-TIME & OTOMASI

Besaran referensi

- Temperatur
- Tekanan
- Laju Aliran
- dsb

Besaran sebenarnya

- Temperatur
- Tekanan
- Laju Aliran
- dsb



Komputer
(Pengontrol)



Aktuator
(control valve)



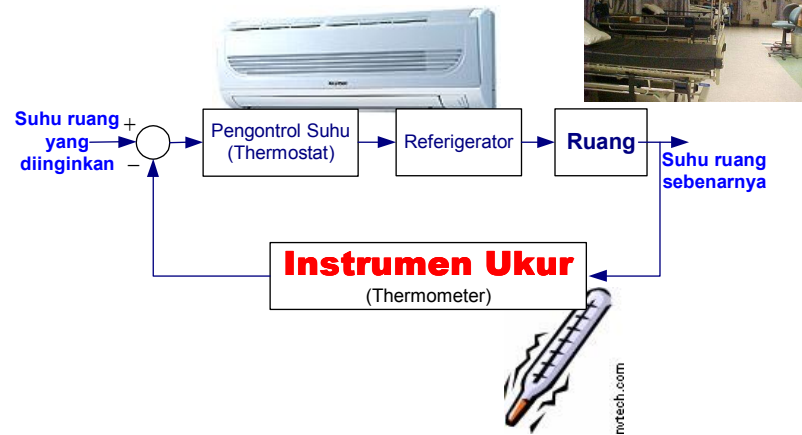
Plant



Instrumen Ukur

KONTROL REAL-TIME & OTOMASI

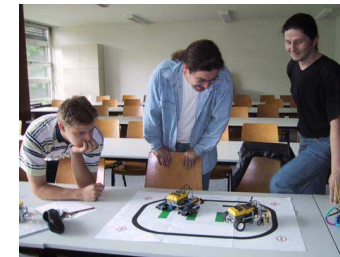
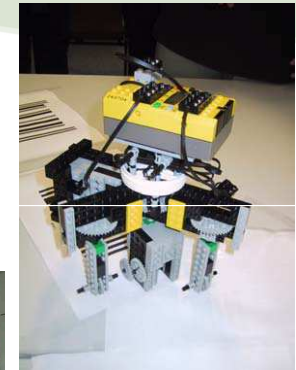
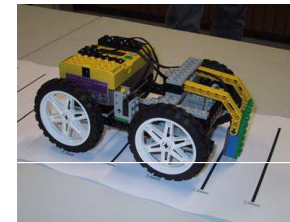
• Pengatur Suhu Ruang



20

KONTROL REAL-TIME & OTOMASI

• ROBOTIKA



BILLING & CUSTODY TRANSFER

Untuk pembayaran suatu transaksi (perdagangan)

SPBU



Pengukuran laju aliran volume BBM pada SPBU

Gasoline Dispenser

BILLING & CUSTODY TRANSFER



Kwh meter



Pengukuran Daya listrik pada rumah tangga / industri dsb

23

BILLING & CUSTODY TRANSFER



timbangan



24

Pengukuran massa atau berat untuk komoditas perdagangan

BILLING & CUSTODY TRANSFER

Oil & Gas Metering Systems



Ultrasonic Flowmeter in Crude oil pipeline

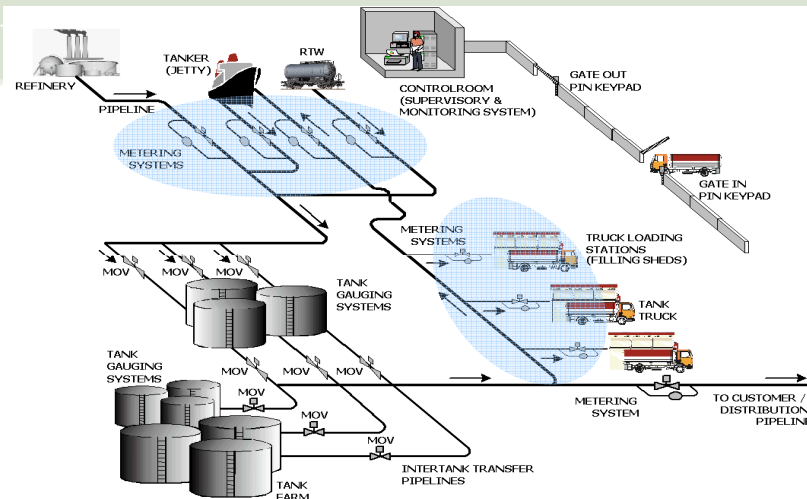
(Ref : R.I Williams, Handbook of SCADA Systems, Elsevier Advanced Technology)



Pengukuran laju aliran volume MIGAS

25

BILLING & CUSTODY TRANSFER



Oil Metering Systems pada distribusi BBM

MANFAAT PENGUKURAN

- Indikasi & Monitoring
- Kontrol & Otomasi
- Billing & Custody Transfer
- Evaluation



- SHE (Safety, Health and Environment)
 - ▶ Keselamatan
 - ▶ Kesehatan
 - ▶ Pelestarian Lingkungan
- Perdagangan yang fair & Proteksi konsumen
- Peningkatan kinerja proses produksi

MANFAAT DILAKSANAKAN PENGUKURAN

• **Safety, Health & Environment**

Manfaat untuk keselamatan (safety) manusia dan lingkungan

- Pengukuran besaran fisika pada *Hazardous Area* (daerah berbahaya) di Industri Proses
 - Tekanan dalam pipa
 - Temperatur reaktor
 - dsb
- Pengukuran tekanan, temperatur pada unit-unit proses di industri Migas
- Pengukuran kandungan polutan di udara, tanah dan air

Manfaat pada kesehatan

- Pengukuran tekanan darah, temperatur, dan besaran lain pada tubuh manusia dalam bidang kedokteran
- Pengukuran komposisi makanan dan obat-obatan pada produk-produk makanan dan obat-obatan

MANFAAT DILAKSANAKAN PENGUKURAN

• **Perdagangan yang fair & Proteksi konsumen**

- Kebenaran harga yang tercantum pada spesifikasi hasil industri merupakan syarat diterimanya barang produksi dalam perdagangan internasional
- Pengukuran volume, berat dan besaran lain pada komoditas perdagangan
- Pengukuran fraksi berat, fraksi volume dan besaran lain pada komponen yang terkandung pada obat-obatan, makanan dsb
- Pengukuran waktu dan besaran lain pada penyediaan jasa komersial spt layanan telepon dsb

Metrologi Legal

Keseluruhan prosedur legislatif, administratif dan teknis yang dibangun oleh otoritas publik dan diimplementasikan untuk kepentingan publik untuk menjamin kualitas dan kredibilitas pengukuran yang terkait pada perdagangan untuk melindungi kesehatan, keselamatan dan lingkungan pada masyarakat

MANFAAT DILAKSANAKAN PENGUKURAN

• **Peningkatan kinerja proses produksi**

- Pengukuran temperatur, tekanan, laju aliran untuk pengontrolan besaran proses pada industri

Terjaganya kinerja proses produksi

Jaminan kualitas produk
Efisiensi energi
Konservasi lingkungan, dsb



Trend Teknologi Pengukuran

- **Sensor**
 - Berbasis komputer / mikroprosesor
 - Non-invasive
 - Sensor fusion
 - Bio Sensor
- **Komunikasi / transmisi data pengukuran**
 - Standar komunikasi digital
 - Wireless
- **Signal and Data Processors**
 - Berbasis mikroprosesor
 - Intelligent Processing/Computation
- **Display**
 - Bentuk Digital

Smart / Intelligent Instrument

