

Pengukuran Listrik

1. Pendahuluan



Anhar, ST. MT.

2

Anhar, ST.MT. Pengukuran Listrik

Pengukuran Listrik

Nama Mata Kuliah	Pengukuran Listrik
Kode Mata Kuliah	TES 2104
Beban SKS	3 (Tiga)
Semester	3 (Tiga)
Dosen	Anhar, ST., MT.
Hari/Pukul	Rabu/08.00-10.30 WIB
Ruang	306
Peserta	45 orang

TIU

- Setelah menyelesaikan kuliah ini, mahasiswa akan dapat menjelaskan prinsip kerja, karakteristik, sensitivitas dan penggunaan alat-alat ukur listrik.

Deskripsi Kuliah

- Mempelajari konsep pengukuran, satuan, dan kesalahan dlm pengukuran.
- Mempelajari prinsip kerja alat ukur listrik arus searah.
- Mempelajari prinsip kerja alat ukur listrik arus bolak-balik.
- Mempelajari prinsip kerja alat ukur analisis gelombang dan pembangkitannya.

Strategi Perkuliahan

- Ceramah dng handout yg diberikan.
- Tanya jawab dan diskusi dr materi yg disampaikan.
- Responsi dr soal-soal yg diberikan.

Referensi

- *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*, William D. Cooper, Erlangga, 1994.
- *Instrumentation for Engineering Measurements*, James W. Dally, John Wiley & Sons Inc, 1993.
- *Principles of Electrical Measurement*, S Tumanski, Sensor Series.
- *The Measurement, Instrumentation and Sensor Handbook*, CRC Press, 2000.
- Internet

Tugas

- Literatur/buku bacaan harap dibaca sebelum perkuliahan.
- Soal-soal latihan dikerjakan secara mandiri.
- Quis dilaksanakan 4x.

Penilaian

- Evaluasi :
 - PR/Tugas : 15-30%
 - QUIZ : 15-30%
 - UTS : 25-30%
 - UAS : 25-40%
- Kehadiran :
 - Minimal 80% kehadiran dosen!!

Penilaian

- A : ≥ 80 dan ≤ 100
- B : ≥ 65 dan < 80
- C : ≥ 55 dan < 65
- D : ≥ 40 dan < 55
- E : ≥ 0 dan < 40

Penilaian

Nilai	Point	Range
A	4,00	85-100
A ⁻	3,75	80-85
B ⁺	3,500	75-80
B	3,00	70-75
B ⁻	2,75	65-70
C ⁺	2,50	55-65
C	2,00	45-55
D	1,00	25-45
E	0,00	0-25

11

Anhar, ST.MT. Pengukuran Listrik

Jadwal Kuliah

Tanggal	Topik Bahasan
19 Sept 2012	Kontrak Kuliah, Pengenalan pengukuran
26 Sept 2012	Konsep pengukuran, kesalahan pengukuran, sistem satuan dan analisa statistik
3 Okt 2012	Ampermeter arus searah
10 Okt 2012	Quiz 1, Ampermeter arus bolak-balik
17 Okt 2012	Ampermeter Arus bolak-balik dan responsi
24 Okt 2012	Pengukuran Daya, Metode kalibrasi
31 Okt 2012	Responsi dan Quiz II
7 Nov 2012	UTS

12

Anhar, ST.MT. Pengukuran Listrik

Jadwal Kuliah

Tanggal	Topik Bahasan
14 Nov 2012	Pengukuran Resistansi
21 Nov 2012	Pengukuran Kapasitansi
28 Nov 2012	Quiz 3, Pengukuran Induktansi
5 Des 2012	Osiloskop dan Spectrum Analyzer
10 Des 2012	
17 Des 2012	
24 Des 2012	
	UAS

Peraturan Perkuliahan

- Menggunakan pakaian yg sopan dan rapi
- Menggunakan sepatu
- Mengikuti setiap evaluasi yg dilakukan (quiz, UTS dan UAS)
- Tidak memanipulasi kehadiran
- Datang paling lambat 15 menit setelah perkuliahan dimulai
- Tidak mencontek sewaktu ujian
- Tdk keluar masuk kuliah

I. Konsep-konsep Pengukuran

Outline :

- Pendahuluan
- Terminologi
- Sistem satuan dan standar
- Model instrumen
- Karakteristik umum instrumen
- Sistem instrumentasi elektronik

1.1 Pengukuran membutuhkan instrumen

- Instrumen sbg alat utk menentukan besaran atau variabel
- Instrumen :
alat yg digunakan utk menentukan nilai/besaran dr suatu kuantitas atau variabel.
- Instrumen elektronik :
instrumen yg didasarkan pd prinsip2 listrik atau elektronik.

1.2 Terminologi

- Instrumen
sebuah alat untuk menentukan nilai/besaran suatu kuantitas/variabel
- Ketelitian :
Harga terdekat dng mana suatu pembacaan instrumen mendekati harga sebenarnya dr variabel yg diukur (tingkat kesesuaian/dekatnya suatu hasil pengukuran dng harga sebenarnya)
 - Ketepatan :
Suatu ukuran kemampuan utk mendptkan hasil pengukuran yg serupa (tingkat kesamaan didlm sekelompok pengukuran)
 - Sensivitas :
Perbandingan antara sinyal keluaran/respon instrumen thdp perubahan masukan/variabel yg diukur
 - Resolusi :
Perubahan terkecil dlm nilai yg diukur kepada mana instrumen akan memberi respon

I.3 Sistem satuan & standar

- Utk menyatakan & melakukan kalkulasi besaran fisis, besaran tsb harus diartikan menurut jenis & besarnya.
- Standar ukuran bg setiap jenis besaran fisis adlh satuan (unit).
- Banyaknya satuan tsb muncul dlm sejumlah besaran adlh merupakan banyaknya pengukuran.
- Contoh : 100 meter
Meter satuan panjang, 100 adlh jlh satuan panjang tsb.

I.3 Sistem satuan & standar

- Ada dua jenis satuan :
 - Satuan dasar
ex. Panjang, massa, waktu
 - Satuan turunan
satuan lain yg dpt dinyatakan dr satuan dasar.
ex. Newton ($\text{kgm}/\text{sekon}^2$), m^2 , joule dll.
- Sistem internasional

Kuantitas	Satuan	Simbol
Panjang	Meter	M
Massa	Kilogram	Kg
Waktu	Sekon	S
Arus listrik	Amper	A
Temperatur termodinamik	Derajat kelvin	OK
Intensitas penerangan	Lilin (kendela)	cd

19

Anhar, ST.MT. Pengukuran Listrik

1.3 Sistem satuan & standar

- Sistem satuan internasional dan perantara.

Nama	Simbol	Ekivalen
Tera	T	10 ¹²
Giga	G	10 ⁹
Mega	M	10 ⁶
Kilo	k	10 ³
Hecto	h	10 ²
Deca	da	10
Deci	d	10 ⁻¹
Centi	c	10 ⁻²
Mili	m	10 ⁻³
Micro	μ	10 ⁻⁶
Nano	n	10 ⁻⁹
Pico	p	10 ⁻¹²
Femto	f	10 ⁻¹⁵
atto	a	10 ⁻¹⁸

20

Anhar, ST.MT. Pengukuran Listrik

1.3 Sistem satuan & standar

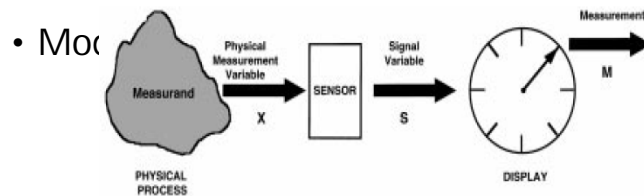
Subsistem satuan magnetostatik dan mekanik dr sistem satuan CGS.

- Sistem CGS didasarkan pd hk. Coulomb :

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

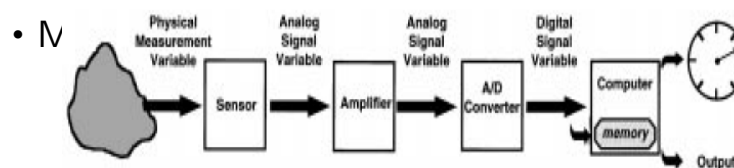
Kuantitas dan simbol	Nama dan simbol	Satuan SI		Faktor pengubah	
		Persamaan yang emngartikan	CGSm	CGSe §	
Arus listrik, <i>I</i>	ampere A	$F_z = 10^{-7} I^2 \frac{dN^*}{dz}$	10	10/c	
Gaya gerak listrik, <i>E</i>	volt V	$p\ddagger = IE$	10 ⁻⁸	10 ⁻⁸ c	
Potensial, <i>V</i>	volt V	$p\ddagger = IV$	10 ⁻⁸	10 ⁻⁸ c	
Tahanan, <i>R</i>	ohm Ω	$R = V/I$	10 ⁻⁹	10 ⁻⁹ c	
Muatan listrik, <i>Q</i>	coulomb C	$Q = It$	10	10/c	
Kapasitansi, <i>C</i>	farad F	$C = Q/V$	10 ⁹	10 ⁹ /c ²	
Kuat medan listrik, <i>E</i>	V/m	$E = V/l$	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶ c	
Kerapatan fluksi listrik, <i>D</i>	C/m ²	$D = Q/l^2$	10 ⁵	10 ⁵ /c	
Permittivitas, <i>ε</i>	F/m	$ε = D/E$	—	10 ¹¹ /4πc ²	
Kuat medan maknit, <i>H</i>	A/m	$\oint H dl = nI$	10 ³ /4	—	
Fluksi maknit, <i>Φ</i>	weber Wb	$E = dΦ/dt$	10 ⁻⁸	—	
Kerapatan fluksi maknit, <i>B</i>	tesla T	$B = Φ/l^2\ddagger$	10 ⁻⁴	—	
Induktansi, <i>L, M</i>	henry H	$M = Φ/I$	10 ⁻⁹	—	
Permeabilitas, <i>μ</i>	H/m	$μ = B/H$	4π × 10 ⁻⁷	—	

I.4 Model Instrumen



1. Proses fisik yg diukur
2. Variabel fisik pengukuran (ex. Kec., suhu, resistansi, kapasitansi, arus dll)
3. Sensor \Rightarrow mengubah variabel input fisik menjadi variabel output sinyal

I.4 Model Instrumen

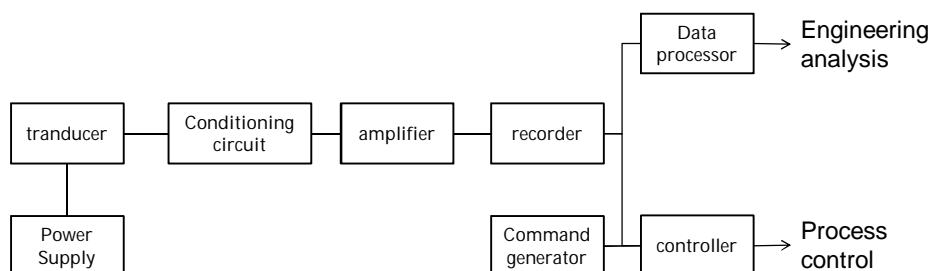


- Tambahannya :
 1. Amplifier \Rightarrow menguatkan sinyal
 2. A/D converter \Rightarrow mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital

I.5 Karakteristik Instrumen

- a. Input impedance
mengontrol perpindahan energi dr sistem oleh instrumen utk menampilkan tegangan input
- b. Sensitivity
sensivitas yg tinggi memberikan hasil yg akurat
- c. Zero drift
diakibatkan bnyk faktor instrumen spt suhu dll
- d. Frequency response
Kemampuan instrumen utk merespon sinyal transient
- e. Range
sensivitas tinggi, rangnya rendah

I.6 Sistem Instrumentasi elektronik



I.6 Sistem Instrumentasi elektronik

- Power supply = memberi energi utk mendrive transducer
- Transducer = mengubah kuantitas mekanik menjadi kuantitas elektrik
- Signal conditioners = mengubah, mengkompensasi or memanipulasi output menjadi kuantitas listrik yg berguna
- Amplifier = menguatkan sinyal
- Recorder = menampilkan hasil pengukuran
- Data processor/ADC = menampilkan nilai dlm bentuk digital
- Command generator = memberikan pengaturan tegangan
- Process control = utk memonitor dan menggeser kuantitas utk memelihara nilai tertentu