



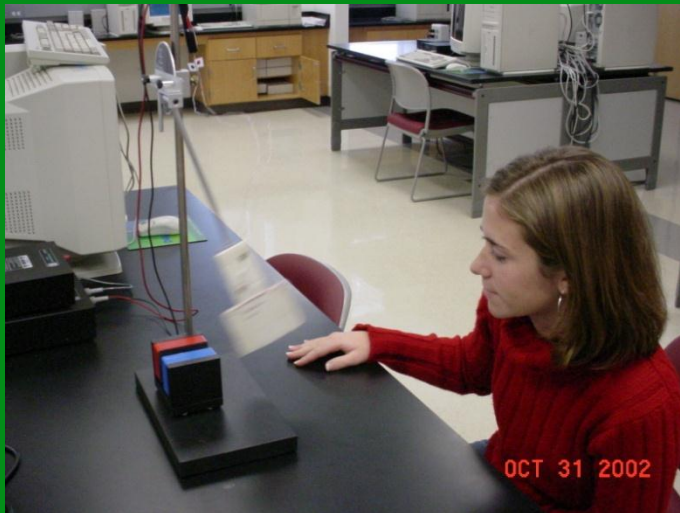
DTG 2M3 - ALAT UKUR DAN PENGUKURAN TELEKOMUNIKASI



By : Dwi Andi Nurmantris

PENDAHULUAN

PENGUKURAN



PENGERTIAN PENGUKURAN

- Pengukuran dapat didefinisikan sebagai suatu proses pemberian angka atau label terhadap atribut dengan aturan-aturan yang terstandard atau yang telah disepakati untuk merepresentasikan atribut yang diukur (Nunnally & Bernstein, 1994)
- Usaha untuk memastikan bahwa barang yang diuji sesuai dengan spesifikasi.
 - Pengujian dilakukan untuk menghilangkan kesalahan fungsi yang mungkin dan tidak jelas pada saat perancangan
 - *Kesalahan Timbul pada masa akan datang (sudah dipakai), ketika dibuat prototipe, variasi komponen yang banyak dan perubahan produsen*

PENGUKURAN

- Pengukuran pada umumnya menggunakan alat (instrument) yang dioperasikan oleh pengukur (observer) dalam keadaan lingkungan (environment) tertentu.
- Setiap pengukuran selalu melibatkan besaran dan satuan tertentu
- Setiap pengukuran mengandung kesalahan (errors)

UNSUR PENGUKURAN

- Tujuan Pengukuran
- Ada objek ukur
- Alat ukur
- Proses pengukuran
- Besaran dan Satuan
- Hasil pengukuran

TUJUAN PENGUKURAN

- Untuk memonitor suatu proses atau operasi
- Untuk mengontrol suatu proses atau operasi
- Untuk membuat analisa teknik terhadap suatu eksperimen atau riset

ISTILAH-ISTILAH DALAM PENGUKURAN

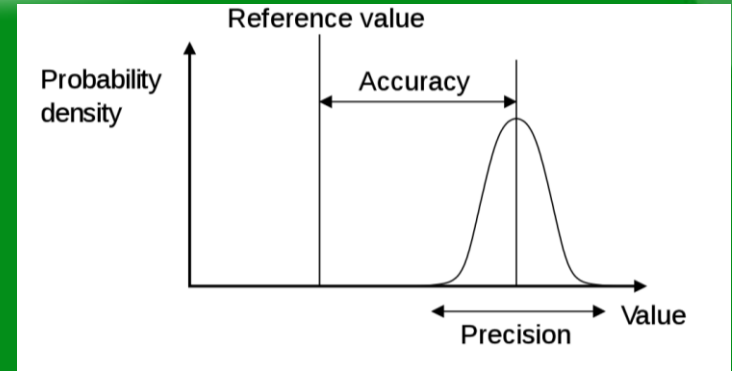
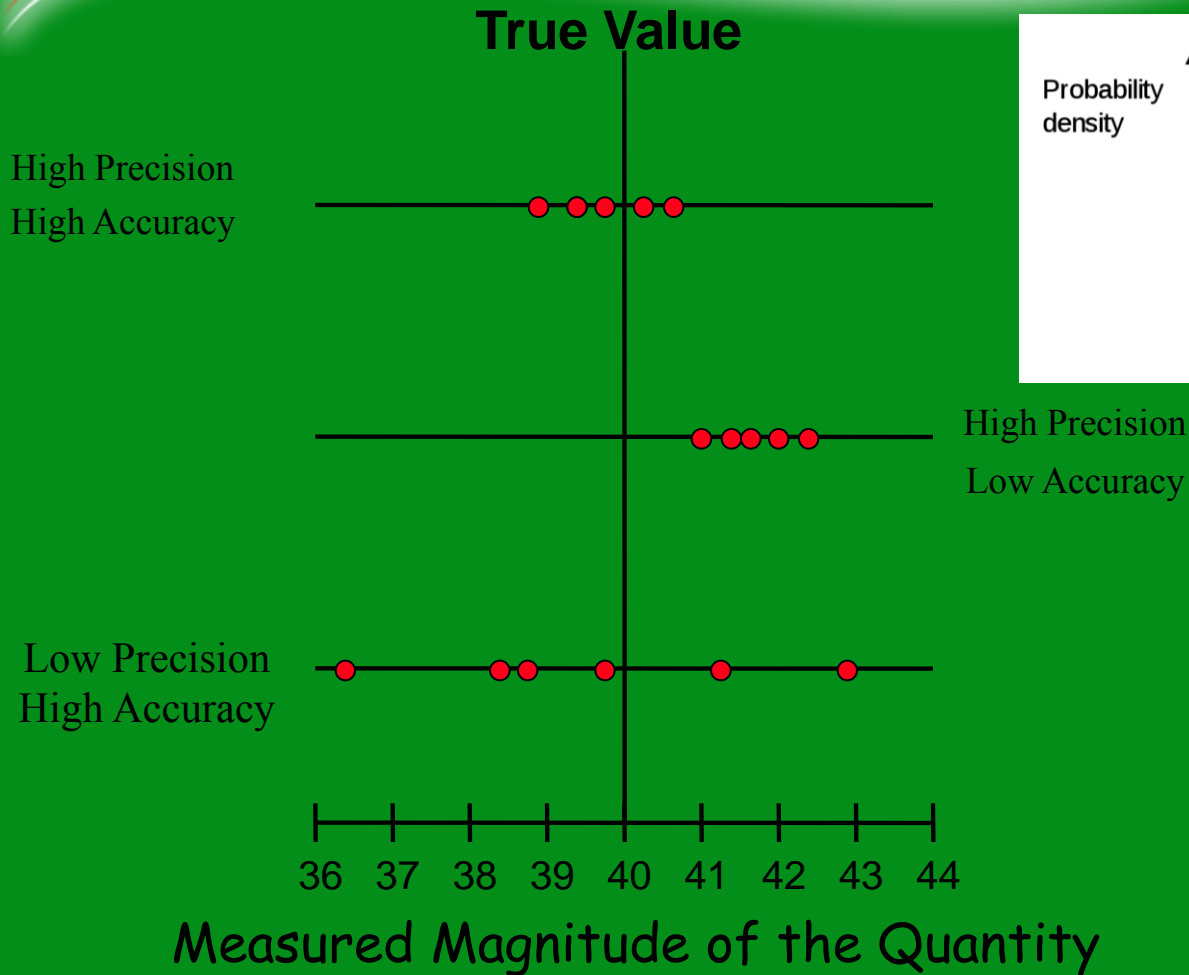
❑ Ketelitian (accuracy)

- Harga terdekat suatu pembacaan instrumen dari variabel yang diukur terhadap harga sebenarnya sehingga tingkat kesalahan pengukuran menjadi lebih kecil.
- Ketelitian berkaitan dengan alat ukur yang digunakan pada saat pengukuran.

❑ Ketepatan (precision)

- Tingkat kesamaan nilai pada sekelompok pengukuran atau sejumlah nilai dimana pengukuran dilakukan secara berulang-ulang dengan instrumen yang sama.
- Dalam hal ini yang harus diperhatikan adalah cara melakukan pengukuran.

ISTILAH-ISTILAH DALAM PENGUKURAN



● Measurement

ISTILAH-ISTILAH DALAM PENGUKURAN

❑ Sensitivitas (sensitivity)

- Perbandingan antara sinyal keluaran/respon instrumen terhadap perubahan variabel masukan yang diukur

❑ Resolusi (resolution)

- Perubahan terkecil pada nilai yang diukur dari respon suatu instrumen.

❑ Errors

- Penyimpangan variabel yang diukur dari nilai sebenarnya.

ISTILAH-ISTILAH DALAM PENGUKURAN

$$\text{Error} = \text{measured value} - \text{true value}$$

Jika kita tahu "true Value" buat apa kita melakukan pengukuran??

UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

SUMBER KESALAHAN

Secara umum dapat dibagi atas 3 bagian :

- **Gross errors (Kesalahan umum)**

Penyebabnya adalah kesalahan manusia misalnya salah menafsirkan harga pembagian skala. Kesalahan ini dapat dikurangi dengan cara melakukan pengukuran oleh beberapa orang kemudian ditentukan harga rata-rata dari hasil pengukuran.

Cara seperti ini perlu waktu yang lama maka dilakukan apabila benar-benar perlu.

contoh → loading effect, setting yang tidak tepat, ketidaktepatan penggunaan alat ukur

- **Kesalahan Sistematis**

Kesalahan ini terjadi karena sistem pengukuran (alat ukur, metoda, Lingkungan, manusia).

- **Kesalahan Acak**

SUMBER KESALAHAN

Kesalahan Sistematis

Kesalahan ini terjadi karena sistem pengukuran (alat ukur, metoda, manusia).

A. Instrumental errors

Penyebabnya adalah struktur mekanis alat ukur (usia alat ukur, gesekan pada tumpuan alat penunjuk, suhu, peneraan).

B. Enviromental errors

Penyebabnya adalah keadaan disekitar alat ukur seperti pengaruh medan magnet dan medan listrik, suhu, kelembaban serta tahanan bocor. Kesalahan seperti ini dapat dikurangi dengan memilih alat ukur yang tepat dan menerapkan metode yang benar.

SUMBER KESALAHAN

Kesalahan alat ukur biasanya sering dinyatakan dalam spesifikasi alat yang dikeluarkan oleh pabrik berupa rekomendasi besar kesalahan yang mungkin terjadi, contoh :

- Osiloskop memiliki spesifikasi kesalahan alat ukur 3%. Hasil suatu pengukuran menunjukkan amplitudo sebesar 10 volt. Maka harga sebenarnya dari hasil pengukuran adalah :
10 volt \pm 3%.
- Range alat ukur penunjuk 10 volt sedangkan jarum penunjuknya pada angka 10 volt skala penuh. Harga tegangan sebenarnya adalah 10,2 volt. Maka prosentase kesalahan alat ukur jarum penunjuk :

$$\frac{\text{Harga sebenarnya} - \text{Harga pengukuran}}{\text{Harga sebenarnya}} \times 100\% = \frac{10,2 - 10}{10,2} \times 100\% = 2\%$$

SUMBER KESALAHAN

- Cara mengatasi kesalahan instrumental
 - Pemilihan instrument yang tepat untuk pemakaian tertentu
 - Menggunakan faktor koreksi untuk kondisi tertentu
 - Kalibrasi terhadap instrument standart

SUMBER KESALAHAN

Kesalahan sistematis :

- kesalahan statis → batasan sifat fisika alat ukur
- kesalahan dinamis → respon pada perubahan
measuran

SUMBER KESALAHAN

- Kesalahan acak

Kesalahan seperti ini tidak diketahui penyebabnya dan tetap selalu terjadi meskipun telah diantisipasi semua sumber kesalahan.

Pada pelaksanaan pengukuran harus dipilih alat ukur, cara, kondisi dan prosedur pengukuran yang benar agar sumber-sumber kesalahan yang akan terjadi dapat dihindari sehingga hasil pengukuran memiliki tingkat akurasi tinggi.

METODA PENGAMATAN ALAT UKUR

Metoda langsung

Pengamatan secara langsung dengan melihat skala alat ukur.

Metoda tidak langsung

Suatu metoda untuk mendapatkan besaran pengukuran dengan mengukur besaran lainnya dimana pengamatan dilakukan secara langsung.

Defleksi

Pengamatan dengan mengkonversi penyimpangan jarum penunjuk instrumen pengukuran.

Metoda Nol

Upaya untuk memperoleh suatu besaran dengan mengkalibrasi dimana besaran hasil pengukuran disamakan dengan suatu referensi standar.

ALTERNATIVE OPERATION MODE

- Direct \times Indirect modes
- Sampling \times Continuous modes
- Analog \times Digital modes
- Real-time \times Delayed-time modes

ALTERNATIVE OPERATION MODE

- *Pengukuran Langsung*

Adalah pengukuran yang dilakukan untuk mendapatkan nilai hasil pengukuran secara langsung

Contoh : Pengukuran tegangan, Pengukuran arus

- *Pengukuran Tidak langsung*

Adalah pengukuran yang nilai pengukurannya didapatkan dari nilai besaran lainnya.

Contoh : pengukuran kedalaman laut, mengukur ketinggian gedung

ANALISA STATISTIK

- ❑ Manfaat analisa statistik terhadap data pengukuran adalah untuk menentukan ketidakpastian hasil pengujian.
- ❑ Metode analisa statistik yang dilakukan akan bermanfaat jika pengukurannya dilakukan dengan baik dan benar.

ANALISA STATISTIK

TUGAS 1

1. Jelaskan istilah-istilah berikut dan tulis rumusnya
 - a. Rata-rata
 - b. Modus
 - c. Median
 - d. Standard Deviasi
 - e. Variansi
2. Berikan Contoh perhitungannya

BESARAN DAN SATUAN

- 7 besaran dasar dalam SI :
 1. Massa : kilogram (kg)
 2. Panjang : meter (m)
 3. Waktu : second (s)
 4. Kuat arus listrik : Ampere (A)
 5. Temperatur : Kelvin (K)
 6. Kuat cahaya : Candela (Cd)
 7. Jumlah zat : Mol

BESARAN DAN SATUAN

- Contoh Besaran dan satuan turunan:

Kuantitas	Satuan yang diturunkan	Simbol	Dinyatakan dalam satuan SI atau satuan yang diturunkan
Frekuensi	hertz	Hz	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
Gaya	newton	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kgm/s}^2$
Tekanan	pascal	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$
Energi kerja	joule	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$
Daya	watt	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$
Muatan listrik	coulomb	C	$1 \text{ C} = 1 \text{ As}$
GGL/beda potensial	volt	V	$1 \text{ V} = 1 \text{ W/A}$
Kapasitas listrik	farad	F	$1 \text{ F} = 1 \text{ As/V}$
Tahanan listrik	ohm	Ω	$1 \Omega = 1 \text{ V/A}$
Konduktansi	siemens	S	$1 \text{ S} = 1 \Omega^{-1}$
Fluksi magnetis	Weber	Wb	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ Vs}$
Kepadatan fluksi	Tesla	T	$1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2$
Induktansi	Henry	H	$1 \text{ H} = 1 \text{ Vs/A}$
Fluksi cahaya	Lumen	lm	$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd sr}$
Kemilauan	lux	lx	$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$

BESARAN DAN SATUAN

Besaran dalam Telekomunikasi :

1. Tegangan listrik (**V**)
2. Arus listrik (**I**)
3. Daya (**P**)
4. Frekuensi (**f**)
5. DII

Standart sistem satuan :

- Satuan dengan Sistem Skala Desimal
Misal : kilo-, centi, mili-, mega-,.....
- Satuan dengan Sistem Skala Logarithma
Misal : dB, dBm, dBW, dBV.....

STANDARD PENGUKURAN

Dikelompokkan berdasarkan fungsi dan pemakaiannya:

- Standar Internasional : Standar yang dinyatakan dalam perjanjian Internasional.
- Standar Primer : Standar Nasional dari berbagai negara di dunia.
- Standar Sekunder : Standar yang digunakan untuk keperluan di bidang industri tertentu.
- Standar Kerja : Yang menjadi standar utama bagi suatu ruang kerja/lab.

QUESTION??



A decorative graphic consisting of three parallel, wavy lines in black, red, and white, positioned at the top of the slide.

Thank You!

ANALISA STATISTIK

NILAI RATA-RATA

- Merupakan nilai termungkin dari suatu variabel yang diukur atas seluruh pembacaan yang dilakukan.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

- Semakin banyak data pengamatan maka akan diperoleh hasil pendekatan yang sangat baik.
- Pembacaan data pada kenyataannya hanya dapat dilakukan secara terbatas.

ANALISA STATISTIK

DEVIASI

Merupakan penyimpangan pembacaan data dari rata-rata sekelompok pembacaan (asumsi jumlah pembacaan ∞).

$$\tau = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_n^2}{n}}$$

dimana $d_1^2 = (x_1 - \bar{x})^2$

Fungsi penggunaan deviasi :

- Sebagai indikator ketepatan instrumen yang digunakan. Bilamana deviasinya rendah berarti menunjukkan ketepatan tinggi.
- Menganalisa kesalahan acak yang terjadi.

ANALISA STATISTIK

STANDARD DEVIASI (UNTUK DATA TERBATAS)

$$\sigma = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_n^2}{n - 1}}$$

$$d = x - \bar{x}$$

VARIANSI (STANDARD DEVIASI KUADRAT)