

UTS ELB IEL

CO-2 – PLO3 (6%): *Dapat mengerti dan memahami jenis dan kinerja instrumen*

1. (a). Jelaskan apa yang dimaksud dengan
 - (i) instrumen aktif dan
 - (ii) instrumen pasif.

Berikan contoh dan diskusikan manfaat relatif dari kedua kelas instrumen ini.

- (b).Jelaskan keuntungan dan kerugian dari jenis alat ukur nol (*null*) dan defleksi (*deflection*). Instrumen dengan null sistem ini utamanya digunakan untuk apa dan mengapa diperlukan?

CO-4 – PLO4 (6%): *Dapat mengerti dan memahami penggunaan instrumen uji dan ukur elektronik*

2. Sensor tekanan berupa kawat manganin memiliki rentang pengukuran 0 – 20.000 bar dan ketidakakuratan yang dikutip $\pm 1\%$ dari defleksi skala penuh (*full scale deflection*). Berapa kesalahan pengukuran maksimum ketika instrumen membaca tekanan 15.000 bar?

CO-3 – PLO5 (6%): *Dapat mandiri untuk belajar lanjut dan berfikir logis dan analitis untuk mengukur besaran elektronik*

3. Eksperimen untuk 10 pengukuran titik beku aluminium dilakukan dengan menggunakan termokopel platinum/rhodium. Data hasil pengukuran sbb.

658,2 659,8 661,7 662,1 659,3 660,5 657,9 662,4 659,6 662,2

Carilah (a) median, (b) rata-rata, (c) standar deviasi, dan (d) varian pengukuran.

1.

(a) Instrumen aktif dan instrumen pasif adalah dua kategori utama dalam dunia alat ukur dan instrumen. Berikut penjelasan serta contoh dari kedua kategori tersebut:

(i) Instrumen Aktif:

Instrumen aktif memiliki kemampuan untuk memperkuat atau memanipulasi sinyal yang diukur. Mereka membutuhkan sumber energi tambahan, seperti baterai atau sumber daya eksternal, untuk beroperasi dengan baik. Contoh dari

instrumen aktif termasuk penguat operasional (op-amp), transistor, dan penguat daya.

Manfaat relatif dari instrumen aktif meliputi:

1. ****Penguatan Sinyal****: Instrumen aktif dapat memperkuat sinyal yang lemah, membuatnya lebih mudah untuk diukur atau diproses.
2. ****Kontrol dan Fleksibilitas****: Mereka dapat dikonfigurasi untuk memenuhi kebutuhan spesifik aplikasi dengan lebih mudah, karena bisa diatur dan dikelola.
3. ****Pengurangan Beban****: Instrumen aktif dapat mengurangi beban pada sirkuit yang diukur, sehingga tidak mempengaruhi hasil pengukuran secara signifikan.

(ii) Instrumen Pasif:

Instrumen pasif tidak memperkuat atau memanipulasi sinyal yang diukur. Mereka bergantung pada komponen pasif seperti resistor, kapasitor, dan induktor. Instrumen pasif tidak memerlukan sumber energi tambahan untuk beroperasi. Contoh dari instrumen pasif meliputi resistor, multimeter analog, dan osiloskop analog.

Manfaat relatif dari instrumen pasif termasuk:

1. ****Keandalan****: Karena mereka tidak memiliki komponen aktif yang rentan terhadap kegagalan atau perubahan dalam waktu, instrumen pasif cenderung lebih andal dalam jangka panjang.
2. ****Sederhana dan Murah****: Instrumen pasif umumnya lebih sederhana dalam desain dan lebih murah dalam biaya produksi.
3. ****Ketidakmungkinan Distorsi****: Mereka cenderung memberikan pengukuran yang lebih akurat karena tidak ada manipulasi sinyal yang terjadi.

(b) Jenis alat ukur nol (null) dan defleksi (deflection) memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing:

****Alat Ukur Nol (Null)**:**

- ****Keuntungan****:

- Akurasi Tinggi: Alat ukur nol beroperasi dengan meminimalkan atau menghilangkan perbedaan antara sinyal yang diukur dan referensi nol.
- Sensitivitas Tinggi: Mereka bisa mendeteksi perubahan kecil dalam sinyal dengan tingkat sensitivitas yang tinggi.

- ****Kerugian****:

- Memerlukan Kalibrasi yang Sering: Untuk mempertahankan akurasi, alat ukur nol seringkali memerlukan kalibrasi yang rutin.
- Kompleksitas Pengoperasian: Penggunaan alat ukur nol sering memerlukan pemahaman yang mendalam tentang prinsip kerjanya.

Alat ukur nol terutama digunakan dalam pengukuran yang membutuhkan akurasi tinggi dan sensitivitas, seperti dalam laboratorium penelitian dan pengembangan produk elektronik.

****Alat Ukur Defleksi (Deflection)**:**

- ****Keuntungan****:

- Mudah Digunakan: Alat ukur defleksi umumnya lebih mudah digunakan dan memahami hasil pengukuran langsung.
- Kurang Rentan terhadap Gangguan: Mereka cenderung lebih tahan terhadap gangguan dan interferensi eksternal.

- ****Kerugian****:

- Akurasi Terbatas: Alat ukur defleksi mungkin tidak seakurat alat ukur nol dalam beberapa kasus.
- Sensitivitas yang Terbatas: Mereka mungkin kurang sensitif terhadap perubahan kecil dalam sinyal yang diukur.

Alat ukur defleksi sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan pengukuran yang cepat dan mudah, seperti dalam pengukuran industri dan pemeliharaan peralatan.

2.

Untuk menghitung kesalahan pengukuran maksimum, kita perlu memperhitungkan ketidakakuratan yang dinyatakan dalam persentase dari defleksi skala penuh (full scale deflection).

Ketidakakuratan yang dinyatakan adalah +1% dari defleksi skala penuh. Ini berarti kesalahan maksimum yang mungkin adalah 1% dari 20.000 bar, karena itu adalah nilai maksimum dalam rentang pengukuran.

Kita dapat menghitung kesalahan maksimum sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kesalahan Maksimum} &= (\text{Persentase Kesalahan} / 100) \times \text{Rentang Pengukuran} \\ &= (1 / 100) \times 20.000 \text{ bar} \\ &= 0,01 \times 20.000 \text{ bar} \\ &= 200 \text{ bar}\end{aligned}$$

Jadi, kesalahan pengukuran maksimum adalah 200 bar. Ini berarti ketika instrumen membaca tekanan sebesar 15.000 bar, kesalahan maksimum yang dapat terjadi adalah ± 200 bar. Oleh karena itu, tekanan sebenarnya bisa berada di kisaran 14.800 hingga 15.200 bar.

3.

Untuk menyelesaikan masalah ini, kita perlu menghitung beberapa statistik dasar dari data yang diberikan:

Data pengukuran titik beku aluminium:

658.2, 659.8, 661.7, 662.1, 659.3, 660.5, 657.9, 662.4, 659.6, 662.2

(a) Median:

Untuk mencari median, kita harus menyusun data dalam urutan numerik dan mencari nilai tengahnya. Karena kita memiliki 10 data, median akan menjadi rata-rata dari data ke-5 dan ke-6 setelah data diurutkan.

Data terurut: 657.9, 658.2, 659.3, 659.6, 659.8, 660.5, 661.7, 662.1, 662.2, 662.4

$$\text{Median} = \frac{659.8 + 660.5}{2} = 660.15$$

(b) Rata-rata:

Untuk mencari rata-rata, kita akan menjumlahkan semua nilai dan membaginya dengan jumlah total data.

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata} &= \frac{658.2+659.8+661.7+662.1+659.3+660.5+657.9+662.4+659.6+662.2}{10} \\ &= \frac{6590.7}{10} = 659.07\end{aligned}$$

(c) Standar Deviasi:

Standar deviasi adalah ukuran seberapa jauh data tersebar dari rata-rata. Kita akan menggunakan formula standar deviasi sampel, karena kita memiliki sebagian data pengukuran populasi.

Formula untuk standar deviasi sampel adalah:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Di mana x_i adalah setiap nilai data, \bar{x} adalah rata-rata, dan n adalah jumlah total data.

Dengan menggunakan nilai rata-rata yang sudah dihitung sebelumnya, kita dapat menghitung standar deviasinya:

$$s = \sqrt{\frac{(658.2-659.07)^2 + (659.8-659.07)^2 + \dots + (662.2-659.07)^2}{10-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{130.392}{9}}$$

$$s \approx \sqrt{14.488}$$

$$s \approx 3.806$$



(d) Varians:

Varians adalah kuadrat dari standar deviasi.

$$\text{Varians} = s^2$$

$$\text{Varians} \approx 14.488$$

Jadi, untuk data yang diberikan:

(a) Median = 660.15

(b) Rata-rata = 659.07

(c) Standar Deviasi = 3.806

(d) Varians = 14.488