

JOBSHEET SENSOR BEBAN (STRAIN GAUGE)

A. TUJUAN

1. Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami sensor strain gauge
2. Mahasiswa dapat menjelaskan rangkaian sensor strain gauge
3. Mahasiswa dapat mempraktekkan rangkaian sensor strain gauge

B. DASAR TEORI

1. Sensor Strain Gauge

Strain Gauge adalah komponen elektronika yang dipakai untuk mengukur tekanan (deformasi atau strain). Alat ini berbentuk foil logam atau kawat logam yang bersifat insulatif (isolasi) yang ditempel pada benda yang akan diukur tekanannya, dan tekanan berasal dari pembebanan. Prinsipnya adalah jika tekanan pada benda berubah, maka foil atau kawat akan terdeformasi, dan tahanan listrik alat ini akan berubah. Perubahan tahanan listrik ini akan dimasukkan kedalam rangkaian jembatan Wheatstone yang kemudian akan diketahui berapa besar tahanan pada Strain Gauge. Tegangan keluaran dari jembatan Wheatstone merupakan sebuah ukuran regangan yang terjadi akibat tekanan dari setiap elemen pengindera Strain Gauge. Tekanan itu kemudian dihubungkan dengan regangan sesuai dengan hukum Hook yang berbunyi : Modulus elastis adalah rasio tekanan dan regangan. Dengan demikian jika modulus elastis adalah sebuah permukaan benda dan regangan telah diketahui, maka tekanan bisa ditentukan.

Hukum Hook dituliskan sebagai:

$$= \frac{E}{s}$$

dimana:

= regangan, 1/l (tanpasatuan)

s = tegangangeser , kg/cm²

E = modulus Young , kg/cm²

Bila dua gauge atau lebih digunakan, maka tekanan pada pelacakan arah setiap gauge bisa ditentukan dengan menggunakan perhitungan. Namun demikian persamaannya memiliki tingkat kompleksitas yang berbeda tergantung pada kombinasi

dan orientasi gauge tersebut. Kepekaan sebuah Strain Gauge disebut dengan faktor gauge dan perbandingan antara unit resistansi dengan perubahan unit panjang adalah :

Faktor gauge:
$$K = \frac{\Delta R/R}{\Delta l/l}$$

dimana :

K = Faktor gage

R = Perubahan tahanan gauge

l = Perubahan panjang bahan

R = Tahanan gauge nominal

l = Panjang normal bahan

Jadi regangan diartikan sebagai perbandingan tanpa dimensi, perkalian unit yang sama, misalnya mikro inci / inci atau secara umum dalam persen (untuk deformasi yang besar) atau yang paling umum lagi dalam mikro strain.

Perubahan tahanan R pada sebuah konduktor yang panjangnya (l) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan bagi tahanan dari sebuah konduktor yang penampangnya serba sama, yaitu :

$$R = \frac{\text{Panjang}}{\text{Luas}} = \frac{\rho l}{\frac{\pi}{4} d^2} \dots \dots \dots (3)$$

dimana :

ρ = tahanan spesifik dari bahan konduktor

l = panjang konduktor

d = diameter konduktor

a. Karakteristik Strain Gauge

Karakteristik dari filamen adalah sebagai berikut :

- Faktor Gauge tertinggi
- Koefisien suhu resistansi rendah
- Resistivitas tinggi
- Kekuatan mekanis tinggi
- Potensial termolistrik minimum disekitar lead

b. Bahan- bahan yang bisa dijadikan Strain Gauge

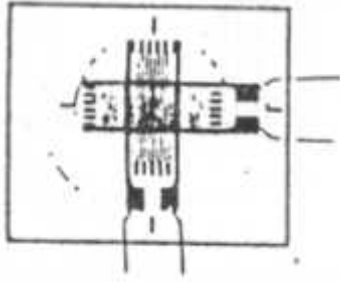
Berbagai jenis bahan tahanan telah dikembangkan untuk pemakaian dalam gauge-gauge kawat dan foil, seperti:

- 1) *Constantan* adalah paduan (alloy) tembaga-nikel dengan koefisien temperatur rendah. Biasanya *Constantan* ditemukan dalam Gauge yang digunakan untuk strain dinamik, dimana perubahan level strain tidak melebihi $\pm 1500 \mu\text{cm/cm}$. Batas temperatur kerja adalah dari 10°C sampai 200°C .
- 2) *Nichrome V* adalah paduan nikel-chrome yang digunakan untuk pengukuran strain statik sampai 375°C dengan kompensasi temperatur, paduan ini dapat digunakan untuk pengukuran static sampai 650°C dan pengukuran dinamik sampai 1000°C .
- 3) *Dynaloy* adalah paduan nikel-besi dengan Faktor Gauge yang rendah dan ketahanan yang tinggi terhadap kelelahan. Bahan ini digunakan untuk pengukuran strain dinamik bila sensitivitas temperatur yang tinggi dapat di tolerir.
- 4) *Stabiloy* adalah paduan nikel-chrome yang dimodifikasi dengan rangkuman kompensasi temperatur yang lebar. Gauge ini memiliki stabilitas yang sangat baik dan temperatur cryogenic sampai sekitar 350°C dan ketahanan yang baik terhadap kelelahan.
- 5) Paduan-paduan platina tungsten memberikan stabilitas yang sangat baik dan ketahanan yang tinggi terhadap kelelahan pada temperatur tinggi. Gauge ini disarankan untuk pengukur anuji static sampai 700°C dan pengukuran dinamik 850°C .

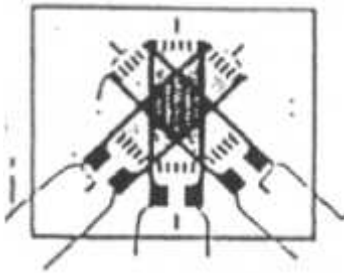
c. Beberapa Jenis Strain Gauge

Jenis-jenis dari Metal Foil Strain Gauge:

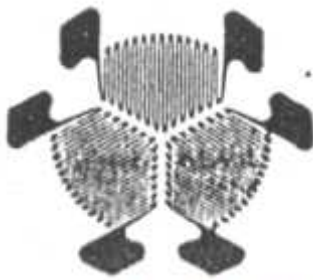
- 1) *Rosette 90°* yang dapat mengukur aksial dan regangan transfer sekaligus. Variasi desain ini adalah stress gauge dimana dua elemen memiliki tahanan yang berbeda. Tahanan juga di pilih sehingga hasilnya memberikan sebuah sensor yang keluarannya sebanding dengan tahanan dan keluaran elemen aksial sebanding dengan regangan.



2) Rosette 45° memberikan reaksi angular lebih besardari rosette 90o



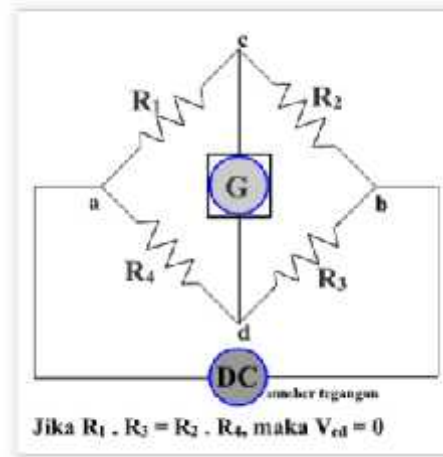
3) Rosette 60°



2. Jembatan Wheatstone

Jembatan Wheatstone adalah rangkaian jembatan yang paling sederhana dan paling umum. Rangkaian ini digunakan dalam aplikasi pengkondisi sinyal dimana transduser mengubah tahanan dengan perubahan variabel dinamik. Beberapa modifikasi dari jembatan dasar ini juga dipakai untuk aplikasi spesifik lainnya. Dalam aplikasi paling modern, detektor setimbang adalah amplifier diferensial impedansi input sangat tinggi. Dalam beberapa kasus, Galvanometer yang sensitif dengan impedansi yang relatif rendah bisa digunakan, khususnya untuk kalibrasi atau instrumen-instrumen pengukuran tunggal.

Rangkaian Jembatan Wheatstone merupakan rangkaian yang terdiri dari resistor dan catu daya (power supply). Jembatan wheatstone sendiri adalah rangkaian jembatan yang pada umumnya digunakan untuk mengukur presisi tahanan dengan nilai 1 ohm sampai dengan mega ohm. Pada umumnya rangkaian jembatan wheatstone banyak digunakan untuk menghitung resistansi yang tidak diketahui dengan bantuan dari rangkaian jembatan. Dua kaki yang terdapat pada rangkaian wheatstone harus disimpan seimbang dan satu kaki yang lainnya termasuk resistansi yang tidak di ketahui.



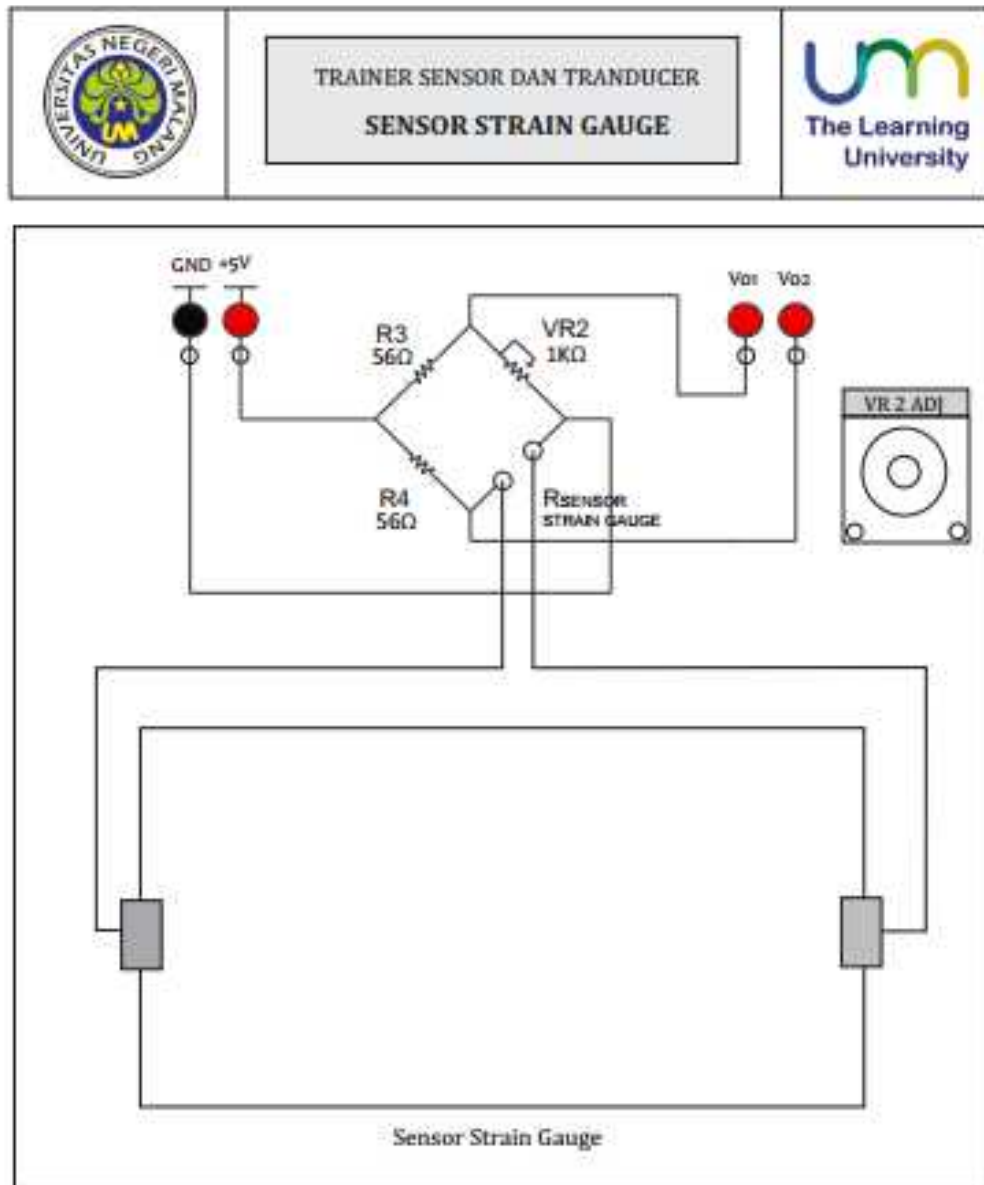
Gambar 1.3 Rangkaian Jembatan Wheatstone

$$V_{out} = \frac{R_1}{R_1 + R_4} V_{in} - \frac{R_2}{R_2 + R_3} V_{in}$$

C. ALAT DAN BAHAN

- | | |
|-------------------------|------------|
| 1. Trainer Strain Gauge | 1 buah |
| 2. Power Supply 5volt | 1 buah |
| 3. Avometer | 1 buah |
| 4. Kabel jumper | secukupnya |

D. GAMBAR TRAINER STRAIN GAUGE



E. LANGKAH KERJA PRAKTIKUM

a. Kesehatan dan Keselamatan kerja

1. Pelajari dan pahami petunjuk praktikum pada lembar kegiatan praktikum.
2. Pastikan tegangan keluaran catu daya sesuai yang dibutuhkan.
3. Periksa komponen modul trainer sebelum digunakan.
4. Sebelum catu daya dihidupkan hubungi dosen pendamping untuk mengecek kebenaran rangkaian.
5. Yakinkan tempat anda bekerja aman dari sengatan listrik.
6. Hati-hati dalam penggunaan peralatan praktikum!

b. Langkah Percobaan

1. Siapkan Trainer Strain Gauge dan kabel jumper secukupnya.
2. Siapkan power supply. Atur power supply sehingga tegangan V_{out} nya sebesar 5 Volt.
3. Hubungkan tegangan +5V power supply pada terminal VCC dan GND power supply pada terminal GND Trainer Strain Gauge
4. Lakukan langkah kalibrasi dengan menghubungkan probe + (positif) AVO pada V_{o1} dan probe -(negatif) pada V_{o2} Trainer Strain Gauge
5. Atur tegangan V_{out} dengan memutar potensiometer (VR2 ADJ) sehingga V_{out} yang terukur sebesar 0v.
6. Letakkan beban pada papan Trainer Strain Gauge.
7. Ukur selisih tegangan V_{out} untuk setiap beban yang diberikan
8. Catat hasil pengukuran pada tabel

F. DATA HASIL PERCOBAAN

Tabel 1.1 Hasil Pengukuran Tegangan Output Rangkaian Sensor Strain Gauge

No.	Beban Yang Diukur	Jumlah Benda Yang Diukur	Hasil Pengukuran (volt)
1	Bolpoint		
2	Flashdisk		
3	HP		
4	Charger HP		

G. ANALISA DATA

H. KESIMPULAN

I. DAFTAR RUJUKAN

Dedi. 2012. Jembatan WheatStone. (Online), (<http://dedy4brother.blogspot.com>) diakses pada 1 Desember 2015.

Pramono, Hadi. 2014. Panduan Praktikum Semester 2. Cirebon : Pusat Laboratorium IAIN.

J. LATIHAN SOAL

1. Apa pengertian jembatan wheatstone ?
2. Gambarkan rangkaian jembatan wheatstone ?
3. Bagaimana sensor strain gauge mendeteksi beban ?