



**INSTRUMENTASI INDUSTRI (NEKA421)**  
**JOBSHEET 6**  
**(PENGUAT INSTRUMENTASI)**



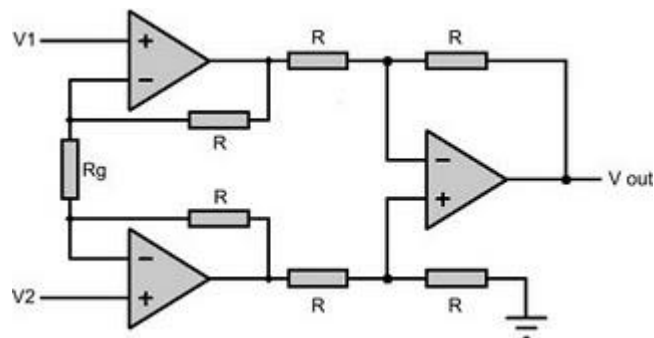
## I. TUJUAN

Tujuan dari pembuatan modul “Penguat Instrumentasi” ini adalah :

1. Mahasiswa mengetahui karakteristik rangkaian penguat instrumentasi sebagai aplikasi dari rangkaian OP-AMP.
2. Mahasiswa dapat merangkai rangkaian penguat instrumentasi sebagai aplikasi dari rangkaian OP-AMP.
3. Mahasiswa dapat menganalisis karakteristik rangkaian penguat instrumentasi sebagai aplikasi dari rangkaian OP-AMP.

## II. DASAR TEORI

Penguat instrumentasi adalah suatu penguat untai tertutup (*closed loop*) dengan masukan diferensial dan penguatannya dapat diatur tanpa mempengaruhi perbandingan penolakan modus bersama (*Common Mode Rejection Ratio*). Sebuah rangkaian penguat instrumentasi ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 3.1. Rangkaian Penguat Instrumentasi**

Pada gambar di atas penguat instrumentasi disusun dari penguat penyangga dan penguat diferensial dasar dengan menghubungkan tahanan  $R_3$ . Dari kedua *op-amp* masukan penguat penyangga terdapat pengikat tegangan yang berfungsi untuk mempertahankan resistansi masukan yang tinggi, dan tiga tahanan yang berfungsi untuk mengatur besarnya nilai penguatannya.

Penguat ini merupakan penguat serba guna dan bermanfaat yang terdiri atas tiga op-amp dan tujuh buah tahanan. Rangkaian ini tersusun atas rangkaian penguat differensial dan penguat penyangga. Untuk mengatur penguatan yang diinginkan diatur dengan mengubah-ubah nilai  $R_g$ .

Pada Gambar 1. rangkaian penguat instrumentasi disusun dari penguat penyangga (*buffer*) dan penguat *diferensial* dasar yang dihubungkan tahanan  $R_3$ . Dari kedua *op-amp* masukan penguat penyangga terdapat pengikut tegangan yang berfungsi untuk mempertahankan resistansi masukan yang tinggi, dan tiga tahanan yang berfungsi untuk mengatur besarnya nilai penguatannya. Tahanan  $R_1$  merupakan potensiometer yang digunakan untuk mengatur penguatan, dan besarnya arus yang melalui  $R_1$ .

$$I = \frac{V_2 - V_1}{R_1}$$

Arus  $I$  mengalir melalui kedua tahanan  $R_2$  dan memberikan nilai tegangan

:

$$V_3 - V_1 = I \cdot R_2$$

$$V_4 - V_2 = I \cdot R_2$$

Dengan mensubstitusikan persamaan diperoleh :

$$V_3 = \left( \frac{R_2}{R_1} + 1 \right) V_1 - \frac{R_2}{R_1} V_2$$

$$V_4 = -\frac{R_2}{R_1} V_1 + \left( \frac{R_2}{R_1} + 1 \right) V_2$$

Dari analisa rangkaian didapatkan tegangan keluaran yaitu :

$$V_{out} = \frac{R_5(R_3 + R_4)}{R_3(R_3 + R_5)} V_4 - \frac{R_4}{R_3} V_3$$

Dengan mensubstitusikan persamaan serta mengasumsikan  $R_5 = R$  didapatkan:

$$V_{out} = \left[ \frac{R_4}{R_3} \left( 1 + 2 \frac{R_2}{R_1} \right) \right] (V_2 - V_1)$$

Sehingga didapatkan penguatan (*gain*) yang besarnya :

$$A = \frac{V_{out}}{V_2 - V_1} = \left[ \frac{R_4}{R_3} \left( 1 + 2 \frac{R_2}{R_1} \right) \right]$$

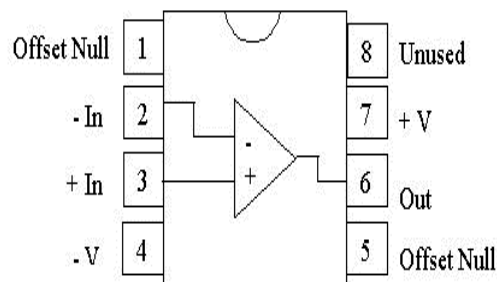
Rumus untuk menentukan penguatan dari penguat instrumentasi adalah sebagai berikut:

$$V_{out} = (v_2 - v_1) \cdot \left( 1 + \left( \frac{2 \cdot R_1}{R_g} \right) \right)$$

Adapun komponen penyusun modul Penguat Instrumentasi adalah :

### 1. IC OP-AMP

Penguat operasional (Op-Amp) adalah suatu blok penguat yang mempunyai dua masukan dan satu keluaran. Penguat operasional (Op-Amp) dikemas dalam suatu rangkaian terpadu (integrated circuit-IC). Salah satu tipe operasional amplifier (Op-Amp) yang populer adalah LM741. IC LM741 merupakan operasional amplifier yang dikemas dalam bentuk dual in-line package (DIP). Kemasan IC jenis DIP memiliki tanda bulatan atau strip pada salah satu sudutnya untuk menandai arah pin atau kaki nomor 1 dari IC tersebut. Penomoran IC dalam kemasan DIP adalah berlawanan arah jarum jam dimulai dari pin yang terletak paling dekat dengan tanda bulat atau strip pada kemasan DIP tersebut. IC LM741 memiliki kemasan DIP 8 pin seperti terlihat pada gambar berikut ini.



**Gambar 3.2. Konfigurasi pin IC Op-Amp 741**

Pada IC ini terdapat dua pin input, dua pin power supply, satu pin output, satu pin NC (No Connection), dan dua pin offset

null. Pin offset null memungkinkan untuk melakukan sedikit pengaturan terhadap arus internal di dalam IC untuk memaksa tegangan output menjadi nol ketika kedua input bernilai nol.

## 2. Resistor

Resistor adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai penahan arus yang mengalir dalam suatu rangkaian dan berupa terminal dua komponen elektronik yang menghasilkan tegangan pada terminal yang sebanding dengan arus listrik yang melewatinya sesuai dengan hukum Ohm ( $V = IR$ ). Sebuah resistor tidak memiliki kutub positif dan negatif, tapi memiliki karakteristik utama yaitu resistensi, toleransi, tegangan kerja maksimum dan power rating. Karakteristik lainnya meliputi koefisien temperature, kebisingan, dan induktansi. Ohm yang dilambangkan dengan simbol  $\Omega$  (Omega) merupakan satuan resistansi dari sebuah resistor yang bersifat resistif.

Fungsi resistor adalah sebagai pengatur dalam membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Dengan adanya resistor menyebabkan arus listrik dapat disalurkan sesuai dengan kebutuhan. Adapun fungsi resistor secara lengkap adalah sebagai berikut :

- 1) Berfungsi untuk menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan suatu rangkaian elektronika.
- 2) Berfungsi untuk menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian elektronika.
- 3) Berfungsi untuk membagi tegangan.
- 4) Berfungsi untuk membangkitkan frekuensi tinggi dan frekuensi rendah dengan bantuan transistor dan kondensator (kapasitor).

### 3. Variabel Resistor (Potensiometer)

Resistor variabel sering pula disebut dengan potensio atau potensiometer. Resistor variabel adalah komponen elektronika yang merupakan sebuah tahanan atau hambatan yang nilai dari hambatan tersebut dapat dirubah-rubah dengan variabel yang terdapat pada komponen tersebut.

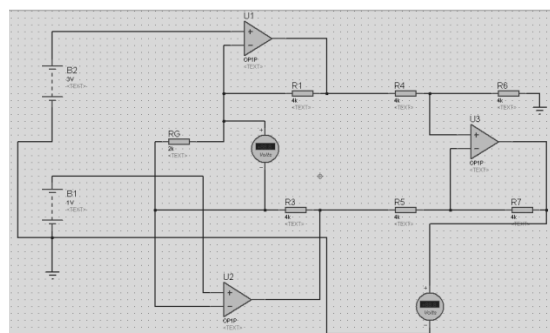
Fungsi potensio sendiri adalah sebagai media penghambat arus atau tegangan yang dapat diterapkan dalam berbagai keperluan dalam rangkaian elektronika. Potensiometer merupakan salah satu jenis dari komponen resistor, ada pula jenis resistor yang nilai hambatannya tetap atau tidak dapat berubah.

### III. ALAT DAN BAHAN

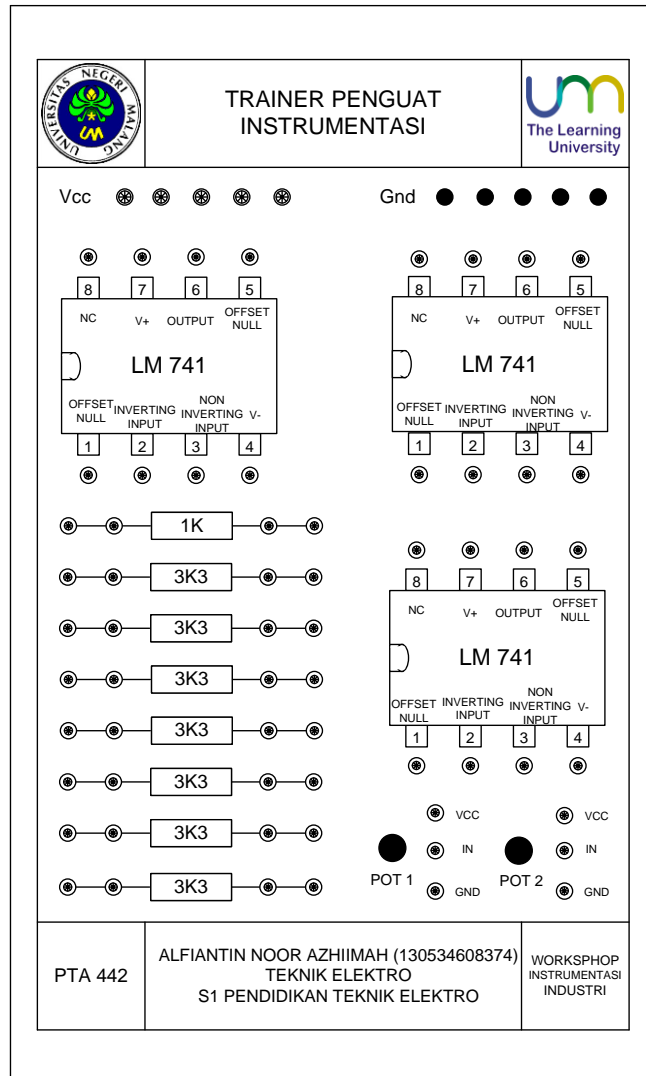
1) IC OP-AMP LM741	3 buah
2) Resistor 3K3	8 buah
3) Resistor 1K	1 buah
4) AVO meter	1 buah
5) Variabel Resistor (Potensiometer) 50K	2 buah
6) Power Supply	1 buah
7) Project Board	1 buah
8) Jumper	secukupnya

### IV. LANGKAH PERCOBAAN

- Lihat Gambar 3.3, lalu pahami fungsi tiap konektor pada modul Penguat instrumentasi.



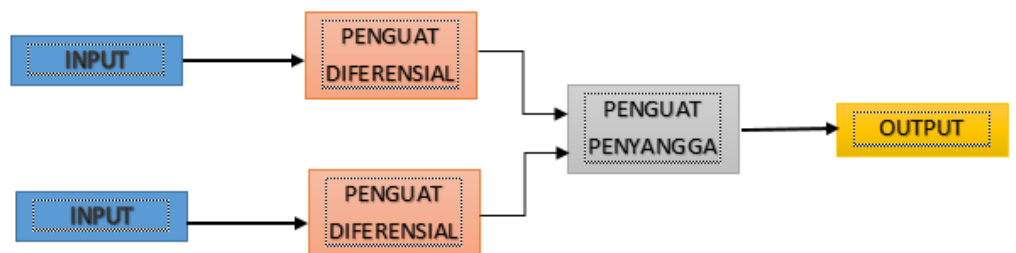
Gambar 3.3 penguat instrumentasi



Gambar 3.4 Modul Penguat Instrumentasi

## V. HASIL

### 1) Blok Diagram



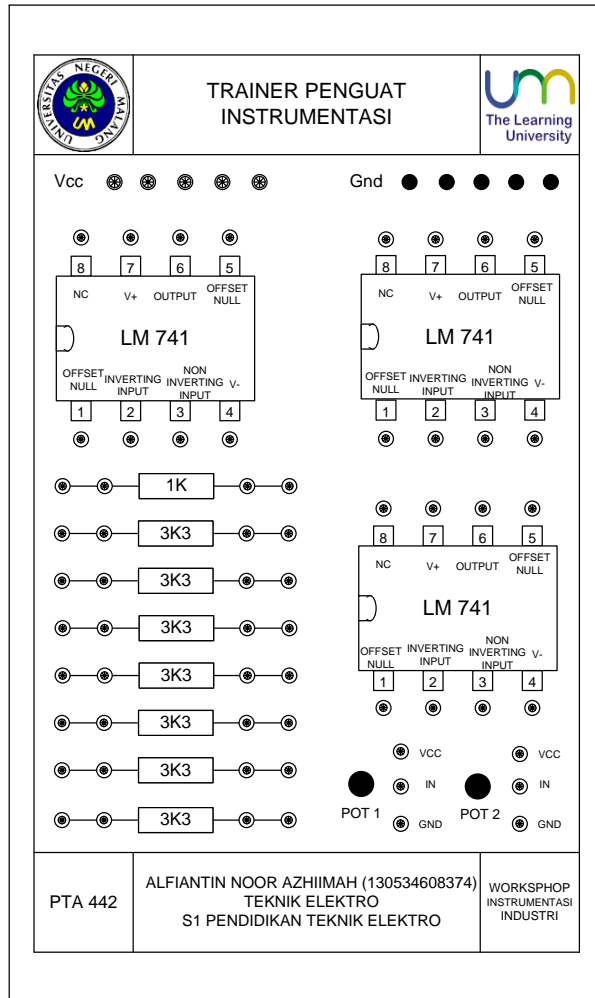
## 2) Kesehatan dan Keselamatan Kerja

- Periksalah terlebih dahulu semua komponen aktif maupun pasif sebelum digunakan!
- Bacalah dan pahami petunjuk praktikum pada lembar kegiatan belajar!
- Pastikan tegangan keluaran catu daya sesuai yang dibutuhkan.
- Dalam menyusun rangkaian, perhatikan letak kaki-kaki komponen.
- Sebelum catu daya dihidupkan, hubungi dosen pendamping untuk mengecek kebenaran pemasangan rangkaian.
- Kalibrasi terlebih dahulu alat ukur yang akan digunakan.
- Dalam menggunakan meter kumparan putar, mulailah dari batas ukur yang besar. Bila simpangan terlalu kecil dan masih di bawah batas ukur yang lebih rendah, turunkan batas ukur.
- Hati-hati dalam penggunaan peralatan praktikum!

## 3) Prinsip Kerja Alat

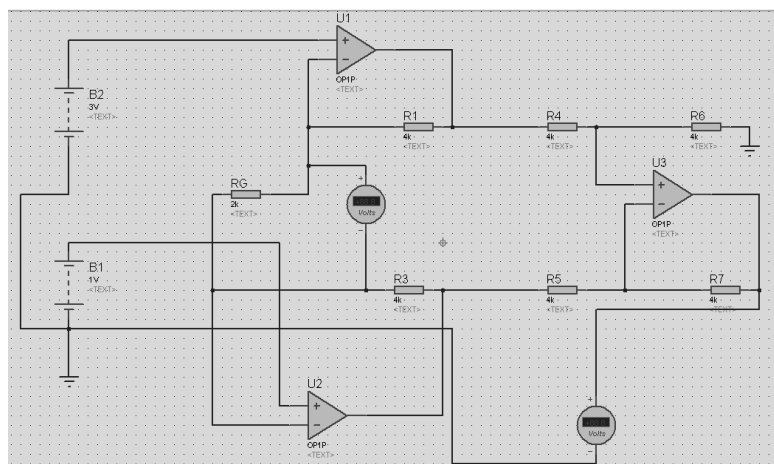
Prinsip kerja penguat instrumentasi adalah memperkuat tegangan yang langsung berasal dari suatu sensor atau transduser yang umumnya sangat kecil. Penguat ini terdiri dari penguat diferensial dan penguat penyangga. Besar penguatan dari penguat instrumentasi tergantung dari nilai hambatan resistor. Dengan merubah nilai  $R_g$ , penguatan yang dihasilkan dapat diatur sesuai kebutuhan.

#### 4) Gambar Alat



Gambar 3.5 gambar alat

#### 5) Gambar Rangkaian



Gambar 3.6 gambar rangkaian



## 6) Cara Penggunaan Alat

- a. Tentukan nilai resistansi  $R_g$  dengan memutar potensiometer dan mengukurnya menggunakan Ohmmeter.
- b. Hubungkan  $V_{CC}$ ,  $V_{DD}$ , dan GND dengan menggunakan power Supply DC 12 Volt.
- c. Aturlah besarnya tegangan  $V_1$  sesuai dengan tabel di bawah ini.
- d. Aturlah besarnya tegangan  $V_2$  sesuai dengan tabel di bawah ini.
- e. Aturlah tegangan pada  $V_{R_g}$  sesuai dengan tabel di bawah ini, kemudian catatlah hasil pengukuran pada tabel percobaan.
- f. Ukurlah tegangan pada  $V_{OUT}$  sesuai dengan gambar di bawah ini, kemudian catat hasil pengukuran pada tabel percobaan.

## 7) Data Percobaan

a. Tabel 3.1

No.	$V_1$	$V_2$	$R_g$	$V_{R_g}$	$V_{OUT}$
1	1 V	2 V	1 k $\Omega$		
2	2 V	1 V	1 k $\Omega$		
3	1 V	3 V	1 k $\Omega$		
4	3 V	3 V	1 k $\Omega$		

b. Tabel 3.2

No.	$V_1$	$V_2$	$R_g$	$V_{R_g}$	$V_{OUT}$
1	1 V	2 V	3k3 $\Omega$		
2	2 V	1 V	3k3 $\Omega$		
3	1 V	3 V	3k3 $\Omega$		
4	3 V	3 V	3k3 $\Omega$		

**8) Perhitungan Teori**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**9) Analisis**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**VI. KESIMPULAN**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....