

BAB III

PERANCANGAN DAN REALISASI

3.1. Lokasi Penelitian

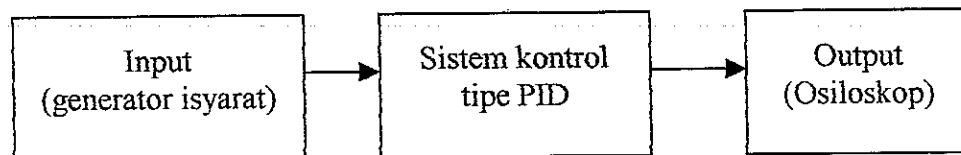
Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar dan Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro Semarang pada bulan Januari – April 2001.

3.2. Alat

Alat-alat yang dipergunakan untuk penelitian adalah rangkaian tipe proporsional, integral, diferensial, rangkaian penjumlah (*adder*), generator isyarat sebagai input gelombang sinus, kotak dan segitiga serta osiloskop untuk mengamati outputnya.

3.2.1. Skema Peralatan

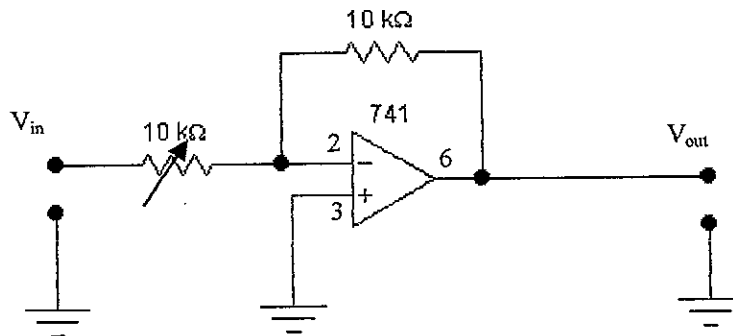
Dalam perancangan alat digunakan diagram sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram blok alat

3.2.2. Rangkaian Tipe Proporsional (P)

Rangkaian tipe Proporsional (P) menggunakan variabel resistor $10\text{ k}\Omega$, resistor $10\text{ k}\Omega$ dan satu buah IC op-amp 741. Pemilihan nilai komponen karena komponen tersebut mudah didapatkan di pasaran.



Gambar 3.2 Rangkaian tipe proporsional

Rangkaian di atas mempunyai penguatan minimum $K_p = 1$, sehingga output minimumnya sebesar :

$$V_{\text{out}} = -\frac{R_2}{R_1} V_{\text{in}}$$

$$V_{\text{out}} = -V_{\text{in}}$$

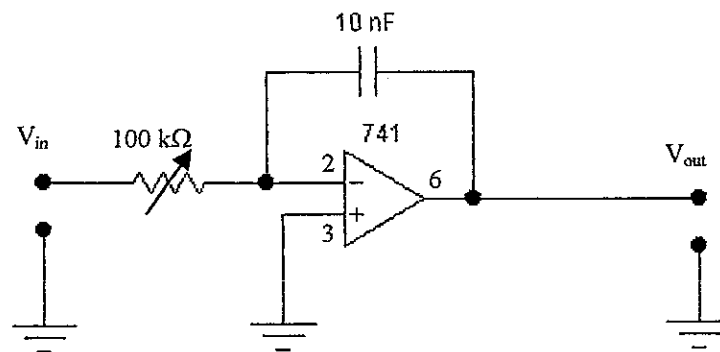
3.2.3. Rangkaian Tipe Integral (I)

Rangkaian tipe I menggunakan satu buah variabel resistor $100\text{ k}\Omega$, satu buah kapasitor 10 nF dan satu buah IC op-amp 741. Sehingga diperoleh nilai maksimum $RC = 10^{-3}$ detik.

Berdasarkan persamaan 2.16 rangkaian di atas mempunyai output minimum sebesar :

$$V_{\text{out}} = -\frac{1}{RC} \int V_{\text{in}} dt$$

$$V_{\text{out}} = -\frac{1}{10^{-3}} \int V_{\text{in}} dt$$



Gambar 3.3 Rangkaian tipe integral

3.2.4. Rangkaian Tipe Diferensial (D)

Karena Rangkaian tipe D sangat rawan noise pada frekuensi tinggi, maka pada inputnya perlu ditambahkan resistor R_1 untuk membatasi penguatan frekuensi tinggi hingga ke nilai R_2/R_1 . Komponen yang digunakan adalah resistor R_1 5 k Ω , variabel resistor R_2 100 k Ω , satu buah kapasitor 10 nF dan satu buah IC op-amp 741. Tegangan sebagai fungsi waktu masih dapat dinyatakan dengan persamaan (2.21) untuk input frekuensi kurang dari

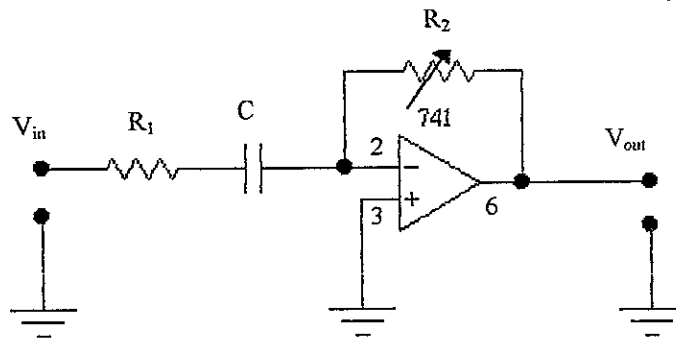
$$f_c = \frac{1}{2\pi R_1 C}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi(5 \cdot 10^3)(10 \cdot 10^{-9})} = 3,183 \cdot 10^3 \text{ Hz}$$

Untuk frekuensi input lebih dari f_c , maka rangkaian akan mendekati penguat inverting dengan penguatan tegangan sebesar

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_2}{R_1} = -20$$

Batas penguatan pada frekuensi tinggi dapat diatur dengan besarnya nilai R_1 (Howard, 1986).



Gambar 3.4 Rangkaian tipe diferensial

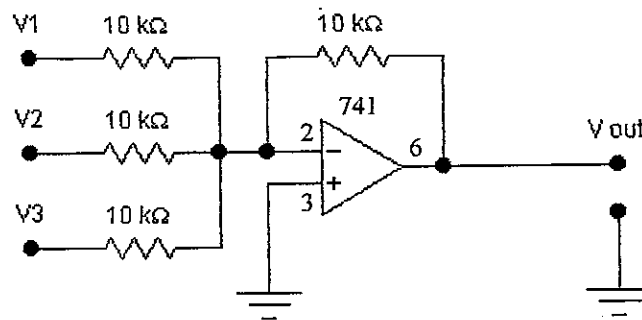
Rangkaian di atas mempunyai output :

$$V_{out} = -RC \frac{dV_{in}}{dt}$$

$$V_{out} = -10^{-3} \frac{dV_{in}}{dt}$$

3.2.5. Rangkaian Penjumlah

Rangkaian penjumlah terdiri dari 4 buah resistor $10 \text{ k}\Omega$ dan satu buah IC 741. Rangkaian ini mempunyai tiga input yaitu input dari rangkaian tipe proporsional, integral dan differensial. Karena output dari rangkaian tipe P, tipe I dan tipe D bernilai negatif, maka rangkaian penjumlah ini selain digunakan untuk menjumlah juga digunakan untuk membalik output yang dihasilkan rangkaian tipe P, tipe I maupun tipe D sehingga didapatkan output dari rangkaian penjumlah dengan nilai yang positif.



Gambar 3.5 Rangkaian Penjumlah

Rangkaian diatas mempunyai output sebesar :

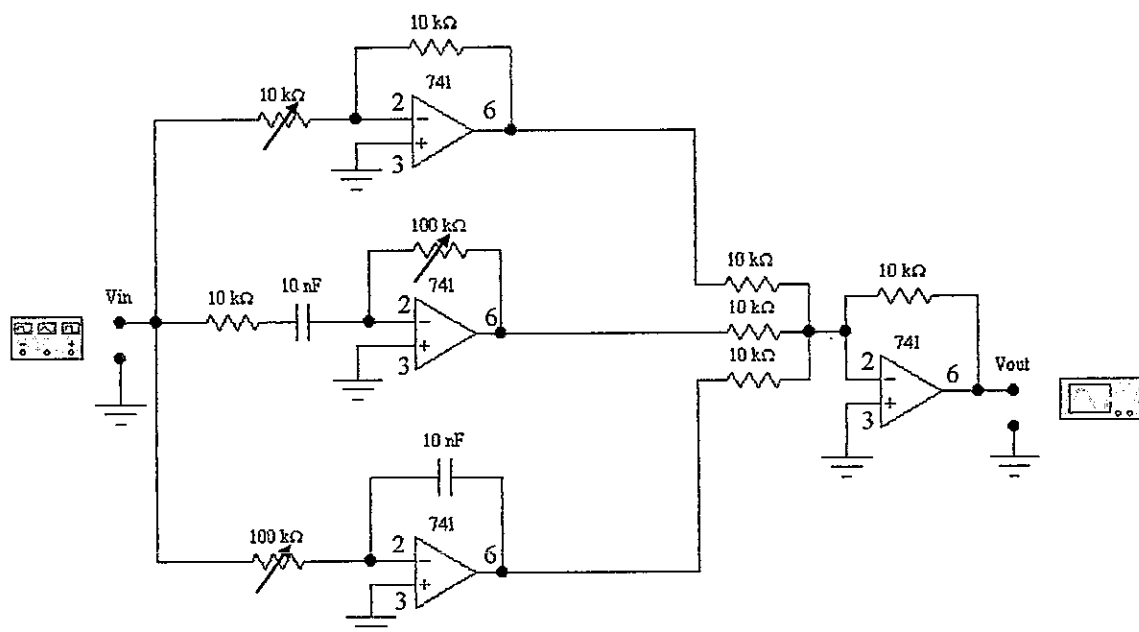
$$V_{out} = -\frac{R_2}{R_1}(V_1 + V_2 + V_3)$$

$$V_{out} = -(V_1 + V_2 + V_3)$$

V_1 adalah output dari rangkaian tipe proporsional (P), V_2 adalah output dari rangkaian tipe integral (I) dan V_3 adalah output dari rangkaian tipe diferensial (D).

3.2.6. Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan terdiri dari rangkaian tipe proporsional, rangkaian tipe integral dan rangkaian diferensial yang ditambahkan dengan menggunakan rangkaian penjumlah. Besarnya nilai K_P , K_I dan K_D dapat divariasikan dengan mengatur masing-masing variabel resistor. Output dari rangkaian tipe proporsional, integral dan diferensial adalah bernilai negatif. Rangkaian penjumlah berfungsi untuk menjumlahkan dan membalik nilai outputnya sehingga menjadi positif.



Gambar 3.6 Rangkaian keseluruhan

3.3. Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari sistem kontrol elektronik tipe PID ini adalah mengamati output dari rangkaian tipe PID dengan menggunakan input yang berasal dari generator isyarat. Input berupa gelombang sinus, kotak dan segitiga. Dengan mengetahui persamaan gelombang input, maka gelombang output yang ditampilkan dengan osiloskop dapat dianalisa.

3.4. Metoda Pengujian

Pengujian dilakukan secara bertahap mulai dari rangkaian tipe proporsional, integral dan diferensial, penjumlahan serta secara keseluruhan. Hasil yang diperoleh dibandingkan menggunakan program EWB (*Electronic Work Bench*). Pengujian berhasil jika output osiloskop dan program EWB mempunyai pola yang sama.