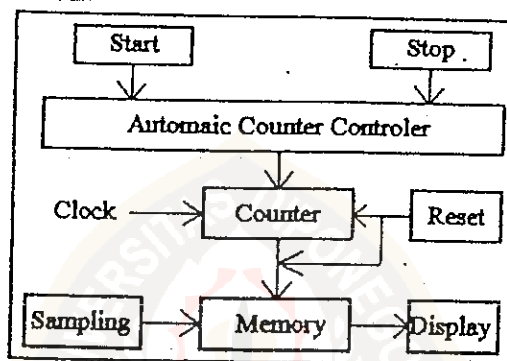


B A B III

PERANCANGAN DAN KALIBRASI ALAT

Perancangan alat pada percobaan ini dilakukan per bagian/per blok, dengan pokok bahasan terbagi dalam 4 bagian, yaitu : rangkaian sensor, rangkaian pengontrol otomatis, rangkaian pencacah dan memoriserta rangkaian tampilan. Sumber pulsa (*clock*) menggunakan pulsa eksternal dengan frekuensi 1000 dan 10000 Hz.



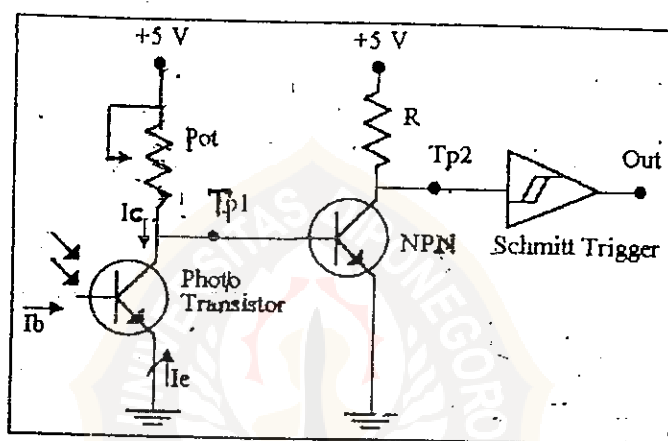
Gambar 3.1. Diagram blok dari rangkaian

3.1. RANGKAIAN SENSOR

Komponen yang digunakan untuk membangun rangkaian sensor terdiri dari photo-transisteeo (dapat juga menggunakan tahanan peka cahaya/LDR), potensio, transistor NPN dan schmitt trigger (*inverter*). Photo-transistor merupakan komponen utama dari rangkaian sensor. Potensio berfungsi untuk mengatur kepekaan rangkaian dimana sinyal yang diperoleh diperkuat oleh transistor NPN. Kemudian sinyal dari transistor NPN ini

diperbaiki oleh schmitt trigger, agar diperoleh sinyal digital yaitu berupa tegangan dengan taraf 0 atau 5 volt.

Kerja photo-transistor pada prinsipnya sama seperti transistor BJT (*bipolar junction transistor*) biasa. Bedanya, basis transistor BJT hanya dapat digerakkan oleh arus yang berasal dari tegangan listrik. Sedangkan photo-transistor, pada basisnya terdapat suatu transduser yang peka terhadap cahaya yang merubah energi cahaya/EMR (*electro magnet radiation*) menjadi energi listrik.



Gambar 3.2. Rangkaian sensor. Penggunaan photo transistor tidak harus, sebab dapat diganti dengan LDR.

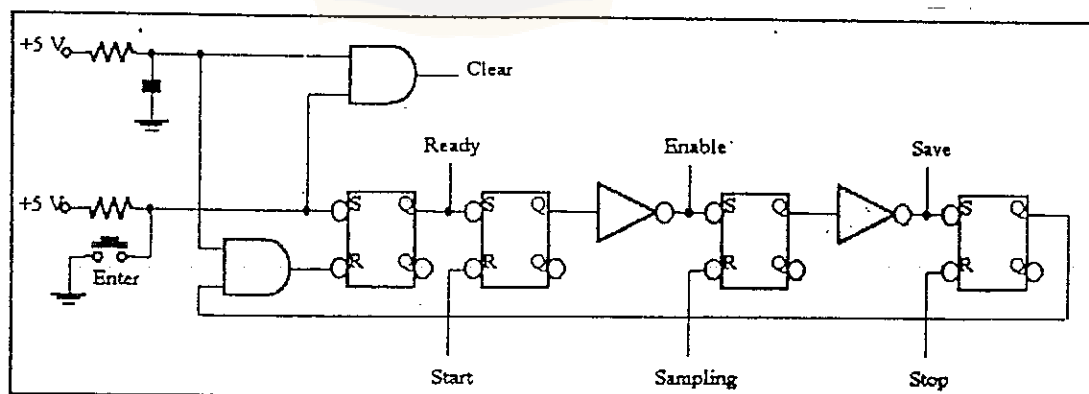
Adapun kerja rangkaian sensor adalah jika cahaya yang datang mengenai photo-transistor (PT) tidak cukup (arus I_b yang dihasilkan tidak cukup untuk menggerakkan basis PT) maka PT dalam kondisi terputus (*cut off*), sehingga tegangan $Tp1 \approx 5$ volt. Tegangan ini cukup untuk mencatu transistor NPN yang mengakibatkan transistor NPN dalam kondisi saturasi atau $Tp2 \approx V_{ce-sat} \approx 0.2$ Volt sehingga logika sensor dalam kondisi low ($S=0$).

Jika cahaya yang datang cukup (arus I_b cukup untuk menggerakkan basis PT) maka PT dalam kondisi saturasi, sehingga tegangan $T_{p1} \approx V_{CE-sat} \approx 0.2$ Volt. Tegangan ini tidak cukup untuk transistor NPN sehingga transistor ini dalam kondisi cut off, atau tegangan $T_{p2} \approx 5$ Volt yang mengakibatkan logika sensor dalam kondisi high ($S=1$). Tingkat kepekaan rangkaian sensor dapat diatur dengan memutar potensiometer pada kondisi yang diinginkan.

Jumlah rangkaian sensor yang dibutuhkan pada alat sebanyak 3 set (semuanya identik), masing-masing untuk start, sampling dan stop.

3.2. RANGKAIAN PENGONTROL OTOMATIS

Rangkaian ini memproses signal-signal digital *start*, *sampling* dan *stop* (yang berasal dari rangkaian sensor) yang bertugas mengendalikan pencacah/counter secara otomatis. Rangkaian ini terdiri dari integrator-RC, RS-Flip-flop serta gerbang And dan Not.



Gambar 3.3. Rangkaian pengontrol otomatis.

Start, sampling dan stop merupakan masukan dan ready, enable, save dan clear merupakan keluaran.

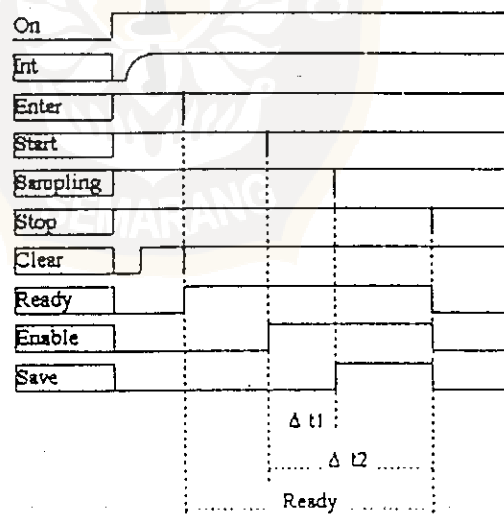
Rangkaian pengontrol otomatis bertanggung-jawab untuk mengaktifkan rangkaian pencacah dan memori, agar alat berjalan dengan benar.

Adapun cara kerja rangkaian pengontrol otomatis adalah sebagai berikut :

- ⊙ Pada saat alat pertama kali dinyalakan, keluaran *ready*, *enable* dan *save* dalam kondisi *low* (logika 0) dan keluaran *clear* menghasilkan pulsa naik. Kondisi-kondisi ini, secara otomatis dihasilkan oleh integrator-RC. Pada kondisi ini, masukan-masukan *start*, *sampling* dan *stop* belum memberikan pengaruh, sebab kondisi *ready* masih *low* yang artinya alat masih dalam kondisi tak siap (*not ready*).
- ⊙ Langkah yang harus dilakukan agar alat dalam kondisi siap adalah dengan menekan tombol enter. Dengan menekan tombol enter, keluaran *ready* akan berubah menjadi *high* (logika 1), artinya alat dalam kondisi siap (*ready*).
- ⊙ Sensor yang pertama-tama dapat mengaktifkan rangkaian pencacah dan memori adalah sensor *start*. Pada kondisi normalnya, sensor ini berada dalam keadaan *high*. Jika kondisi *start* berubah jadi *low* (mendapat pulsa negatif) maka keluaran *enable* masih *low*, apapun kondisi sensor *sampling* belum memberikan pengaruh apa-apa pada rangkaian, artinya pengambilan data (Δt_1) belum dapat dilakukan.
- ⊙ Pada saat kondisi *enable* sudah *high* (pencacah telah

bekerja), pengambilan data \hat{t}_1 sudah dapat dilakukan tentu saja dengan memberikan pulsa negatif pada sensor *sampling*. Proses pengambilan data ditandai dengan kondisi *save*. Jika kondisi *save* masih *low*, \hat{t}_1 belum didapatkan. Sebaliknya, \hat{t}_1 sudah didapat jika kondisi *save* sudah *high*. Data \hat{t}_1 yang didapat akan disimpan dalam memori.

- ⊙ Terakhir adalah kerja dari sensor *stop* yang memberikan pengaruh jika \hat{t}_1 sudah didapat (kondisi *save* sudah *high*). Pencacah akan berhenti bekerja/menghitung jika masukan sensor *stop* mendapat pulsa negatif. Pengaruh dari sensor ini selain menghentikan pencacahan, juga menyebabkan kondisi-kondisi *ready*, *enable* dan *save* kembali ke kondisi *low*. Hasil cacahan yang terakhir merupakan data untuk \hat{t}_2 .



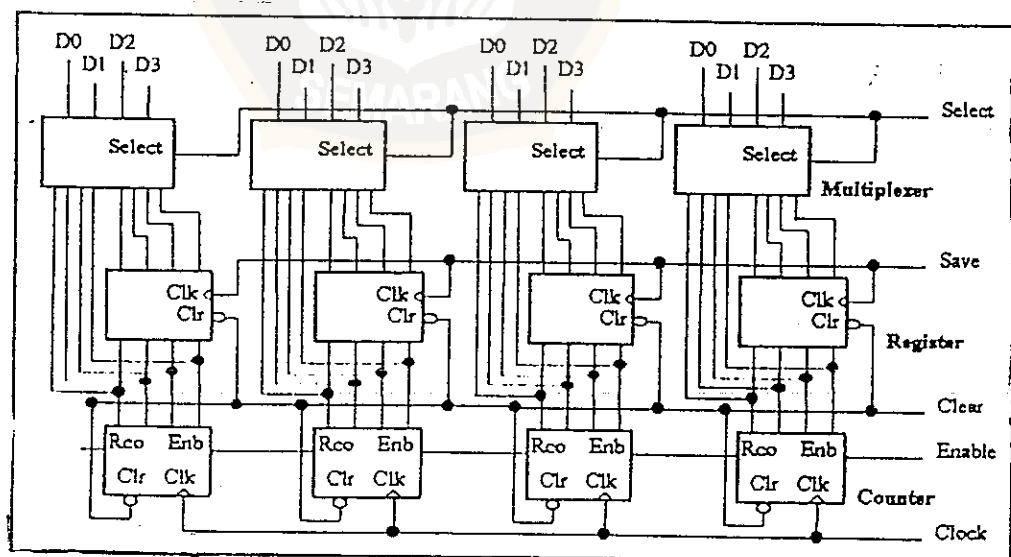
Gambar 3.4. Diagram waktu timing diagram dari rangkaian pengontrol otomatis

Data-data (\hat{t}_1 dan \hat{t}_2) ini akan tetap tersimpan,

walaupun ketiga sensor diganggu, asal tombol enter tidak ditekan sebab fungsi tombol ini selain menyiagakan (*ready*) alat, juga akan menghapus data pada memori. Jadi harus selalu diingat, jangan menekan tombol enter jika data ($\wedge t_1$ dan $\wedge t_2$) belum dicatat. Untuk melihat hasil cacahan yang didapat yaitu dengan merubah posisi *switch* $\wedge t_1/\wedge t_2$, ke kiri untuk melihat $\wedge t_1$ dan ke kanan untuk melihat $\wedge t_2$.

3.3. RANGKAIAN PENCACAH DAN MEMORI

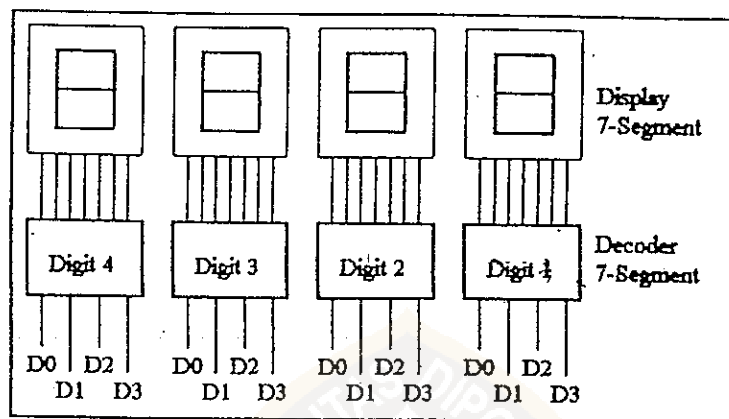
Rangkaian pencacah dan memori terdiri 4 unit pencacah sinkron desimal 4-bit, 4 unit register 4-bit dan 4 unit selektor data 4 x 2-to-1. Pencacah berfungsi untuk mencacah pulsa selama $\wedge t_2$ (mendapatkan $\wedge t_2$), register berfungsi untuk mendapatkan $\wedge t_1$ dan selektor data berfungsi untuk menyeleksi data pada saat pencatatan data.



Gambar 3.5. Rangkaian pencacah dan memori. Melakukan pencacahan pulsa yang masuk agar didapat data untuk $\wedge t_1$ dan $\wedge t_2$.

3.4. RANGKAIAN TAMPILAN

Rangkaian tampilan berguna untuk menampilkan data-data yang diperoleh agar dapat diolah dan dianalisa. Rangkaian ini terdiri dari 4 unit pengkode biner ke 7-segmen (*decoder binary to 7-segment*) dan 4 unit lampu 7-segmen (*common anoda*).



Gambar 3.6. Rangkaian tampilan. Berfungsi untuk menampilkan cacahan yang dihasilkan oleh rangkaian pencacah dan memori.

3.5. KALIBRASI ALAT

Untuk mendapatkan hasil yang cukup akurat, terlebih dahulu harus dilakukan kalibrasi. Pada rangkaian sensor, kepekaan sensor terhadap cahaya yang datang, dapat diatur dengan memutar potensio pada posisi tertentu, sehingga rangkaian sensor dapat menghasilkan sinyal digital. Untuk rangkaian pencacah, karena komponen (IC) yang digunakan beroperasi pada frekuensi 10 MHz (maksimum) maka pulsa yang digunakan tidak boleh lebih dari 10 MHz.

Sebelum melakukan pengukuran, frekuensi sumber pulsa yang digunakan harus dikalibrasi terlebih dahulu, karena

hal ini sangat mempengaruhi hasil pengukuran. Adapun cara melakukan kalibrasi adalah dengan mengukur frekuensi sumber pulsa dengan alat pencacah frekuensi (*frekuensi counter*), kemudian catat hasil pengukuran yang dihasilkan sebagai n , setelah itu barulah kita lakukan pengamatan dengan menggunakan alat bantu yang dibuat.

Misalkan kita telah selesai melakukan semua pengamatan dan selanjutnya akan dilakukan perhitungan. Semua data-cacahan yang didapatkan harus dikalibrasi dengan cara membagi data-cacahan ini dengan n (n adalah hasil yang didapatkan oleh alat pencacah frekuensi), hasil bagi inilah yang nantinya merupakan besaran waktu yang digunakan dalam perhitungan-perhitungan.

