

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Fotografi

Dalam fotografi, hal yang penting adalah proses terjadinya gambar. Proses pertama terjadi di dalam kamera yaitu pencetakan gambar pada film negatif atau disebut juga memotret. Di dalam sebuah kamera, terdapat kombinasi dari susunan beberapa lensa yang berfungsi membentuk bayangan nyata. Bayangan inilah yang nantinya dapat dilihat sebagai gambar film negatif. Dari gambar film negatif ini dapat dicetak gambar yang sesuai dengan aslinya pada kertas foto. Proses pencetakan gambar pada kertas foto ini merupakan proses kedua (Soelarko, 1978).

2.1.1. Lapisan Emulsi Film

Untuk memotret sebuah benda, diciptakan sebuah film yang sanggup merekam semua warna yang terdapat pada benda tersebut. Pada film berwarna terdapat tiga lapisan emulsi perakhalida yang masing-masing peka terhadap warna merah, biru, dan hijau. Sedangkan pada film hitam putih terdapat satu lapisan perakbromida yang peka terhadap semua warna. Lapisan emulsi ini juga terdapat pada kertas foto yang digunakan untuk mencetak gambar. Perbedaannya terletak pada lapisan dasarnya. Pada film, lapisan dasarnya berbahan transparan sedangkan pada kertas foto lapisan dasarnya merupakan kertas putih cemerlang yang tidak tembus cahaya serta memiliki daya refleksi yang besar (Suleiman, 1985).

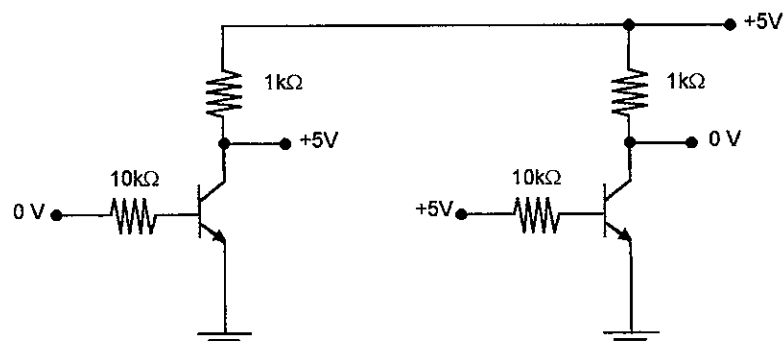
2.1.2. Alat Pembesar Gambar

Untuk mencetak sebuah gambar pada kertas foto diperlukan sebuah alat pembesar gambar atau disebut juga *enlarger*. Alat ini tersusun dari beberapa bagian yang antara bagian yang satu dengan bagian lainnya terkoordinasi dalam satu sistem kerja untuk melakukan proses pencetakan gambar dari film negatif.

Bagian-bagian yang menyusun *enlarger* untuk foto hitam putih dan berwarna pada dasarnya tidak berbeda jauh. Bagian utama untuk kedua jenis *enlarger* ini adalah lampu sebagai sumber cahaya, sistem lensa I, sistem diafragma, dan *film house unit*. Untuk *enlarger* foto berwarna terdapat sistem penyaring yang terdiri dari tiga rangkaian filter yaitu sian (C), magenta (M), dan kuning (Y). Ketiga penyaring tersebut berfungsi menyaring sinar ultra violet yang dipancarkan sumber cahaya dan diolah menjadi kombinasi warna-warna yang mampu menerjemahkan semua warna yang terdapat pada film negatif berwarna (Yanto, 1997).

2.2. Transistor Sebagai Saklar

Desain digital yang umum dipakai adalah desain dengan operasi putus (*cut off*) atau jenuh (saturasi), artinya setiap transistor diatur sedemikian rupa sehingga beroperasi pada keadaan *cut off* atau keadaan saturasi. Pada keadaan ini, transistor dapat difungsikan seolah-olah sebagai sebuah saklar. Skema rangkaian transistor sebagai saklar dapat dilihat pada gambar 2-1.



Gambar 2-1 Rangkaian transistor sebagai saklar (Malvino, 1994)

Kedua transistor pada gambar di atas beroperasi pada daerah *cut off* dan daerah saturasi. Tegangan 0 volt pada basisnya akan memaksa transistor ke dalam keadaan *cut off*, sedangkan tegangan basis 5 volt akan membuat transistor bekerja pada daerah saturasi. Operasi ini akan membuat masing-masing transistor akan tetap bekerja pada satu keadaan tertentu sampai tegangan basisnya berubah menuju ke keadaan yang berlawanan (Malvino, 1994).

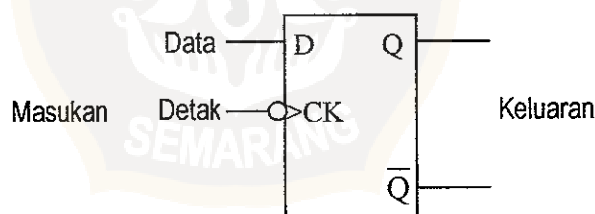
2.3. Flip-flop

Rangkaian flip-flop merupakan bentuk dasar dari rangkaian logika sekuensial. Rangkaian ini sangat bermanfaat karena karakteristik memorinya (Tokheim, 1994). Flip-flop ini dapat dibentuk dari gerbang logika NAND atau bisa didapatkan dalam bentuk rangkaian terintegrasi (IC). Ada beberapa jenis pokok flip-flop dan banyak rancangan rangkaianannya, namun ada dua karakteristik yang dimiliki oleh semua flip-flop, yaitu:

1. Flip-flop merupakan piranti yang dwimantap, yaitu rangkaian yang hanya memiliki dua keadaan mantap yang diberi simbol keadaan 0 dan keadaan 1.
2. Flip-flop memiliki dua signal keluaran, yang merupakan komplemen dari yang lainnya (Bartee,1994).

2.3.1. Flip-flop D

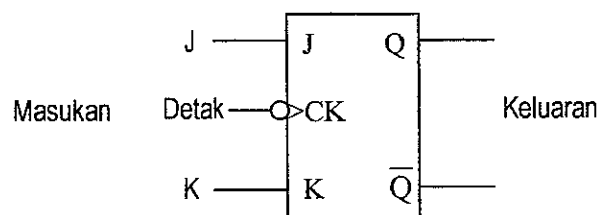
Flip-flop memiliki masukan data tunggal D dan masukan CK serta keluaran Q dan $\bar{Q}$. Flip-flop ini sering disebut sebagai flip-flop tunda karena apapun bentuk masukan pada masukan data D, masukan tersebut akan tertunda selama satu pulsa detak untuk mencapai keluaran normal Q. Data dipindahkan ke keluaran pada transisi pulsa detak RENDAH ke TINGGI (Tokheim, 1994). Simbol logika untuk flip-flop ini dapat dilihat pada gambar 2-2.



Gambar 2-2 Simbol logika untuk flip-flop D (Tokheim, 1994)

2.3.2. Flip-flop JK

Flip-flop JK dapat dianggap sebagai flip-flop universal karena dari flip-flop ini dapat dibuat flip-flop jenis lainnya. Pada gambar 2-3 dapat dilihat bahwa masukan J dan K pada flip-flop ini merupakan masukan data. Terdapat juga masukan detak yang memindahkan data dari masukan ke keluaran.



Gambar 2-3 Simbol logika untuk flip-flop JK (Tokheim, 1994)

Pada tabel 2-1, jika semua data yang masuk rendah, maka flip-flop tersebut menunjukkan kondisi tetap atau kondisi terbuka. Jika $J=0$ dan $K=1$ serta pada CK diberi pulsa detak, maka flip-flop tersebut akan direset ($Q=0$). Flip-flop akan kembali diset saat $J=1$ dan $K=0$ serta pada flip-flop diberi pulsa detak. Kondisi yang sangat berguna dari flip-flop adalah posisi togel di mana semua data yang masuk adalah tinggi. Pada keadaan yang demikian nilai keluarannya akan berlawanan dengan nilai pada waktu pulsa detak dimasukkan pada CK. Dengan pulsa detak yang berulang, keluaran Q dapat menjadi rendah-tinggi-rendah-tinggi dan seterusnya. Perubahan dari rendah ke tinggi dan sebaliknya itu disebut pentogelan.

Tabel 2-1 Mode tabel kebenaran untuk flip-flop JK yang dipacu pulsa (Tokheim, 1994)

Mode Operasi	Masukan			Keluaran	
	CK	J	K	Q	$\bar{Q}$
Tetap	↑	0	0	tidak berubah	
Reset	↑	0	1	0	1
Set	↑	1	0	1	0
Togel	↑	1	1	keadaan berlawanan	

2.4. Pencacah

Pencacah merupakan rangkaian elektronika digital yang mampu menghitung jumlah pulsa detak yang masuk melalui masukan detaknya. Dalam bentuk yang paling sederhana, komponen ini merupakan ekivalen elektronik dari sebuah odometer biner (Malvino, 1994). Pencacah merupakan rangkaian logika pengurut. Hal ini jelas karena pencacah membutuhkan karakteristik memori dan pewaktu memegang peranan yang penting. Sebuah pencacah digital (*digital counter*) yang baik mempunyai karakteristik penting yaitu:

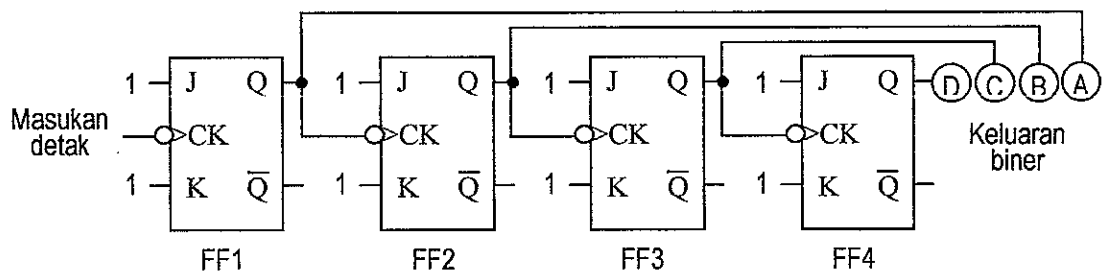
1. Jumlah hitungan maksimum (modulus pencacah).
2. Menghitung ke atas atau ke bawah.
3. Operasi asinkron atau sinkron.
4. Bergerak bebas atau berhenti sendiri.

Pencacah dapat digunakan untuk menghitung banyaknya detak pulsa dalam waktu yang tersedia (pengukuran frekuensi). Pencacah juga dapat digunakan untuk membagi frekuensi dan menyimpan data seperti dalam detak digital, dan pencacah juga dapat digunakan dalam pengurutan alamat dan dalam beberapa rangkaian aritmatika (Tokheim, 1994).

2.4.1. Pencacah Serial

Pencacah digital hanya akan menghitung dalam biner atau dalam kode biner. Suatu pencacah yang dapat menghitung bilangan biner dari 0000 sampai 1111 disebut sebagai pencacah modulo-16 atau kadang-kadang disingkat menjadi

pencacah mod-16. Modulus dari suatu pencacah menunjukkan jumlah cacahan atau hitungan yang dilaluinya.



Gambar 2-4 Pencacah gelombang 4-bit (Tokheim, 1994)

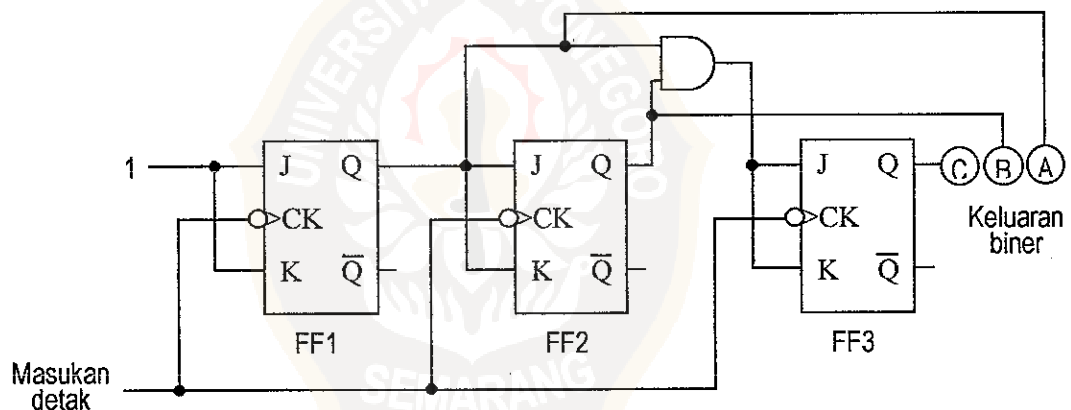
Diagram logika pencacah mod-16 menggunakan flip-flop JK yang ditunjukkan pada gambar 2-4. Pada pencacah ini, masukan J dan K dari flip-flop tersebut diberi nilai logika 1 yang berarti bahwa flip-flop berada dalam mode togel. Masing-masing pulsa detak akan menyebabkan flip-flop akan bertogel ke keadaan yang berlawanan. Keluaran (Q) dari FF1 dihubungkan secara langsung ke masukan detak (CK) flip-flop berikutnya yaitu FF2, dan seterusnya. Indikator A merupakan bit terendah (*least significant bit*) sedangkan indikator D merupakan bit tertinggi (*most significant bit*). Indikator-indikator ini dapat berupa lampu atau LED dan berfungsi untuk memonitor keluaran biner dari pencacah tersebut.

Gelembung pada masukan detak dari flip-flop JK menunjukkan bahwa flip-flop tersebut akan mentogel pada transisi pulsa detak TINGGI ke RENDAH. Jenis penghitung seperti ini disebut juga pencacah gelombang (*ripple counter*) karena pemicuan dari masing-masing flip-flop ke flip-flop berikutnya berpengaruh seperti gelombang-gelombang yang melalui pencacah tersebut.

Penghitung seperti ini disebut juga sebagai pencacah asinkron karena tidak semua flip-flop mentogel tepat serempak dalam satu detak pulsa.

2.4.2. Pencacah Paralel

Kelemahan pencacah gelombang asinkron adalah mempunyai keterbatasan dan kelambatan dalam pemicuan semua flip-flop. Untuk mengatasinya digunakan pencacah paralel (*parallel counter*). Pada pencacah ini, semua masukan CK dari tiap-tiap flip-flop dihubungkan langsung ke masukan detak, dengan kata lain pencacah ini dirangkai secara paralel seperti terlihat pada gambar 2-5.



Gambar 2-5 Pencacah paralel 3-bit (Tokheim, 1994)

Pada pencacah ini, FF1 merupakan pencacah bagian 1 dan flip-flop ini selalu dalam keadaan mode togel. Masukan J dan K dari FF2 dihubungkan dengan keluaran FF1 sehingga jika keluaran FF1 bertogel dari nilai logika TINGGI ke RENDAH, FF2 akan berada pada mode togel. Keluaran FF1 dan FF2 dimasukkan ke gerbang AND yang akan mengontrol mode operasi FF3. Jika gerbang AND

diaktifkan oleh nilai logika 1 pada A dan B, maka FF3 akan berada dalam mode togel. Dengan diaktifkannya gerbang AND tersebut, FF3 akan berada pada mode tetap.

2.5. Sensor

Hal penting dalam teknik pengaturan adalah mengubah besaran fisis (seperti temperatur, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik yang proporsional. Pengubah yang melaksanakan hal ini disebut sensor. Persyaratan **kualitas sebuah sensor adalah linearitas, tak tergantung temperatur, kepekaan, waktu tanggapan, batas frekuensi terendah dan tertinggi, stabilitas waktu, serta histeresis** (Link, 1993).

Jenis sensor yang digunakan pada pembuatan alat ini adalah sensor fotoresistor semikonduktor, yang selanjutnya hanya disebut fotosel. Komponen ini merupakan komponen elektronika yang hambatannya tergantung pada kuat cahaya yang mengenai permukaannya. Semakin terang cahaya yang mengenai permukaannya, semakin kecil resistansinya. Sebaliknya, resistansi akan besar bila cahaya yang mengenai permukaannya redup (Forrest, 1987). Berdasarkan bahan pembuatnya, fotosel dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya fotosel sulfida kadmium (CdS) dan selenida kadmium (CdSe). Fotosel CdS mempunyai kepekaan puncak dalam bagian hijau dari spektrum (515 nm), yang cukup dekat dengan respon mata manusia (555 nm). Fotosel CdSe memuncak pada 736 nm, di dalam bagian merah dari spektrum.

Dua kelemahan terbesar dari fotosel adalah waktu respon yang lambat serta begitu mudah menjadi letih. Fototransistor memberikan respons pada pulsa cahaya di dalam mikrodetik dan fotodioda dalam nano detik, tetapi fotosel ini membutuhkan milidetik atau bahkan detik untuk memberikan respons pada pulsa cahaya. Hal ini berarti fotosel CdS atau fotosel CdSe akan mengabaikan kedipan cahaya yang amat singkat yang panjangnya beberapa mikrodetik. Selain kedua macam fotosel tersebut, di pasaran terdapat fotosel yang lazim disebut LDR, tetapi jenis/bahan pembuatnya tidak diketahui.

2.6. Multivibrator

Multivibrator adalah rangkaian pembangkit pulsa yang menghasilkan keluaran gelombang segi empat. Multivibrator diklasifikasikan menjadi multivibrator astabil, bistabil dan monostabil.

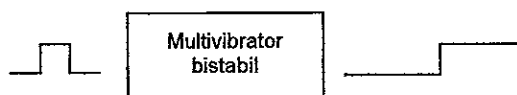
Suatu multivibrator astabil disebut juga multivibrator bergerak-bebas. Multivibrator ini menghasilkan aliran kontinyu seperti digambarkan pada gambar 2-6a.

Multivibrator bistabil disebut juga flip-flop karena selalu berada dalam keadaan stabil satu atau dua (set atau reset). Bentuk dasar dari multivibrator bistabil digambarkan pada gambar 2-6b, dengan pulsa masukan memicu perubahan bentuk keluaran dari RENDAH ke TINGGI.

Multivibrator monostabil disebut juga multivibrator satu pulsa. Ketika satu pulsa dipicu, seperti pada gambar 2-6c, maka multivibrator akan menghasilkan satu pulsa pendek.



(a) Keluaran multivibrator astabil



(b) Keluaran multivibrator bistabil



(c) Keluaran multivibrator monostabil

Gambar 2-6 Diagram keluaran multivibrator (Tokheim, 1994)

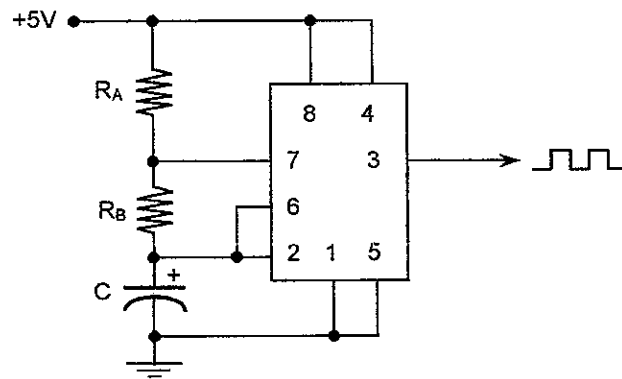
IC pewaktu 555 serbaguna dapat digunakan sebagai multivibrator astabil, bistabil atau monostabil. Pada pembuatan alat ini, IC 555 digunakan sebagai multivibrator astabil seperti pada gambar 2-7. Frekuensi keluarannya adalah (Hodges dan Jackson, 1987):

$$f = \frac{1,44}{(R_A + 2R_B)C} \quad (2.1)$$

dengan : f adalah frekuensi dalam Hz

R adalah hambatan dalam Ω (ohm)

C adalah kapasitas kondensator dalam F (Farad)



Gambar 2-7 Rangkaian multivibrator astabil (Tokheim, 1994)

