

PENGARUH PENSAKLARAN VIDEO OTOMATIS (Video Automatic Switch Effect)

Irawadi Buyung , Arif Raharja

INTISARI

Rangkaian pengendali kamera pengawas ini berdasarkan prinsip kerja rangkaian yang tersusun atas IC NE 555 dan IC 7401. IC ini akan dirangkai menjadi sebuah rangkaian pengendali yang berfungsi sebagai saklar pengatur isyarat masukan dari beberapa kamera digital multivideo (*CMOS Color Digital Camera*). Isyarat masukan yang berupa isyarat gambar (*Signal Video*) inilah yang akan diatur dari beberapa kamera yang dioperasikan secara bergantian.

Rangkaian pensaklaran gambar otomatis merupakan rangkaian utama pada rangkaian pensaklaran gambar yang tersusun atas IC NE 555 sebagai pewaktu (*Timer*) dan IC 4017 sebagai pencatat pengkodean (*Decoder Counter*) yang merupakan otak pada penggerak utama (*Device Driver*), yang dapat mengendalikan beberapa keluaran sesuai dengan masukan. IC 4017 akan membagi keluaran dengan sepuluh bagian yang sama besar untuk melakukan proses pensaklaran. Kesepuluh keluaran IC 4017 ini berbentuk isyarat digital sebagai bias basis transisitor *switch*, sehingga tegangan dan arus akan melewati emiter ke kolektor.

Rangkaian pencacah yang ada tersusun atas komponen IC digital yang dalam operasinya membutuhkan waktu tunda dari cacahan pertama ke cacahan berikutnya. Waktu tunda untuk CMOS biasanya cukup lama karena impedans keluarannya yang tinggi.

Kata Kunci : Pensaklaran Video, Isyarat Digital, Waktu Tunda

ABSTRACT

The detector camera circuit controls, based on circuit works principally on an arrangement involving IC NE 555 and IC 7401. These ICs arranged to function as an input controls switch from some video multidigital cameras (*CMOS Collor Digital Cameras*). Input signal are the video signal which will be constructed from one camera to the other according to a predetermined sequence.

This automatic video switching circuit is alternatively connected to the IC NE 555 as the timer and IC 4017 as the decoder counter which is the brain of the device, to control the output. The IC 4017 distributes the outputs equally in the switching process. The ten output of the IC 4017 are digital signal the switch transistor base bias.

The counter circuit is constructed using digital ICs which in their operations need time delay from the first register to the next one. The time delays for CMOS usually are long because of the high output impedances.

Keyword : Video switching, Digital signal, Time delay

1. PENDAHULUAN

Periode penting dalam suatu perkembangan teknologi adalah masa munculnya para kreatifator. Karena pada masa ini pertumbuhan dasar yang akan mempengaruhi dan menentukan perkembangan teknologi selanjutnya. Pada masa ini perkembangan teknologi tidak lain adalah perkembangan pengetahuan yang dimilikinya, kreativitas, kesadaran sosial, emosional, dan intelegensia berjalan sangat cepat dan merupakan landasan perkembangan berikutnya. Misalnya perangkat-keras (*hardware*) komputer kini telah mengalami perkembangan pesat, yang diikuti oleh

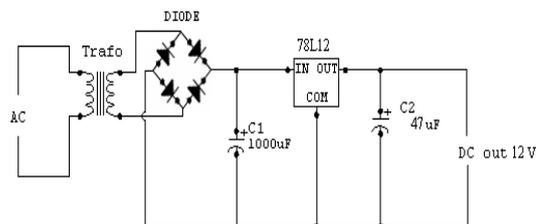
perangkat- lunaknya (*software*) atau sebaliknya. Kemajuan ini menjadikan bukti kemajuan teknologi yang melekat pada diri manusia.

Karena di era sekarang ini telah banyak teknologi integrated circuit, maka penyusun memanfaatkan teknologi IC tersebut untuk mengatur beberapa kamera yang *display* pada unit komputer dengan menggunakan sistem pensaklaran terintegrasi sebagai rangkaian yang bermanfaat pada sistem keamanan atau pengawas. IC yang digunakan merupakan IC CMOS (*Complementary Metal Oxide Semikonduktor*) 4017 dan IC NE 555.

Sebagai Contoh, penerapan umum sistem pensaklar kamera keamanan ini biasa digunakan pada bangsal rumah sakit, bank, swalayan, ruang ujian, internet, *video conference*, memonitor bayi, sel penjara, dan ruang interograsi. Dengan adanya alat ini diharapkan keamanan pada suatu tempat yang diperlukan keamanan yang ekstra dapat dicapai. Dengan diketahuinya tempat-tempat yang memerlukan pengawasan dengan sistem yang lebih efektif, efisien tenaga dan biaya sehingga alat ini dapat dimanfaatkan dengan sebaik mungkin.

2. PEMBAHASAN

Alat ini bekerja pada tegangan 12 Vdc, dengan catu daya AC 220 V. Untuk mengubah tegangan AC menjadi DC 12 V digunakan trafo yang akan menurunkan tegangan sampai 12 Vac, kemudian tegangan akan disearahkan dengan dioda dan kapasitor sebagai tapis kemudian diregulasikan menjadi tegangan 12 V dengan IC 7812.



Gambar 1 Rangkaian Catu Daya

Prinsip Kerja Alat

Pada rangkaian pensaklaran video otomatis ini menggunakan dua macam rangkaian pensaklaran, yang pertama menggunakan rangkaian pensaklaran video dengan sistem analog dalam hal ini pensaklaran video menggunakan komponen relay, sedangkan rangkaian yang kedua pensaklaran video dengan sistem digital menggunakan komponen semikonduktor dalam hal ini pensaklaran video menggunakan komponen transistor berjenis NPN.

Untuk mempermudah memahami bagaimana cara kerja dari alat, maka akan disajikan secara terperinci dalam setiap blok.

Kamera CMOS

Kamera disini berfungsi sebagai pengambil gambar, gambar bergerak maupun gambar statis menggunakan kamera warna CMOS YS-838A. Kamera ini mempunyai keluaran berupa sinyal analog yang berupa sinyal video (kabel RCA warna kuning) 1 V (p-p), 75 Ω tidak diseimbangkan dan sinyal audio (kabel RCA warna putih) 300 mV (rms). Sedangkan catu daya untuk mengoperasikan unit ini membutuhkan tegangan searah 12 volt, arus 100 mA dan frekuensi 50 hertz. Diameter lensa 3,6 mm dengan CCD (Closed Circuit Display) format 1/3 CCD”, seperti terlihat pada Gambar 2.



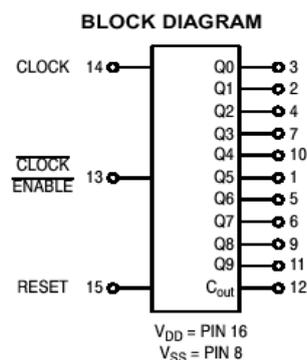
Gambar 2 Kamera warna CMOS
YS 838A

Rangkaian Pensaklaran Video

Rangkaian Pensaklaran Video Otomatis merupakan rangkaian paling utama dari rangkaian pensaklar video. Rangkaian yang tersusun atas IC NE555 sebagai timer IC 4017 sebagai decode counter yang merupakan otak dari device driver, yang dapat mengendalikan beberapa output sesuai dengan input nya. IC 4017 decode counter akan membagi input dengan sepuluh bagian yang sama besar untuk melakukan proses pensaklaran. Kesepuluh keluaran IC 4017 ini berbentuk sinyal digital sebagai bias basis transistor switch, sehingga tegangan dan arus akan melewati melalui emitor ke kolektor.

Decode Counter MC 14017B

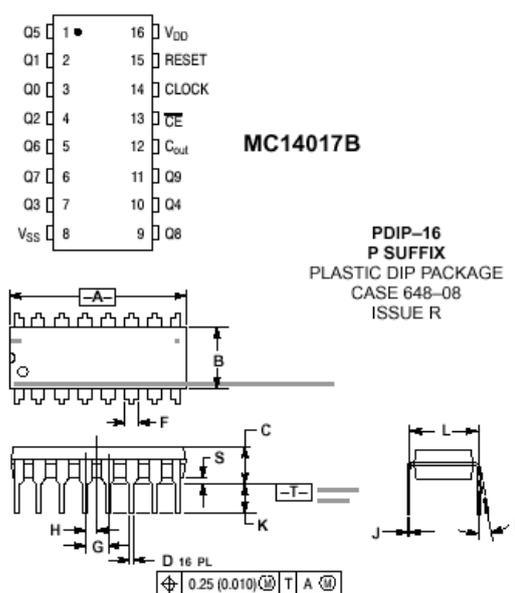
IC 4017 adalah IC Johnson decode counter tingkat lima yang memiliki pengubah kode di dalamnya dan mempunyai kecepatan operasi yang tinggi, pada perancangan ini menggunakan IC MC 14017BCP produksi Motorola. IC 4017 akan membagi masukannya menjadi sepuluh keluaran, satu keluaran yang telah terbagi dengan sepuluh, satu buah masukan reset, satu buah masukan clock serta satu buah masukan (clock in hi bit).



Gambar 3 IC's PINS ASSIGNMENT IC MC 14017BCP.

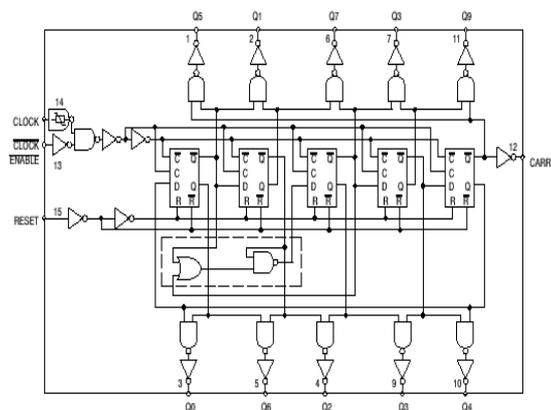
Masukan *clock* melalui pin nomor 14, masukan reset IC tersebut masuk melalui pin nomor 15, masukan *clock in hi bit* masuk melalui pin nomor 13. sedangkan pin nomor 12 merupakan pin keluaran limpahan (*carry out*). Tiap kali masukan clock berubah keadaan dari logika rendah “0” menuju keadaan logika tinggi “1” maka pin-pin keluaran akan berguling keadaan dari kondisi logika sebelum diberikan masukan clock. Pada keluaran akan selalu berguling terus dari keluaran Q0 sampai dengan keluaran Q9 selama masih terdapat clock masukan. Setelah mencapai cacahan maksimum sampai dengan Q9 maka cacahan akan kembali keadaan pada keluaran Q0 demikian seterusnya. Lain halnya dengan masukan reset, jika pada masukan reset diberikan logika tinggi maka pada IC tersebut akan terjadi reset. Pada keadaan ini apapun kondisi sebelumnya akan kembali pada nol, yaitu keluaran akan bernilai tinggi “1” pada keluaran Q0 saja.

Pada keluaran limpahan (*carry out*) pin nomor 12 akan selalu merupakan bilangan yang berasal dari pembagian terhadap clock masukannya. Untuk masukan (*clock in hi bit*) pin nomor 13 bila diberikan logika tinggi pada kaki tersebut maka yang akan terjadi adalah akan menghentikan clock utama (pin nomor 14). Sehingga apapun keadaan sebelumnya akan berhenti pada keadaan tersebut. Jika denyut yang diberikan pada masukan clock merupakan denyut yang mempunyai frekuensi tertentu maka masing-masing bagian pada keluarannya tersebut mempunyai frekuensi yang sama besar. Dengan demikian jika pada masukannya sebesar 100 hertz maka pada masing-masing keluaran tersebut akan bernilai 100 hertz. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 3.



Gambar 4 Kemasan IC MC14017 BCP.

Beberapa karakteristik dari IC MC 14017BCP adalah, operasinya stabil, dapat beroperasi pada clock input dengan tingkatan waktu yang rendah, keluaran carry out digunakan untuk keperluan kaskade, tegangan kerja berkisar antara 3 Vdc sampai dengan 18 Vdc, pada semua keluaran terdapat tiga buah dioda proteksi.

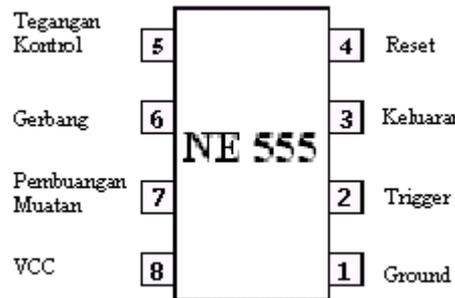


Gambar 5 Diagram logika IC MC14017BCp.

IC Pewaktu NE 555

IC pewaktu 555 pertama kali dikenalkan sekitar tahun 1971 oleh Signeties Corporation dengan seri SE 555/NE 555 dan disebut dengan “*The IC Time Machine*”, dan ini untuk pertama kalinya dikomersilkan untuk umum. IC ini sangat berguna untuk para perancang rangkaian elektronik, dengan harga yang relatif murah, stabil, dan sangat mudah dipergunakan baik untuk aplikasi monostabil maupun aplikasi astabil.

IC ini sangat menakjubkan setelah selama 33 tahun IC ini masih sangat populer digunakan baik di kombinasi dengan komponen lain atau hanya IC tersebut. Kita dapat melihat sekarang ini IC 555 masih digunakan pada rangkaian elektronik berteknologi tinggi.

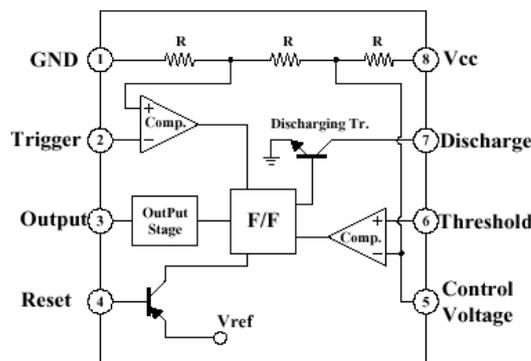


Gambar 6 Kemasan IC NE 555

IC 555 memiliki dua kemasan; kemasan pertama berupa kemasan bulat terbungkus logam atau yang disebut dengan kemasan “T”, kemudian kemasan berikutnya yang lebih dikenal memiliki 8-pin disebut kemasan “V”, sekitar 20 tahun yang lalu kemasan “T” lebih banyak digunakan, dan hanya untuk IC 555 standar (*SE 555/NE 555*). IC 555 telah berkembang sesuai kebutuhan, sekarang terdapat dua pewaktu 555 dalam satu IC 14-pin (556) dan empat pewaktu 555 dalam satu kemasan IC 14-pin.

Di dalam IC 555 terdapat 20 transistor, 15 resistor, dan 2 dioda. Komponen-komponen ini terhubung dengan membentuk beberapa fungsi seperti trigger, sensor level, atau comparison, discharge dan power output. Tegangan catu antara 4,5 Volt sampai 18 Volt, dengan arus sebesar 3 sampai 6 mA, dan waktu gelombang turun (*rise fall time*) sebesar 100 nano-detik. Ambang batas arus menentukan harga maksimum dari R_a+R_b . Untuk tegangan kerja sebesar 20 mega Ohm. Apabila keluaran IC tinggi, maka keluaran arusnya sebesar 1 mA atau lebih.

Mengakibatkan alat ini bisa saling dihubungkan dengan rangkaian-rangkaian TTL (*Transistor-Transistor Logic*) dan rangkaian-rangkaian Op-Amp. Pewaktu 555 dapat dianggap sebagai sebuah blok fungsional yang berisi dua pembanding (*Comparator*), dua transistor, tiga tahanan yang sama, sebuah flip-flop, dan sebuah tingkat keluaran. Semua dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Skema fungsi pewaktu IC 555

Untuk gambar 7 tingkat operasi 555, pewaktu 555 mempunyai dua tingkatan operasi yang mungkin dan dua tingkat ingatan yang mungkin. Keduanya di tentukan oleh masukan pemicu (pin 2), dan masukan ambang (pin 6). Dalam gambar 7, masukan pemicu dibandingkan oleh pembanding 1 dengan tegangan ambang yang lebih rendah ($V_{LT} = \frac{V_{CC}}{3}$). Masukan ambang

dibandingkan oleh pembanding 2 dengan tegangan ambang yang lebih tinggi ($V_{UT} = 2 \frac{V_{CC}}{3}$).

Setiap masukan mempunyai dua taraf tegangan yang mungkin, baik di atas atau di bawah tegangan acuannya. Jadi dengan dua masukan ada empat kombinasi yang mungkin yang akan mengakibatkan empat tingkat operasi yang mungkin. Empat kombinasi masukan yang mungkin dan masing-masing tingkat dari 555 di berikan dalam table 1.

Dalam tingkat operasi A, masukan pemicu dan ambang berada di bawah masing-masing tegangan sehingga keluarannya tinggi. Tingkat operasi D, kedua masukan berada di atas masing-masing tegangan acuannya. Tingkat memori C, jika masukan pemicu di atas, dan masukan ambang di bawah masing-masing tegangan acuannya.

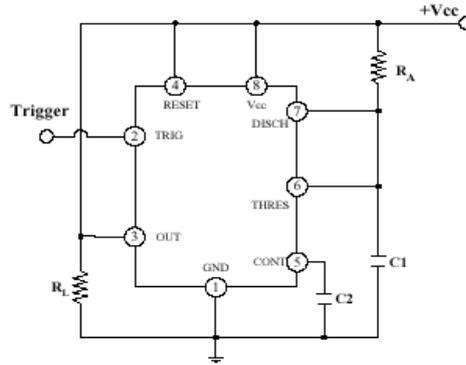
Tabel 1 Tingkat-tingkat operasi pewaktu 555

Tingkat Operasi	Pemicu Pin 2	Ambang Pin 6	Tingkat Terminal	
			Keluaran 3	Pembuangan 7
A	Dibawah V_{LT}	Dibawah V_{VT}	Trigger	Terbuka
B	Dibawah V_{LT}	Diatas V_{VT}	Mengingat tingkat terakhir	
C	Diatas V_{LT}	Dibawah V_{VT}	Mengingat tingkat terakhir	
D	Diatas V_{LT}	Diatas V_{VT}	Rendah	Ground

1. Cara kerja satu keadaan (*Monostabil*).

Pada sebuah pulsa menuju negative diterapkan ke pin-2, keluarannya menjadi tinggi dan terminal 7 menghilangkan suatu hubungan singkat dari kapasitor C. Tegangan yang melintasi C bertambah pada laju yang ditentukan oleh R_A dan C. Bila tegangan kapasitor mencapai $\frac{2}{3} V_{CC}$, pembanding 1 dalam gambar menyebabkan keluarannya beralih dari tinggi ke rendah. Keluaran tinggi untuk waktu ditentukan oleh :

$T \text{ tinggi} = 1,1.R_A.. C \dots\dots\dots 3.1$



Gambar 8 Pewaktu 555 dirangkai untuk cara kerja monostabil

2. Cara kerja bergerak bebas

Gambar 9.(a) memperlihatkan pewaktu 555 dihubungkan sebagai sebuah multivibrator bergerak bebas (*astabil*). Tinjauan bentuk gelombang gambar (b) untuk mengikuti cara kerja

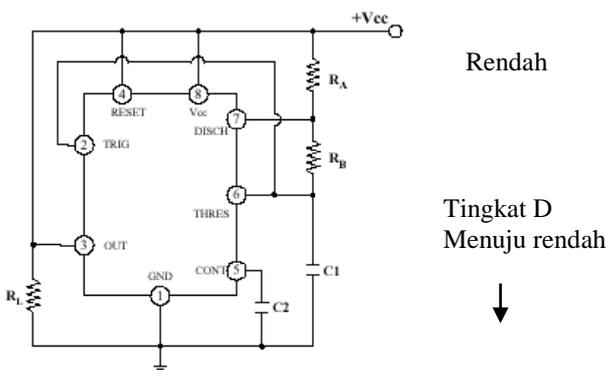
rangkaian. Pada waktu A baik pin-2 maupun pin-6 berada di bawah $V_{LT} = \frac{V_{CC}}{3}$ dan keluaran

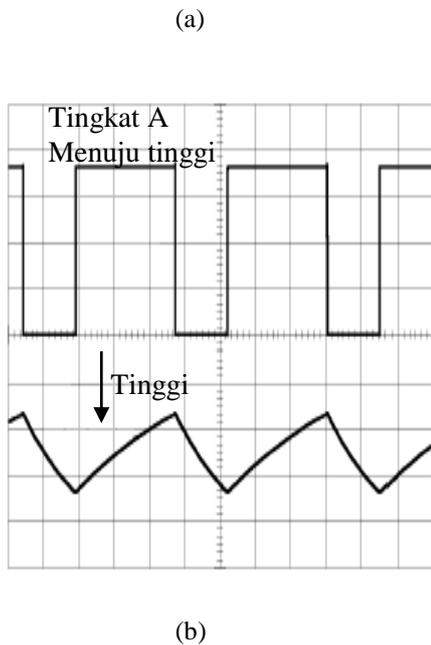
pin-3 menjadi tinggi (tinggi A). Pin-7 juga menjadi terbuka, sehingga kapasitor C mengisi melalui $R_A + R_B$. Selama saat A – B, 555 berada pada tingkat memori C, mengingat kembali

tingkat sebelumnya. Bila V_c tepat di atas $V_{UT} = 2 \frac{V_{CC}}{3}$ pada waktu B, 555 memasuki tingkat

D dan keluarannya rendah. Pin-7 juga menjadi rendah, dan kapasitor C terisi melalui tahanan R_B , selama waktu B – C pewaktu 555 berada pada tingkat memori C, yang mengingat tingkat sebelumnya D. Bila V_c turun tepat di bawah V_{UT} , urutan tersebut berulang.

Berbeda dengan rangkaian multivibrator monostabil, pada multivibrator astabil digunakan dua resistor pewaktu $C.R_A$ dan R_B dan masukan pemacu (pin-2) dihubungkan langsung ke masukan ambang (pin-6).





Gambar 9 (a) Operasi astabil (b) Bentuk-bentuk gelombang

Periode tinggi jenis multivibrator astabil dapat diperoleh dengan persamaan :

$$t_{\text{tinggi}} = 0,695.(R_A + R_B).C \dots\dots 3.2$$

Keluaran rendah selama selang waktu C di kosongkan diberikan oleh persamaan :

$$t_{\text{rendah}} = 0,695.R_B.C \dots\dots\dots 3.3$$

Oleh karena itu periode total osilasi adalah :

$$T = t_{\text{tinggi}} + t_{\text{rendah}} \\ = 0,695.(R_A + R_B).C \dots\dots\dots 3.4$$

Dan frekuensi osilasinya adalah :

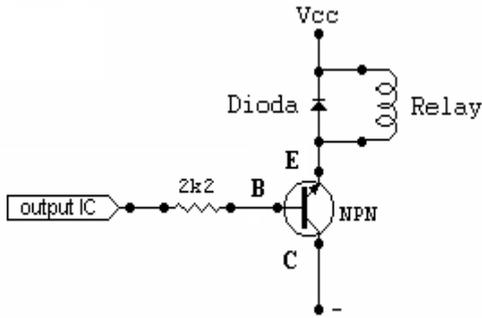
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{[0,695.(R_A + 2R_B).C]} \\ = \frac{1,44}{(R_A + R_B).C} \dots\dots\dots 3.5$$

Perbandingan waktu jika keluaran rendah yaitu terendah terhadap periode total disebut siklus tugas D (*duty cycle*). Yang besarnya ditentukan dengan persamaan :

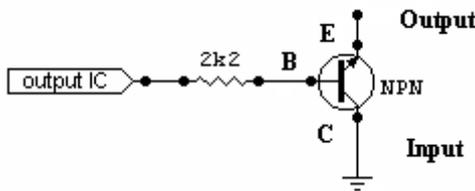
$$D = \frac{T_{\text{rendah}}}{T}$$

$$= \frac{R_B}{(R_A + 2R_B)} \dots\dots\dots 3.6$$

Transistor Switch



Gambar 10 Pensaklaran menggunakan relay

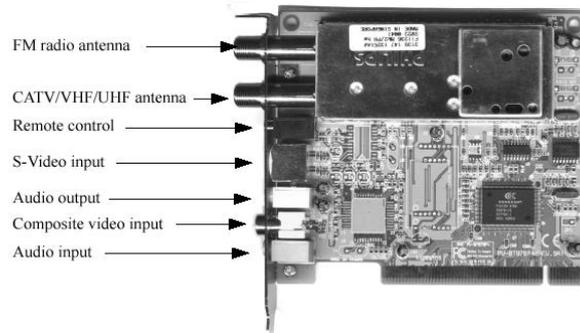


Gambar 11 Pensaklaran menggunakan transistor

CPU (Video Card)

Dalam unit CPU ini berfungsi sebagai proses pengolahan audio dan video yang mendukung sistem multimedia mulai dari pengambilan gambar dan suara, perekaman, pengolahan sampai dengan penyimpanan file yang berupa file audio dan video, sehingga dapat diputar pada pemutar film (*player movie*).

Untuk bagian pengambilan sinyal suara dan sinyal gambar dapat digunakan bermacam-macam jenis video card. Sedangkan pada analisis ini menggunakan video card model PV – TV304P+ yang mempunyai spesifikasi input 75 Ohm IEC/F coaxial kabel, FM IEC/F type connector, video female jack, S-Video mini-DIN female jack, audio 3,5 mm female jack dan remote control 2,5 mm female jack, sedangkan konektor output berupa output audio 3,5 mm female jack. Pada konektor I/O pada video card ini yang digunakan adalah video input menggunakan RCA female atau composite video input yang berfungsi sebagai konektor pengambilan gambar, sedangkan untuk pengambilan suara konektor yang digunakan 3,5 mm female jack audio input, untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar 12 .

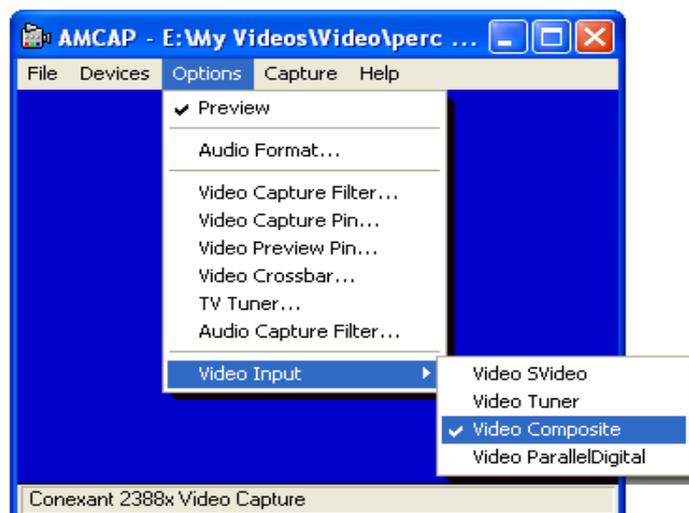


Gambar 12 Capture PCI tuner card Model PV – TV304P+

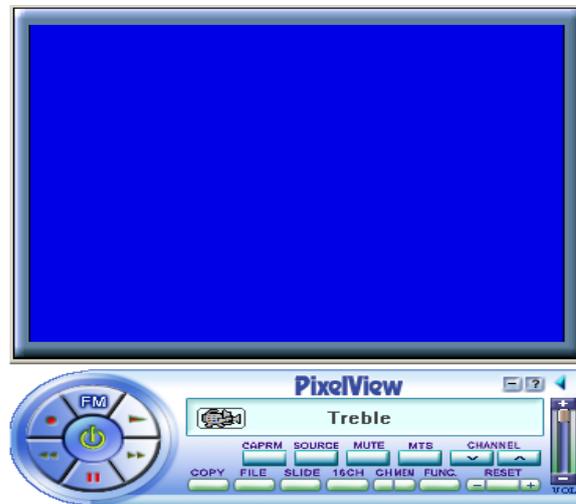
Perekaman

Dalam proses perekaman tidak lepas dari pemakaian *software* atau piranti lunak yang digunakan dalam proses capture. Proses perekaman ini menggunakan piranti lunak standart dari pasangan *capture PCI tuner card PV – TV304P+* sertaannya yang mempunyai format perekaman berupa file AVI. AVI adalah singkatan dari Audio Video Interlaced. Diciptakan oleh Microsoft dan diperkenalkan bersama-sama windows 3.1. Versi pertama AVI mendukung resolusi maksimum 160 x 120 pixel, pada frame 15 frame per detik.

Sedangkan aplikasi *media capture* disini berfungsi sebagai piranti pengambilan data dalam analisis *time delay*, yang diharapkan keakuratan data yang diambil sehingga dapat diketahui video transisi/perpindahan gambar dari kamera satu ke kamera berikutnya, sehingga kekososongan (*time delay*) pada hasil rekaman dapat kita analisis. Sebagai perbandingan hasil perekaman menggunakan dua program yaitu AMCAP dan *Pixel View*, dapat kita lihat dalam gambar 7 dan gambar 8.



Gambar 12 Tampilan video capture AMCAP

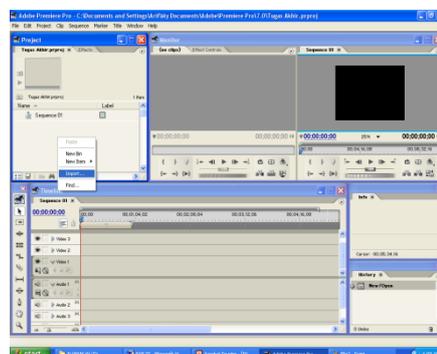


Gambar 13 Tampilan *video capture Pixel View*

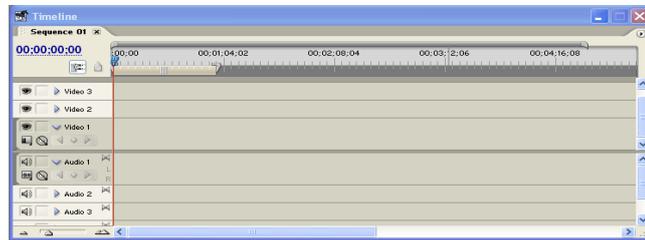
Adapun *software* pendukung lainnya yaitu *Adobe Premiere Pro*, program ini mendukung dalam hal analisa data setelah proses perekaman video dalam format file AVI (*Audio Video Interlaced*). Dengan fasilitas *time line* yang di miliki ini maka tingkat keakuratan waktu dalam analisis data dapat kita ambil sampai 00:00:00:00 jam, jadi data waktu bisa di ambil dibawah satuan detik



Gambar 14 Tampilan *file project Adobe Premiere Pro*



Gambar 15 Tampilan *layer editor Adobe Premiere Pro*



Gambar 16 Tampilan menu *time line* Adobe Premiere Pro

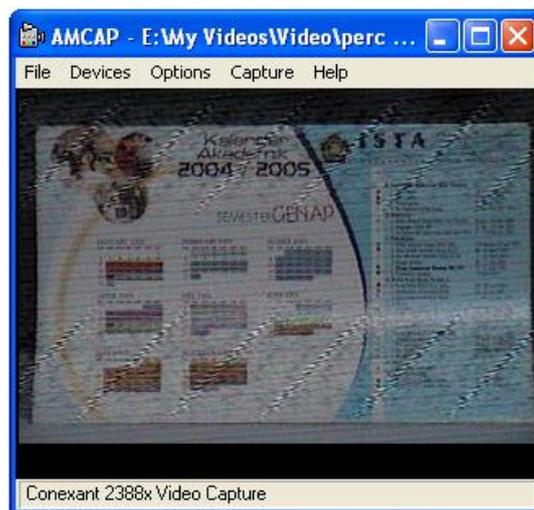
Dengan fasilitas *time line* pada program Adobe Premiere Pro ini pengambilan data dapat di bandingkan antara pengambilan data menggunakan stopwatch dan program Adobe Premiere Pro yang berhubungan dengan kekosongan gambar/blanking video dalam perpindahan dari kamera satu ke kamera berikutnya.

Display Monitor

Monitor disini berperan aktif dalam menampilkan gambar yang ditayangkan setelah proses rangkaian penyaklaran video otomatis beroperasi, dengan tahapan penyaklaran kamera video yang melalui rangkaian penyaklaran video otomatis masuk ke unit CPU dengan proses perekaman/recording atau tanpa perekaman, dengan kata lain menampilkan secara langsung.

Analisis Hasil Perekam

Dengan menggunakan program AMCAP dan *Pixel View* dengan melalui proses perekaman maka dapat di ambil data yang dapat kita analisa tentang efek-efek yang timbul dari penyaklaran secara analog maupun digital menggunakan *relay* maupun *transistor*. Data tersebut berbentuk *file video* yang mempunyai format *file.AVI* dengan kualitas standart tanpa adanya proses editing. Keunggulan dari formkat *file.AVI* tersebut adalah mempunyai ketajaman gambar yang tinggi dengan resolusi gambar yang detail dibandingkan dengan format file yang lain. Dapat kita lihat gambar 17 dan gambar 18 hasil perekaman yang telah melalui proses snapshot sehingga bisa kita ambil data dalam bentuk gambar.

Gambar 17 Hasil perekaman dengan penyaklaran menggunakan *relay*Gambar 18 Hasil perekaman dengan penyaklaran menggunakan *transistor*

Analisa dan Perhitungan

Waktu Tunda (*Delay Time*)

Rangkaian pencacah yang ada tersusun dari komponen IC digital yang dalam operasinya membutuhkan waktu tunda dari cacahan pertama ke cacahan berikutnya. Waktu tunda untuk CMOS biasanya cukup lama karena impedansi keluarannya yang tinggi.

Waktu pengisian kapasitor dengan rumus :

$$t = R.C$$

dengan $R = 5 \text{ kohm}$ $C = 1000 \text{ }\mu\text{F}$

$$t = R.C$$

$$\begin{aligned} t &= 5000.1000 \\ &= 5000000 \text{ }\mu\text{detik} \\ &= 5 \text{ detik} \end{aligned}$$

dengan $R = 10 \text{ kohm}$ $C = 1000 \text{ }\mu\text{F}$

$$\begin{aligned} t &= R.C \\ t &= 10000.1000 \\ &= 10000000 \text{ }\mu\text{detik} \\ &= 10 \text{ detik} \end{aligned}$$

dengan $R = 15 \text{ kohm}$ $C = 1000 \text{ }\mu\text{F}$

$$\begin{aligned} t &= R.C \\ t &= 15000.1000 \\ &= 15000000 \text{ }\mu\text{detik} \\ &= 15 \text{ detik} \end{aligned}$$

dengan $R = 20 \text{ kohm}$ $C = 1000 \text{ }\mu\text{F}$

$$\begin{aligned} t &= R.C \\ t &= 20000.1000 \\ &= 20000000 \text{ }\mu\text{detik} \\ &= 20 \text{ detik} \end{aligned}$$

Waktu perpindahan *display* antar kamera dengan rumus :

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

dengan $R = 5 \text{ kohm}$ $C = 1000 \text{ }\mu\text{F}$

$$\begin{aligned} \frac{1}{T} &= \frac{1,44}{5000.1000 \mu\text{F}} \\ \frac{1}{T} &= \frac{1,44}{5} \\ \frac{1}{T} &= 0,288 \\ T &= 3,47 \text{ detik} \end{aligned}$$

dengan $R = 10 \text{ kohm}$ $C = 1000 \text{ }\mu\text{F}$

$$\begin{aligned} \frac{1}{T} &= \frac{1,44}{10000.1000 \mu\text{F}} \\ \frac{1}{T} &= \frac{1,44}{10} \\ \frac{1}{T} &= 0,144 \\ T &= 6,94 \text{ detik} \end{aligned}$$

dengan $R = 15 \text{ kohm}$ $C = 1000 \text{ }\mu\text{F}$

$$\frac{1}{T} = \frac{1,44}{15000 \cdot 1000 \mu F}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1,44}{15}$$

$$\frac{1}{T} = 0,096$$

$$T = 10,41 \text{ detik}$$

dengan R = 20 kohm C = 1000 μ F

$$\frac{1}{T} = \frac{1,44}{20000 \cdot 1000 \mu F}$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1,44}{20}$$

$$\frac{1}{T} = 0,072$$

$$T = 13,88 \text{ detik}$$

Tabel 2 Data Hasil Pengujian Waktu Tunda (*Time Delay*)
(Pensaklaran Menggunakan *Transistor*)

NO	Resistor Variabel (ohm)	Indikator (Kamera)	Waktu Tunda/ <i>Time Delay</i> (detik)
1.	5	Kamera 1 menuju Kamera 2	02'72
		Kamera 2 menuju Kamera 3	02'43
		Kamera 3 menuju Kamera 4	02'68
		Kamera 4 menuju Kamera 1	02'74
2.	10	Kamera 1 menuju Kamera 2	08'72
		Kamera 2 menuju Kamera 3	08'53
		Kamera 3 menuju Kamera 4	08'57
		Kamera 4 menuju Kamera 1	08'70
3.	15	Kamera 1 menuju Kamera 2	11'43
		Kamera 2 menuju Kamera 3	11'43
		Kamera 3 menuju Kamera 4	11'61
		Kamera 4 menuju Kamera 1	11'64
4.	20	Kamera 1 menuju Kamera 2	12'83
		Kamera 2 menuju Kamera 3	12'80
		Kamera 3 menuju Kamera 4	12'68
		Kamera 4 menuju Kamera 1	12'73

Tabel 3 Data Hasil Pengujian Waktu Tunda/*Time Delay*
(Penyaklaran Menggunakan *Relay*)

NO	Resistor Variabel (ohm)	Indikator (Kamera)	Waktu Tunda/Time Delay (detik)
1.	5	Kamera 1 menuju Kamera 2	02'50
		Kamera 2 menuju Kamera 3	02'22
		Kamera 3 menuju Kamera 4	02'54
		Kamera 4 menuju Kamera 1	02'37
2.	10	Kamera 1 menuju Kamera 2	07'54
		Kamera 2 menuju Kamera 3	08'22
		Kamera 3 menuju Kamera 4	08'33
		Kamera 4 menuju Kamera 1	09'11
3.	15	Kamera 1 menuju Kamera 2	12'37
		Kamera 2 menuju Kamera 3	13'78
		Kamera 3 menuju Kamera 4	13'54
		Kamera 4 menuju Kamera 1	15'64
4.	20	Kamera 1 menuju Kamera 2	13'44
		Kamera 2 menuju Kamera 3	14'46
		Kamera 3 menuju Kamera 4	15'10
		Kamera 4 menuju Kamera 1	16'37

3. KESIMPULAN

1. Efisiensi akan tercapai dengan penggunaan komponen-komponen semikonduktor sebagai kontrol utama karena mempunyai 10 unit *input / output* serta harga IC yang relatif lebih murah dan mudah diperoleh dipasaran.
2. Kegagalan proses pensaklaran video lebih banyak disebabkan karena adanya masalah sinyal video yang belum mencapai ketepatan untuk terkonfigurasi sesuai dengan komponen semikonduktor yang digunakan.
4. Perbedaan pensaklaran video antara pensaklaran secara analog dan pensaklaran secara digital mempunyai perbedaan gambar yang sangat nyata dalam hal grafik.
5. Perbedaan *time delay* antara saat pensaklaran analog dengan saat pensaklaran digital sangat dipengaruhi oleh adanya pemakaian komponen pendukung lainnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Blocher, Richard, 2003, *Dasar Elektronika*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Ibrahim KF, 1996, *Teknik Digital*, Andi Offset, Yogyakarta..

Laboratorium Elektronika, ***Buku Petunjuk Praktikum Elektronika Digital***, Institut Sains & Teknologi Akprind, Yogyakarta.

Muljowidodo Kartidjo, Indra Djikusumo, *Mekatronika*, Higher Education Development Support Project, Jakarta.

Tirtamiharja, Samuel H, 1996, ***Elektronika Digital***, Andi Offset, Yogyakarta.

Wasito, S, 2001, ***Vademekum Elektronika (Edisi kedua)***, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.