

RANCANGAN MODUL PENGANALISA TINGGI PULSA SALURAN TUNGGAL DENGAN MENGGUNAKAN MONOSTABLE MULTIVIBRATOR

Wiranto Budi Santoso - Joko Sumanto
P2PN - SATAN

ABSTRAK

RANCANGAN MODUL PENGANALISA TINGGI PULSA SALURAN TUNGGAL DENGAN MENGGUNAKAN MONOSTABLE MULTIVIBRATOR. Telah dirancang sebuah modul penganalisa tinggi pulsa saluran tunggal (Single Channel Analyzer-SCA) yang berfungsi sebagai penyeleksi pulsa masukan dan kemudian meneruskan pulsa terseleksi tersebut ke subsistem selanjutnya. Rancangan ini dimaksudkan untuk membantu penelitian perancangan sistem elektronik kamera gama planar yang dihubungkan dengan komputer PC. Penggunaan monostable multivibrator dalam rancangan ini dimaksudkan untuk penyederhanaan rangkaian. SCA terdahulu menggunakan banyak komponen diskret sehingga rangkaian elektroniknya menjadi rumit. Sedangkan SCA yang dirancang menggunakan komponen yang lebih sederhana dan telah disesuaikan dengan kondisi rangkaian selanjutnya. Hasil pengujian rancangan modul SCA ini hanya melewati pulsa yang puncaknya berada pada daerah jendela dE yang telah ditetapkan.

ABSTRACT

DESIGN OF SINGLE CHANNEL ANALYZER MODULE USING MONOSTABLE MULTIVIBRATOR. It has been designed a Single Channel Analyzer (SCA) module which has function as a selector of input signals and then pass the selected signals to next sub-systems. The design of SCA module is intended to support the research on electronic systems of a planar gamma camera which is connected to PC computer. The use of monostable multivibrator in this design is intended to simplify the electronic circuit. The previous SCA modules use a lot of discrete components so that its electronic circuit is complex. On the other hand the designed SCA module uses simple components and it has already adjusted to suit with the next circuits. The result of evaluation the SCA modules they only pass pulses which have the pulse peak lied in the range of dE windows setting.

PENDAHULUAN

Pada saat ini banyak kamera gama planar yang dimiliki oleh rumah sakit-rumah sakit di Indonesia banyak yang tidak berfungsi. Hal ini pada umumnya disebabkan oleh kerusakan sistem elektroniknya, sedangkan suku cadang peralatan ini kadangkala sulit didapat dipasaran. Sulitnya mendapatkan pengganti komponen yang rusak disebabkan karena suku cadang sistem elektronik ini biasanya dibuat khusus untuk produsen kamera gama tersebut. Selain itu rangkaian elektronik sistem elektronik kamera gama ini biasanya merupakan satu kesatuan yang sudah terintegrasi sehingga rangkaian elektroniknya sangat rumit.

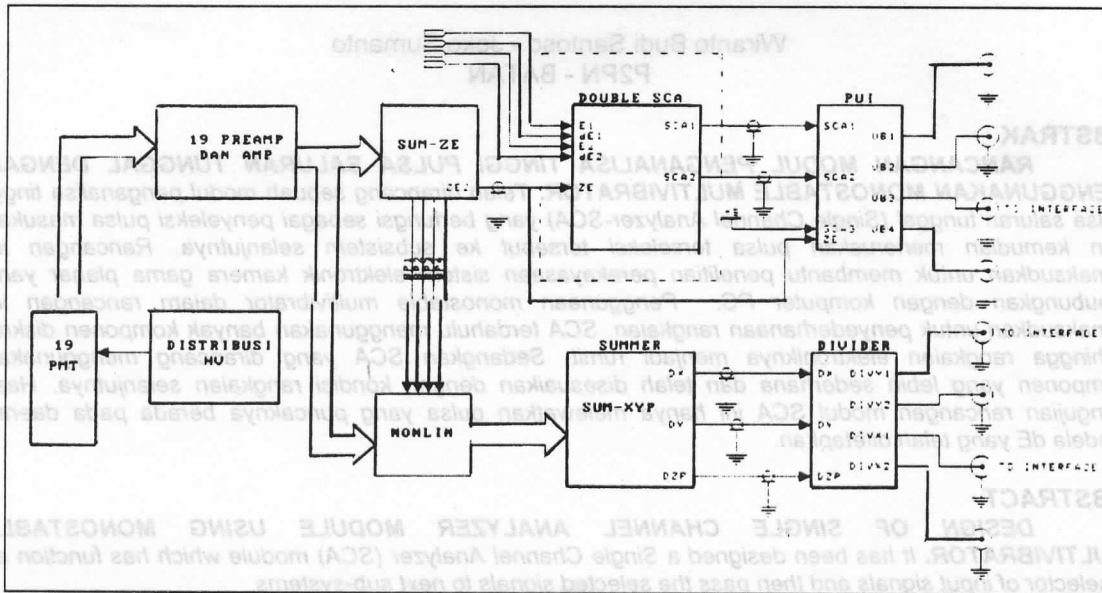
Teknologi yang diterapkan pada penggunaan komponen merupakan teknologi lama sehingga komponen yang digunakan sangat banyak. Hal ini menambah kerumitan rangkaian sehingga sulit untuk menelusuri kesalahan jika peralatan tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Agar peralatan kamera gama planar ini dapat didayagunakan kembali

perlu dilakukan modifikasi pada sistem elektroniknya. Modifikasi ini perlu dilakukan dalam hal penyesuaian komponen-komponen yang digunakan dan penyederhanaan sistem. Untuk melakukan hal ini perlu dilakukan penelitian perancangan sistem elektronik kamera gama.

Untuk menunjang penelitian perancangan sistem elektronik kamera gama, dilakukanlah perancangan modul Penganalisa tinggi pulsa saluran tunggal (Single Channel Analyzer –SCA). Hal ini disebabkan karena pada kamera gama terdapat dua atau tiga rangkaian SCA yang dapat digunakan secara bersama-sama untuk menyeleksi puncak pulsa dengan energi tertentu, misalnya untuk menyeleksi pulsa yang dihasilkan dari isotop Tc-99 atau I-131.

Penggunaan monostabil multivibrator dalam rancangan ini dimaksudkan agar rangkaian modul SCA akan menjadi lebih sederhana akan tetapi tetap dapat berfungsi sebagaimana yang diharapkan dan telah sesuai dengan modul-modul yang lain dalam perancangan

kamera gama Dengan rancangan modul realisasi penelitian perokayasa sistem SCA ini diharapkan dapat mempercepat elektronik kamera gama.



Gambar 1. Blok diagram sistem elektronik kamera gama

TEORI

Sistem elektronik kamera gama planar ini terdiri dari bagian dari tabung pengganda foton (*Photo Multi Player Tube-PMT*), penguat awal (*preamplifier*) dan penguat (*amplifier*), distribusi tegangan tinggi (*high voltage-HV*), sum-ZE, non linear, sum-XYP, rangkaian pembagi (*divider*), penganalisa tinggi pulsa saluran tunggal (*Single Channel Analyzer-SCA*), dan *Pile-Up Inspector-PUI*. Blok diagram sistem elektronik kamera gama planar secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1.

Pulsa keluaran dari tabung PMT pada kamera gama, merupakan pulsa analog dengan amplitudo proporsional terhadap energi isotop dan jarak interaksi dari pusat PMT dalam kristal. Pulsa-pulsa ini diproses oleh sistem elektronik kamera gama sehingga keluarannya berupa pulsa dengan amplitudo proporsional terhadap jarak interaksi dari pusat pengamatan (*Field of View-FoV*). [1] Salah satu keluaran dari sistem ini adalah pulsa pembuka gerbang (*gate*) yang dihasilkan modul PUI dan modul SCA.

Di dalam kamera gama umumnya terdapat dua atau tiga SCA yang kadang-kadang digunakan secara bersama-sama untuk menyeleksi puncak pulsa dengan energi tertentu. Disini SCA dan PUI

mempunyai hubungan yang sangat erat untuk menghasilkan kualitas citra. SCA bertugas menyeleksi keluaran dari Sum-ZE yang memenuhi syarat untuk diproses. Pemilihan ini ditentukan oleh lebar jendela energi (*pre-screen energi window widths*) yang dapat diatur dari komputer atau manual. SCA ini akan mengirim sinyal *valid* ke PUI jika sinyal Sum-ZE berada dalam jangkauan salah satu jendela (*pre-window*).

Di dalam SCA hanya puncak-puncak pulsa yang masuk ke dalam jendela saja yang dapat diteruskan dan memblokir puncak pulsa yang berada di luar jendela. Oleh pembentuk pulsa, pulsa-pulsa yang masih tidak teratur lebarnya ini dibentuk menjadi pulsa TTL dengan lebar 0.5 us dan tidak saling tumpang tindih. Pulsa keluaran SCA yang telah berbentuk TTL tersebut bersama-sama keluaran PUI, di dalam kamera gama akan dipakai sebagai pembuka gerbang (*gate*) pada sub sistem selanjutnya.

Untuk mengetahui isotop atau radiofarmaka tertentu cukup dengan mendeteksi puncak energi dari spektrumnya saja yang sebelumnya telah dikalibrasi. Dengan penganalisaan ini maka pulsa-pulsa tertentu dapat dibedakan dan dipilih

berdasarkan tingginya yang setara dengan energinya.

METODA

Perancangan modul SCA ini dilakukan dengan mempertimbangkan prinsip dasar dari suatu rangkaian penganalisa tinggi pulsa saluran tunggal (SCA). Tahap selanjutnya dipilihlah komponen-komponen penting yang dapat membentuk modul SCA ini. Pemilihan ini juga mempertimbangkan aspek teknis dari pulsa masukan maupun pulsa yang akan dihasilkan. Aspek teknis yang diperhatikan dalam rancangan ini adalah: tinggi pulsa masukan maksimum, dan frekuensi pulsa masukan

Pada prinsipnya penganalisaan ini terdiri dari dua buah diskriminator (dengan menggunakan komparator) yang mempunyai batas ambang berbeda, hal ini dapat diatur dari nol sampai 5 volt oleh pengatur level diskriminator dan sebuah antikoinciden serta pembentuk pulsa TTL

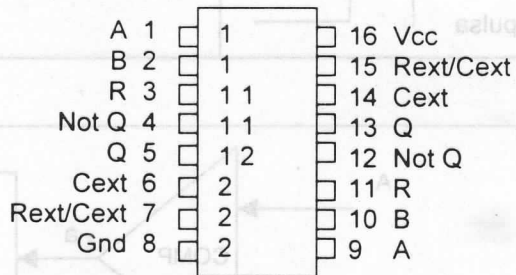
dengan lebar pulsa 0,5 μs. Ambang bawah adalah B = -0,5 dE dan ambang atas adalah A = 0,5 dE. Jarak A dan B disebut lebar jendela (dE) yang dapat diatur sebesar 20% dari energinya (E). Untuk menempatkan puncak-puncak pulsa pada jendela dE, maka aras (level) dasar dari pulsa yang akan di analisa harus diatur ke arah negatif sampai muncul pulsa keluaran sebagai hasil analisa pada pembentuk pulsa TTL. Besarnya pergeseran tadi disebut E yang besarnya sebanding dengan tinggi pulsa. Agar mudah direalisasikan maka dipilih komponen yang memenuhi syarat dan mudah didapat di pasaran. Rancangan ini menggunakan monostable multi vibrator sehingga lebih praktis. Monostable multivibrator dalam rancangan modul SCA ini menggunakan rangkaian terpadu (Integrated Circuit-IC) 74221. Susunan pin IC 74221 dapat dilihat pada gambar 2. Sedangkan tabel kebenaran dari IC 74221 dapat dilihat pada Tabel 1.[2]

Tabel 1. Tabel kebenaran IC 74221

INPUT		OUTPUT	
CLE AR	A B	Q	Q
L	X X	L	H
X	H X	L	H
X	X L	L	H
H	L)	:	:
H	H	:	:

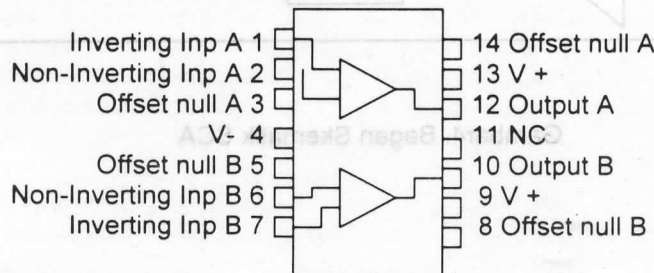
$T_w(\text{out}) = 0.7 \cdot R_{ext} \cdot C_{ext}$
 $1.4 \text{ Kohm} < R_{ext} < 40 \text{ Kohm} \quad (221)$
 $1.4 \text{ Kohm} < R_{ext} < 100 \text{ Kohm} \quad (LS221)$
 $0 < C_{ext} < 1000 \mu F$

Sebagai pengatur lebar jendela dE digunakan rangkaian terpadu LM747. IC ini merupakan rangkaian terpadu linear monolitik yang terdiri dari dua buah penguat



Gambar 2. Susunan Kaki Pin IC 74221

operasi (operational amplifier) kembar di dalam satu keping (chip) dengan catu daya bersama. Susunan pin IC LM747 dapat dilihat pada gambar 3.



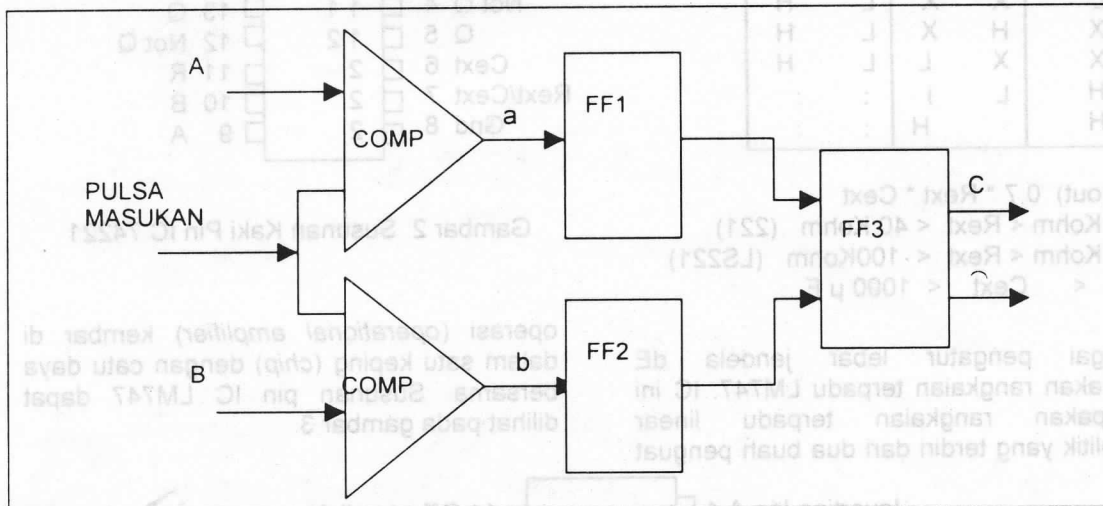
Gambar 3. Susunan pin IC LM747.

Sebagai pembanding (diskriminator) dalam rancangan ini dipilih komparator jenis LM 361 dengan offset tegangan masukan cukup

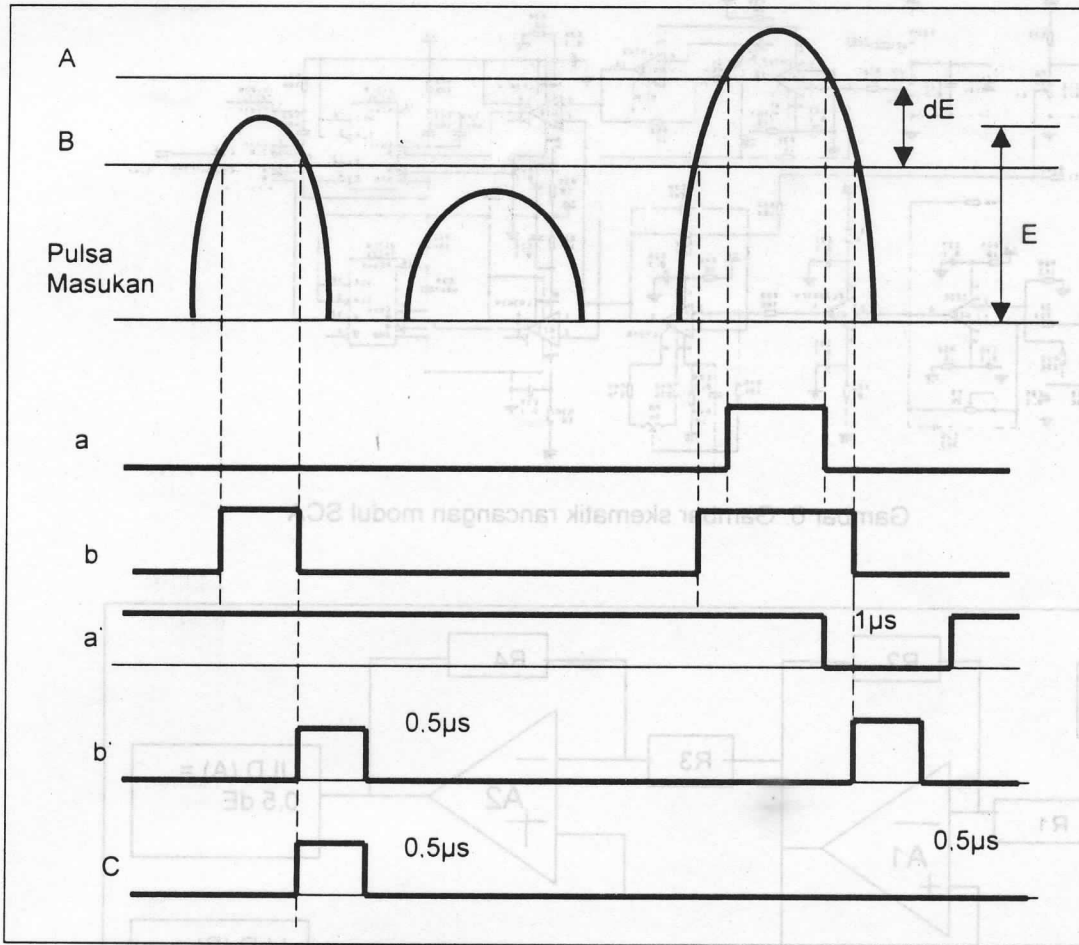
kecil dan keluaran TTL yang cukup mantap. Penggunaan komparator pada SCA ini dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 2. Tabel kebenaran SCA.

Masukan	KELUARAN TTL
<p>ULD LLD pulsa</p>	$C = 0$ $\bar{C} = 1$
<p>ULD LLD pulsa</p>	$C = 0$ $\bar{C} = 1$
<p>ULD LLD pulsa</p>	$C = 0$ $\bar{C} = 1$



Gambar4. Bagan Skematik SCA



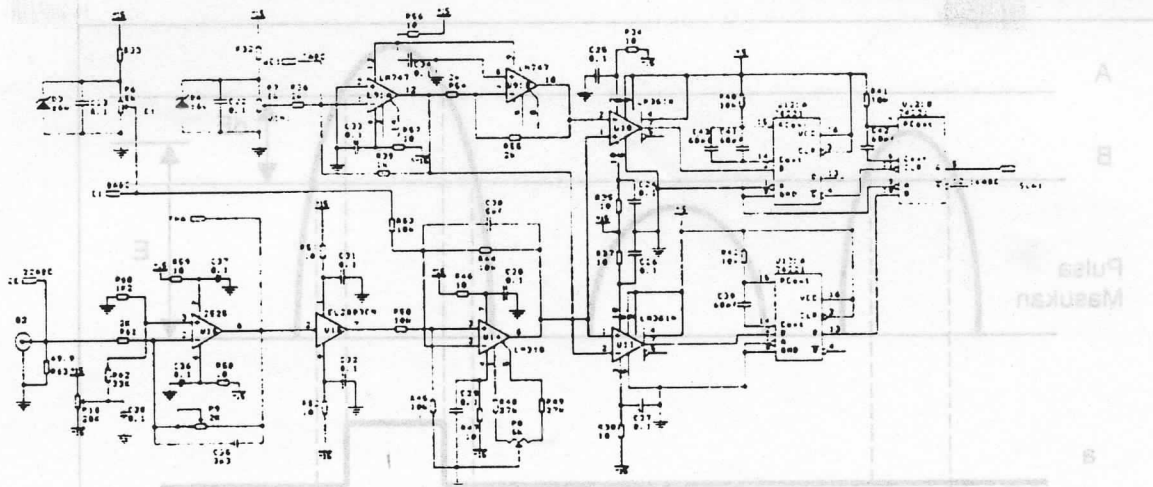
Gambar 5. Diagram Waktu Dari SCA

HASIL DAN PEMBAHASAN

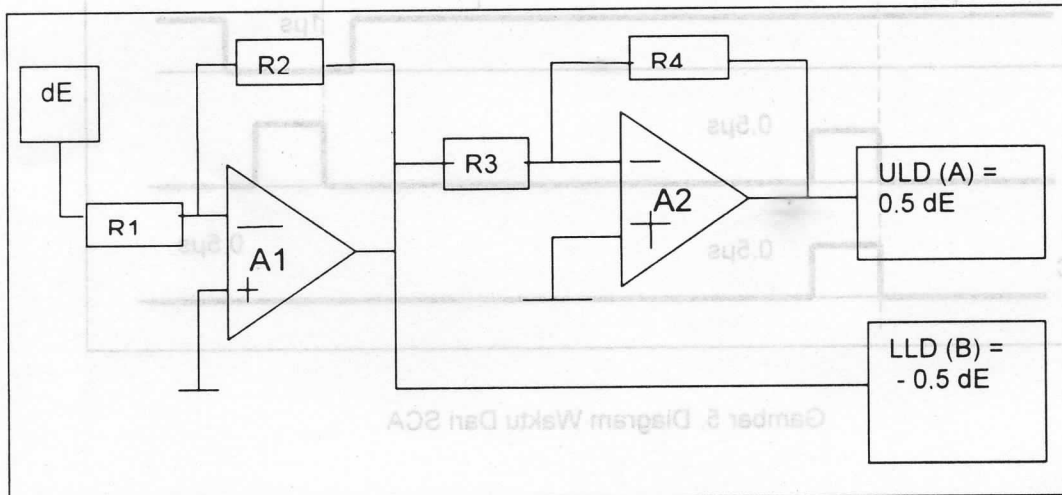
Hasil yang diperoleh adalah sebuah gambar rancangan skematik penganalisa tinggi pulsa saluran tunggal. Gambar rancangan skematik penganalisa tinggi pulsa saluran tunggal (SCA) diperlihatkan pada Gambar 6. Dari gambar 6. tersebut dapat dilihat bahwa SCA ini terdiri dari blok pengatur lebar jendela dE , penggeser aras dasar pulsa dan blok antikoinsiden. Pada blok pengatur lebar jendela dE digunakan IC LM747 yang berisi dua buah amplifier untuk memberi masukan level atas (ULD) di titik A sebesar $0.5 dE$ dan masukan

level bawah (LLD) di titik B sebesar $-0.5 dE$. Sedangkan penggeser aras dasar pulsa masukan digunakan LM318. Penggeser pulsa masukan ini digunakan untuk mengatur puncak pulsa agar masuk pada daerah jendela dE . Pada blok antikoinsiden menggunakan komponen IC 74221.

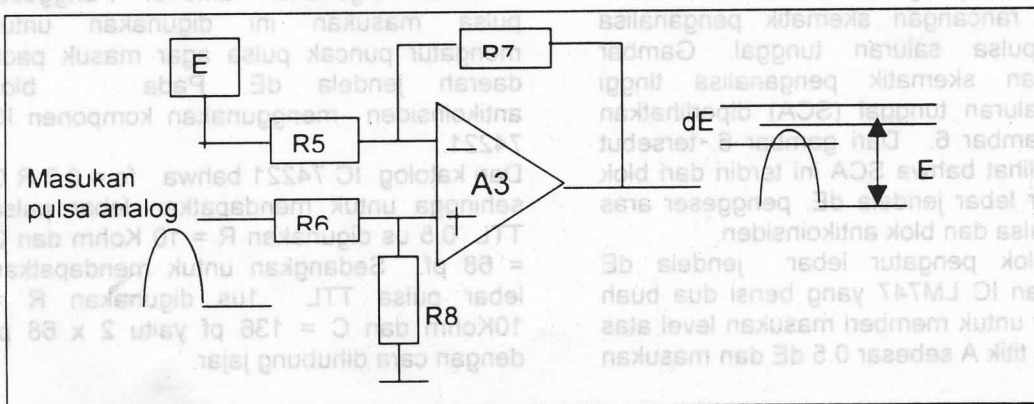
Dari katalog IC 74221 bahwa $f_c = 0.7 R C$ sehingga untuk mendapatkan lebar pulsa TTL $0.5 \mu s$ digunakan $R = 10 \text{ Kohm}$ dan $C = 68 \text{ pf}$. Sedangkan untuk mendapatkan lebar pulsa TTL $1 \mu s$ digunakan $R = 10 \text{ Kohm}$ dan $C = 136 \text{ pf}$ yaitu $2 \times 68 \text{ pf}$ dengan cara dihubung jajar.



Gambar 6. Gambar skematik rancangan modul SCA



Gambar 7. Blok digram pengatur lebar jendela.



Gambar 8. Blok diagram penggeser aras dasar pulsa

KESIMPULAN

Telah dirancang sebuah penganalisa tinggi pulsa saluran tunggal untuk membantu dalam penelitian perckayasaan sistem elektronik kamera gamma. SCA ini dirancang sehingga lebih sederhana, kompak dan praktis. Dari hasil uji rancangan didapat bahwa rancangan modul SCA ini dapat menyeleksi pulsa masukan sesuai dengan tinggi jendela yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. ADAC. "Nuclear Camera maintenance Manual". ADAC Laboratories, California, 1989.

BINATRONIKA. "Catalog Data and Comparison Tables IC TTL. Binatronika. Jakarta, 1985.

NUCLEAR INSTRUMENTATION. "Manual Of Operations HPLC Radio-activity Monitor And Manual Liquid Sintillation Counting System". Technical Associates, California, 1991.

KOMPONEN PENTING YANG DIGUNAKAN

Agar mudah direalisasikan maka dipilih komponen yang memenuhi syarat dan mudah didapat di pasaran. Rancangan ini menggunakan monostable multi vibrator sehingga lebih praktis Katalog dari IC 74221 diperlihatkan pada gambar 4.

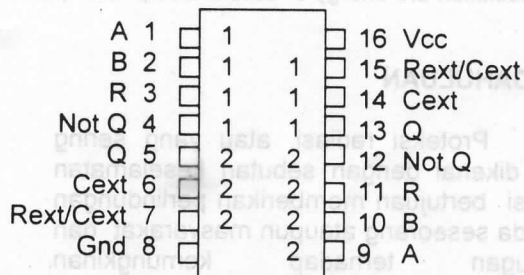
INPUT			OUTPUT	
CLEAR	A	B	Q	Q
L	X	X	L	H
X	H	X	L	H
X	X	L	L	H
H	L)	:	:
H		H	:	:

$Tw(out) 0.7 * Rext * Cext$
 $1.4 Kohm < Rext < 40 Kohm (221)$
 $1.4 Kohm < Rext < 100Kohm (LS221)$

-LM747 merupakan rangkaian terpadu linear monolitik yang terdiri dari dua buah penguat operatip kembar di dalam satu chip

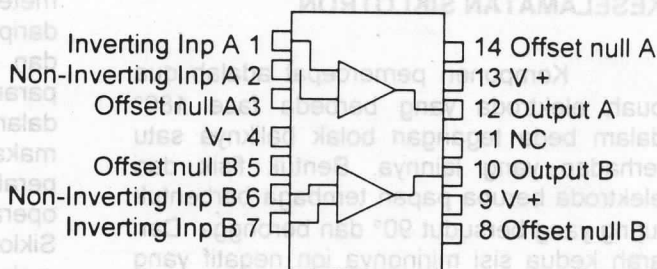
KELUARAN		MASUKAN	
a	b	c	c
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	0	1

Tabel 2. Tabel kebenaran SCA



Gambar 4. Katalog dari IC 74221

dengan catu daya bersama. Kedua penguat tersebut dalam rancangan digunakan sebagai pengatur lebar jendela dE.



Gambar 5. Susunan pin IC LM 747