BAB III

METODA PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian diagnosis penyakit jantung koroner menggunakan kamera gamma dengan sumber radiasi sestamibi Tc^{99m} dilakukan di Bagian Kardiologi Nuklir, Rumah Sakit Jantung "Harapan Kita", Jakarta.

3.2. Populasi Pasien

Pasien yang akan diteliti sebanyak 9 orang dengan kriteria pasien sebagai berikut :

Umur : 35 – 70 tahun

Jenis kelamin : pria 7 orang, wanita 2 orang

Riwayat penyakit : tanpa keluhan, dengan keluhan nyeri dada, sesak nafas, hipertensi, diabetes millitus, hiper kolesterol, stress dan gambaran EKG dengan ST depresi 1 ½ - 2 mm, post PTCA, post CABG, akut anterior MCI, CHF.

3.3. Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit jantung koroner adalah sestamibi Tc^{99m} yang memancarkan sinar gamma dengan energi

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

140,5 keV dan waktu paro 6,02 jam yang diinjeksikan ke dalam tubuh pasien secara intravena.

3.4. Alat

3.4.1. Kolimator (Mettler dan Guigerteu, 1983)

Kolimator merupakan perangkat instrumentasi kamera gamma yang mempunyai fungsi sangat besar terhadap pencitraan yang akan dihasilkan. Kolimator adalah lempengan timah hitam yang berlobang-lobang yang berfungsi untuk meneruskan sinar gamma yang arahnya sejajar dengan lobang-lobang tersebut sehingga dapat memilah-milah radiasi yang dapat diteruskan ke kristal NaITl. Sinar gamma yang berinteraksi dengan materi akan menimbulkan hamburan, sehingga sebagian sinar arahnya menjadi tidak menentu. Penyaring berbentuk kisi (*septa*) pada kolimator akan menghambat laju sinar yang tidak beraturan tadi, sehingga sinar gamma dari tubuh pasien yang tegak lurus saja yang diambil kolimator.

a. Kolimator *Pin Hole*

Kolimator jenis ini hanya mempunyai sebuah lobang besar yang berbentuk kerucut terpancung. Obyek sumber gamma akan diperoyeksikan terbalik pada kristal sintilator bila sinarnya melalui kolimator ini.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

b. Kolimator *Multi Hole*

Kolimator ini mempunyai banyak lubang. Jenis kolimator ini ada beberapa tipe yaitu:

1. Kolimator menyebar (*diverging*)

   Kolimator mempunyai lubang-lubang berbentuk kerucut terpancung menyempit ke arah sintilator.

2. Kolimator memusat (*converging*)

   Kolimator memusat kebalikan dari kolimator menyebar.

c. Kolimator menjajar (*Paralel hole*)

Kolimator jenis ini mempunyai lobang yang sejajar dan tegak lurus dengan permukaan sintilator. Kolimator tipe ini dapat dibagi lagi berdasarkan daerah energi kerja menjadi :

1. Kolimator energi tinggi

   Kolimator tipe ini mempunyai penyaring berbentuk kisi (*septa*) yang cukup tebal sehingga sinar gamma energi tinggi saja yang dapat diteruskan. Daerah kerjanya di atas 400 keV.

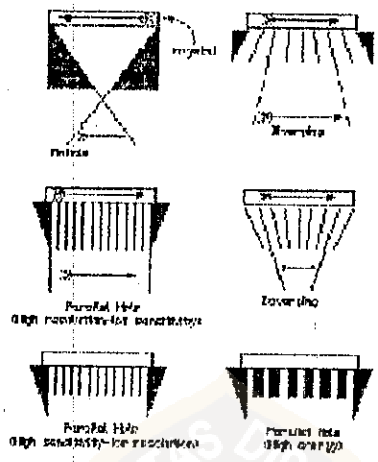
2. Kolimator energi rendah

   Kolimator tipe ini mempunyai *septa* yang lebih tipis dengan daerah kerjanya maksimum 150 keV. Ada 2 macam penampilan yang penting dari kolimator tipe ini yaitu :

   - Energi kerja rendah, kepekaan rendah juga, tetapi resolusinya tinggi.
   - Energi kerja rendah, kepekaan tinggi, tetapi resolusinya rendah.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Untuk mendapatkan kolimator dengan kerja energi menengah dapat dilakukan dengan modifikasi dari 2 macam kolimator tersebut.



Gambar 3.1. Tipe-tipe Kolimator (Mettler dan Guigerteu, 1983)

3.4.2. Detektor sintilator NaITl (Mettler dan Guigerteu, 1983)

Detektor sintilator NaITl merupakan bahan anorganik yang dapat menghasilkan kelipan cahaya bila dikenai sinar gamma. Susunan kristal NaITl dalam kamera gamma mempunyai ukuran diameter sekitar 10-21,5 inchi dan ketebalan kristal bervariasi antara 0,25-0,5 inchi. Ketebalan kristal akan mempengaruhi beberapa karakteristik unjuk kerja alat antara lain tingkat resolusi dan tingkat sensitifitas alat. Semakin tebal kristal maka akan semakin tinggi sampai suatu batas optimum tertentu, hal ini karena daya absopsi kristal akan semakin meningkat.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Dalam kamera gamma, bahan sintilator ditutup dengan dinding kedap cahaya yang dapat ditembus radiasi. Lapisan sebelah dalam dibuat bersifar seperti cermin sehingga cahaya hanya direfleksikan kearah muka PMT (*Photo multiplier tube).* Agar transmisi cahaya dari muka sintilator ke muka PMT efisien, maka untuk daerah antara sambungan kedua muka ini digunakan minyak silikon, hal ini diperlukan aga cahaya yang jatuh ke PMT mendekati 100 % .

Bahan sintilator NaIT/ mempunyai sifat yang merugikan yakni bersifat getas dan peka terhadap perubahan suhu dan kecutan termal dan juga bersifat higroskopis sehingga harus dilindungi sepanjang waktu. Bahan ini juga mengandung potasium yang dapat menimbulkan sejumlah cacah latar karena K^{40} yang radioaktif.

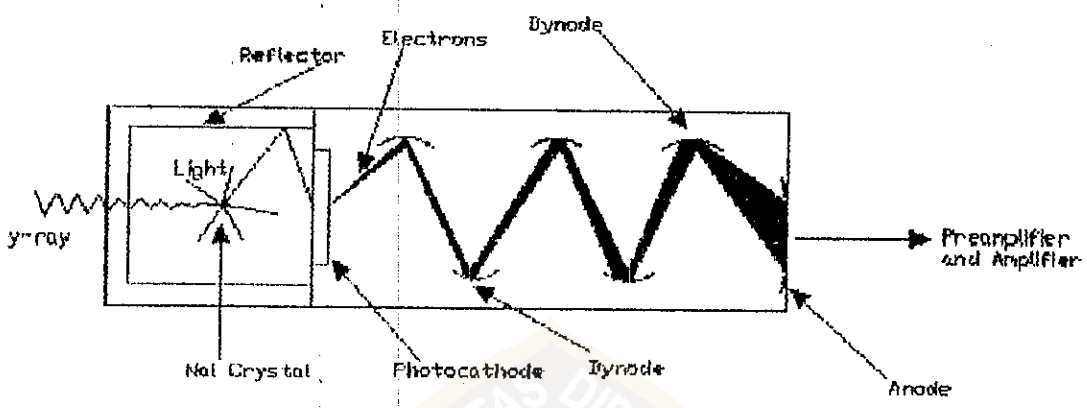
Sifat udara yang higroskopis dapat mengakibatkan kerapuhan pada kristal sehingga akan terjadi lubang-lubang pada permukaan kristal, peristiwa ini kemungkinan terjadi waktu penggantian.

3.4.3. Tabung Pengganda Elektron (*Photo Multiplier Tube*)

PMT pada pesawat Sophy mempunyai 94 buah. PMT dipasang secara optik ke kristal supaya dapat mengumpulkan sebanyak mungkin foton tampak (Mettler dan Guigerteu, 1983). Dalam alat kamera gamma terdapat serangkaian PMT yang menghubungkan detektor dengan perangkat penguatan dalam susunan yang paralel. Alat ini berfungsi untuk mengubah pulsa cahaya menjadi pulsa listrik.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Walaupun banyak foton tampak yang dipancarkan perkerlipan, jumlahnya tetap tidak cukup untuk dapat dilihat langsung. Foton sinar gamma dikonversikan ke dalam pulsa listrik menggunakan peralatan sensitif sinar yang dikenal dengan PMT.



Gambar 3.2. Skema satu PMT
(Beller , 1995)

Penggandaan elektron terjadi di dinoda, dimana tiap dinode dihubungkan dengan suatu pemasok tegangan tinggi (*High Voltage*). Karaktristik penguatan oleh dinoda ini berpengaruh sekali terhadap keseragaman densitas cacah dan keseragaman medan aliran atau *flood field uniformity*. Jika satu PMT mempunyai katakteristik penguatan yang lebih rendah dari yang lain, maka pencitraan/gambaran yang akan dihasilkan oleh alat penampil yang berhubungan dengan PMT tersebut akan mempunyai sensitifitas yang rendah, sehingga kondisi yang sebenarnya dari radiasi yang yang masuk tidak terwakili.

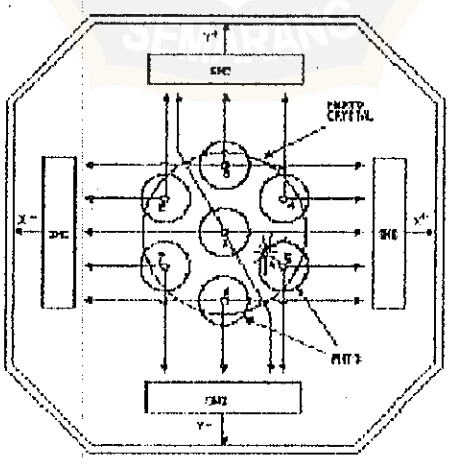
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Terdapat berbagai macam variasi susunan PMT, secara prinsip susunan tersebut menggambarkan suatu sistem bidang koordinat dari area sampel yang ingin dideteksi. Dalam Gambar 3.3 diperlihatkan skema untuk 7 buah PMT dari kamera gamma yang digunakan untuk mengilustrasikan prinsip penempatan lokasi kejadian. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa jumlah cahaya yang diterima oleh masing-masing tabung dari setiap titik pemancar cahaya adalah berbanding terbalik dengan jaraknya. Tabung yang paling dekat dengan sumber cahaya akan menghasilkan pulsa keluaran terbesar.

Keluaran tabung pelipat ganda elektron :

- Keluaran dari PMT 1,3,4,5,6 akan dikombinasikan disuatu sirkuit logika yang disebut dengan *Summing Matrik Circuit(SMC)* untuk membentuk sinyal X^+.
- Keluaran dari PMT 1,2,3,6,7 dikombinasikan untuk membentuk sinyal X^-.Begitu juga untuk sumbu Y.

Pada sirkuit lain yang terpisah, keluaran dari ke 7 PMT tersebut dikombinasikan untuk membentuk sinyal Z. Seluruh proses ini berlangsung di bagian sirkuit logika.



Gambar 3.3 7 Buah tabung pengganda elektron (Garcia , 1989)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

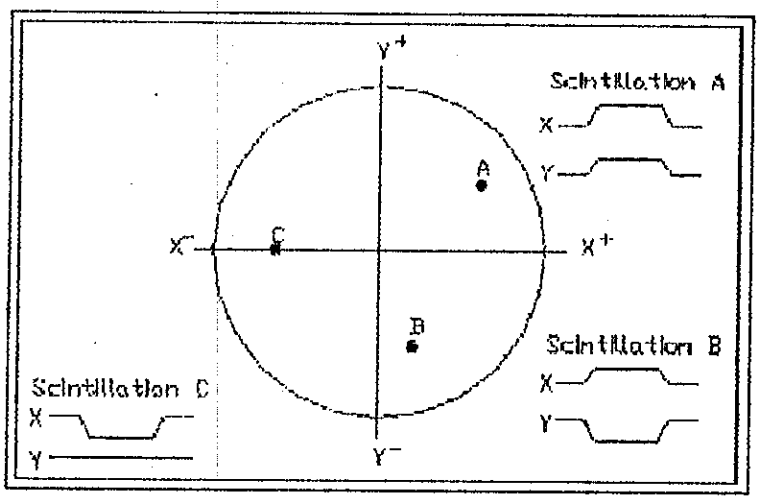
3.4.4. Penguat Sinyal Listrik

Aliran listrik pada unit penguat sinyal listrik menurut Mettler dan Guigerteu (1983) aliran listrik yang berasal dari anoda yang ada pada PMT akan dikuatkan intensitasnya oleh penguat awal (*preamp*) kemudian oleh penguat linear. Proses ini dilakukan karena sinyal elektronik yang dihasilkan dari PMT masih terlalu lemah/kecil untuk diproses oleh peralatan elektronik.

3.4.5. Sirkuit Pulsa Logika (Garcia, 1989)

Untuk tiap sinar gamma yang berinteraksi terhadap kristal NaITl, maka kamera sintilator akan membangkitkan 3 pulsa informasi. 2 Pulsa yaitu X dan Y yang bersesuaian dengan koordinat kartesian dari sintilator. Pulsa yang satunya lagi merupakan pulsa Z, ini menunjukkan energi total sinar gamma yang berinteraksi dengan kristal.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 3.4. Sirkuit pulsa logika
(Garcia,1989)

Pulsa Z dikirim ke penganalisis tinggi pulsa yang telah ditata untuk menerima daerah energi yang dipilih (ditentukan). Ketika pulsa Z telah diterima oleh penganalisis tinggi pulsa, akan menjadi pulsa yang lebih kuat (*trigger)*, yang dikenal sebagai pulsa sinyal.

Pulsa X,Y dan Z di dalam format analog diartikan untuk digunakan bersama-sama dalam skop tabung sinar katoda (CRT). Kata analog berarti bahwa informasi pulsa dicirikan sebagai vegangan fariabel secara terus menerus (sedikit simpangan tegangan akan menyebabkan perubahan kecil dalam posisi sintilasi). Pulsa Z atau pulsa trigger dikenal sebagai sinyal yang tidak kosong saat digunakan untuk mengontrol CTR.

Sirkuit ini merupakan serangkaian komponen elektronik yang berintegrasi sebagai instrumen pengolah pulsa aritmatik yang menentukan posisi atau koordinat (X, Y) dan karakteristik sinyal Z . Sebagai contoh misalnya terjadi interaksi radiasi di

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

titik A pada kristal (lihat gambar), maka PMT terdekat dengan kejadian tersebut akan menerima jumlah paling banyak cahaya sehingga dapat membentuk sinyal dengan amplitudo terbesar. Gambar pada sinyal X^+ akan lebih besar dari sinyal X^-, hal ini karena terjadi di sisi kanan dari kristal, dan sinyal Y^- akan lebih besar dari pada sinyal Y^+ karena kejadiannya terjadi di sisi bawah.

Sinyal sinyal X^+, X^-, Y^+, Y^- dikombinasikan oleh SMC untuk memilih posisi X dan posisi Y yang digunakan sebagai posisi yang ditampilkan pada penampil, sehingga dapat menggambarkan lokasi kejadian interaksi yang terjadi pada bahan sintilator. Posisi X ditentukan oleh MSC dengan menghitung selisih antara sinyal X^+

Dan X^- yang dikoreksi dengan sinyal Z, atau dapat ditulis:

$$X = k\,(X^+ - X^-)\,/\,Z \text{ dan}$$

$$Y = k\,(Y^+ - Y^-)\,/\,Z \qquad (3.1)$$

Dengan K adalah faktor skala pada alat tampilan.

Pengoreksian dengan sinyal Z dimaksudkan untuk menghindari kesalahan dalam mendeteksi. Misalnya bila terdapat dua puncak energi pada suatu isotop yang terpantau oleh detektor, bila tidak diadakan koreksi terhadap energi maka akan diperoleh dua nilai (X,Y) yang berbeda sehingga akan terjadi dua titik pada layar tabung sinar katoda untuk suatu posisi radioaktif yang sama. Posisi sinyal X dan Y hasil keluaran SMC berada pada jalur yang terpisah namun bersifat identik, yang berisikan penguatan yang sama, karena kalau tidak maka akan menyebabkan titik di sekitar suatu koordinat tidak simetris, namun cenderung berbentuk oval.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Jalur sinyal Z keluaran sirkuit logika akan menentukan besarnya energi yang dihasilkan oleh interaksi di dalam kristal.

3.4.6. Sirkuit Pemroses Data (Cho dkk, 1993)

Bagian pemeroses data ini terintegrasi dalam suatu perangkat *mainframe* komputer, perangkat ini dilengkapi dengan alat penampil baik layar monitor, maupun pencetak film dan printer. Bagian penting dari rangkaian ini adalah penganalisis tinggi pulsa (*Pulse High Analyzer /PHA)*. Rangkaian penganalisis tinggi pulsa berfungsi untuk memelihara agar pencitraan yang dihasilkan tidak tercemar oleh sinyal-sinyal pengganggu seperti yang berasal dari pancaran radioisotop lain, hamburan internal dalam kristal, aktivitas latar ataupun dari derau listrik sehingga sinyal-sinyal yang tidak relevan tadi harus dibuang, agar citra yang dihasilkan mempunyai nilai informasi yang tinggi (penganalisis tinggi pulsa hanya akan menampilkan pulsa pulsa yang berasal dari puncak foto radioisotop yang terkait) biasanya penganalisis tinggi pulsa disetel pada daerah 20% yang cukup representatif.

Pada kamera gamma generasi baru digunakan penganalisis saluran jamak (*Multi channel analyzer /MCA*) sebagai penganalisa tinggi pulsa.

Bagian lain dari rangkaian pemeroses data adalah perangkat pengubah sinyal analog ke digital. Perangkat ini sebenarnya di luar dari pemroses data, namun karena letaknya dekat sekali dengan bagian pemroses data maka dianggap berintegrasi dengan rangkaian ini.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Perubahan dari analog ke digital dilakukan dengan memberi muatan pada suatu kapasitor hingga mencapai suatu tegangan puncak dari pulsa yang dianalisis, kemudian membebaskan muatan tersebut. Pada saat kapasitor tersebut dibebaskan muatannya maka pulsa pulsa waktu (*clock pulses)* dari suatu osilator berfrekuensi tinggi dapat dihitung frekuensinya, dengan suatu *scaler* . Jumlah pulsa waktu yang terhitung selama pelepasan muatan kapasitor tersebut sebanding dengan waktu yang diperlukan bagi kapasitor tersebut untuk melepaskan muatannya. Dengan demikian sebanding dengan tinggi pulsa keluaran dari detektor tersebut. Keluaran dari *ADC* merupakan suatu pulsa logika yang tersimpan pada suatu saluran yang " *alamat" nya* ditentukan oleh jumlah pulsa waktu yang terhitung selama pelepasan muatan pada kapasitor tersebut.

Perangkat perangkat terintegrasi komputer lain yang ada pada bagian pemroses data ini memungkinkan untuk melakukan operasi-operasi pemrosesan data secara otomatis. Seperti operasi tabulasi data terprogram. Operasi penguraian spektrum (*spectrum stripping)* dan operasi operasi lain yang dijalankan dengan program program aplikasi tertentu lainnya, baik program aplikasi klinis maupun teknis.

Penguraian dan pengelupasan spektrum merupakan salah satu teknik untuk menganalisis spektrum majemuk yang didasarkan pada pengurangan secara beruntun suatu spektrum sinar gamma yang diketahui dari isotop tunggal terhadap spektrum majemuk yang terekam pada saat dilakukan analisis spektrum terhadap sampel yang mewakili beberapa pemancar gamma yang berbeda.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.4.7. Penentu Skala dan Waktu (Beller, 1995)

Peralatan ini menggunakan pencacah elektronik yang digunakan untuk mencacah pulsa yang berasal dari amplifier (PHS) sesuai skala waktu priode cacahan atau sampai dengan seluruh data urutan cacahan telah terkumpul.

3.4.8. Alat Penampil (Mettler dan Guigerteu, 1983)

Instrumentasi kamera gamma juga dilengkapi dengan beberapa fasilitas alat penampil untuk berbagai tujuan visualisasi dari kondisi zat radioaktif yang dideteksi oleh kamera. Alat-alat visualisasi antara lain adalah: tabung sinar katoda (*cathode Ray Tube/CRT),* berkas perekam film sinar X dan printer berwarna.

Komputer pemroses data dapat menampilkan citra yang berwarna dan hitam putih dengan resolusi yang tinggi. Tampilan yang dihasilkan selain citra dalam berbagai format juga data pasien hasil analisis seperti kurva fungsi dari organ dan lainnya.

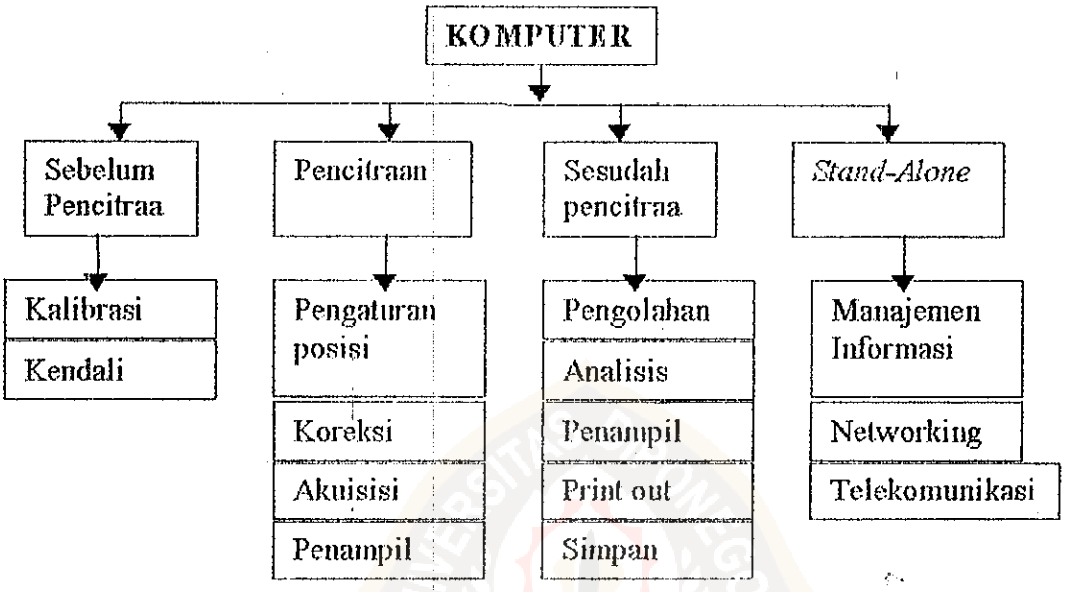
Selain memvisualkan secara langsung kondisi sebaran konsentrasi titik radiasi, tabung sinar katoda membantu operator dalam memposisikan sumber sampel terhadap jendela kamera agar didapat visualisasi yang benar-benar baik.

3.4.9. Komputer (Mettler dan Guigerteu, 1983)

Komputer dihubungkan ke kamera gamma melalui modul-modul akuisisi data dan saluran-saluran pengendali. Perintah yang diterima komputer dapat melalui keyboard atau dari pilihan menu pada layar yang ditunjuk oleh mouse. Pada

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

teknologi yang baru digunakan perintah pada layar langsung dilaksanakan dengan tekanan jari tangan. Fungsi kerja komputer dapat dibagi atas 4 katagori: sebelum pencitraan, pencitraan, setelah pencitraan dan *Stand-Alone*.



Gambar 3.5. Komputer kamera gamma
(Sophy Kamera, 1993)

3.5. Spesifikasi Alat

Nama	: Sophy Caméra
Tahun pembuatan	: April 1993
Buatan	: Prancis
Monitor	: sopha medical
Gantry	: Sophy Caméra DSX rectangular
Jumlah PMT	: 94 buah
Tipe kolimator	: low energy general purpose

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.6. Cara Kerja

3.6.1. Penyiapan Radiofarmaka Sestamibi Tc^{99m}

Vial Sestamibi ditambah larutan Tc^{99m} perteknetat hasil elusi dari Generator Tc^{99m} sebanyak 1-3 cc (Maksimum 150 mCi) secara aseptik. Dosis yang disiapkan adalah 7-9 mCi untuk pasien dengan"exercise" dan 15-20 mCi untuk pasien dengan "resting".

3.6.2. Persiapan Pasien

a. Posisi Pasien

Berbaring dengan kepala ke arah *gantry*, dengan lengan kiri diletakkan di dahi dan lengan kanan lurus di samping badan dan badan di fiksasi.

Persiapan akuisisi dilakukan dengan memilih akuisisi protokol pada layar monitor dengan menyentuhnya pada protokol tomografi. Dada pasien diposisikan di bawah kamera gamma dan obyek pemeriksaan ditempatkan di tengah monitor. Setelah puncak energi dari isotop yang digunakan tampil pada monitor maka akuisisi siap dimulai.

b. Pasien dengan protokol Istirahat (*Resting*)

Pasien diberi obat isordil 5 mg diletakkan di bawah lidah selama 5 menit kemudian disuntikkan sestamibi Tc^{99m} yang telah dipersiapkan (Beller, 1995).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

c. Pasien dengan protokol uji latih jantung (*Exercise*) (Beller, 1995)

Sehari sebelum pemeriksaan obat-obat beta bloker dihentikan dan 6 jam sebelum pemeriksaan pasien puasa. Pada pasien dipasang 10 elektroda EKG untuk memonitor sebelum, selama dan sesudah uji latih jantung. Pada lengan kiri dipasang jarum bersayap (*wing nidle*) dan pada lengan kanan dipasang tensi meter, untuk memonitor tekanan darah sebelum, selama dan sesudah uji latih jantung.

Uji latih jantung dilakukan dengan beban awal 25 watt yang dinaikkan 25 watt setiap 2 menit. Uji latih jantung dihentikan jika tercapai denyut nadi yang diinginkan, sakit dada, atau sesak napas dan gambaran EKG ST depresi 3 mm. Kemudian disuntikkan sestamibi Tc^{99m} yang telah disiapkan.

Pencitraan dilakukan setelah 50-60 menit pencitraan dengan SPECT dengan 64 irisan *(Slice)* ,per "slice" 20 detik.

d. Pasien dengan protokol obat Diphyridamole

Sehari sebelum pemeriksaan, obat-obat beta bloker dihentikan dan 6 jam sebelum pemeriksaan pasien puasa. Pasien dipasang 10 elektroda EKG untuk memonitor sebelum, selama dan sesudah pemberian obat diphyridamol. Pada lengan kiri dipasang jarum bersayap (*wing nidle*) dan pada lengan kanan dipasang tensi meter, untuk memonitor tekanan darah sebelum, selama dan sesudah pemberian obat diphyridamol (0,56 mg/kg berat badan selama 4 menit). Pada menit ke-6 disuntikkan sestamibi Tc^{99m}. Pasien diberi minum susu 400 cc untuk mengaburkan gambaran liver. Pencitraan diambil 50-60 menit setelah minum susu.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.6.3. Pencitraan

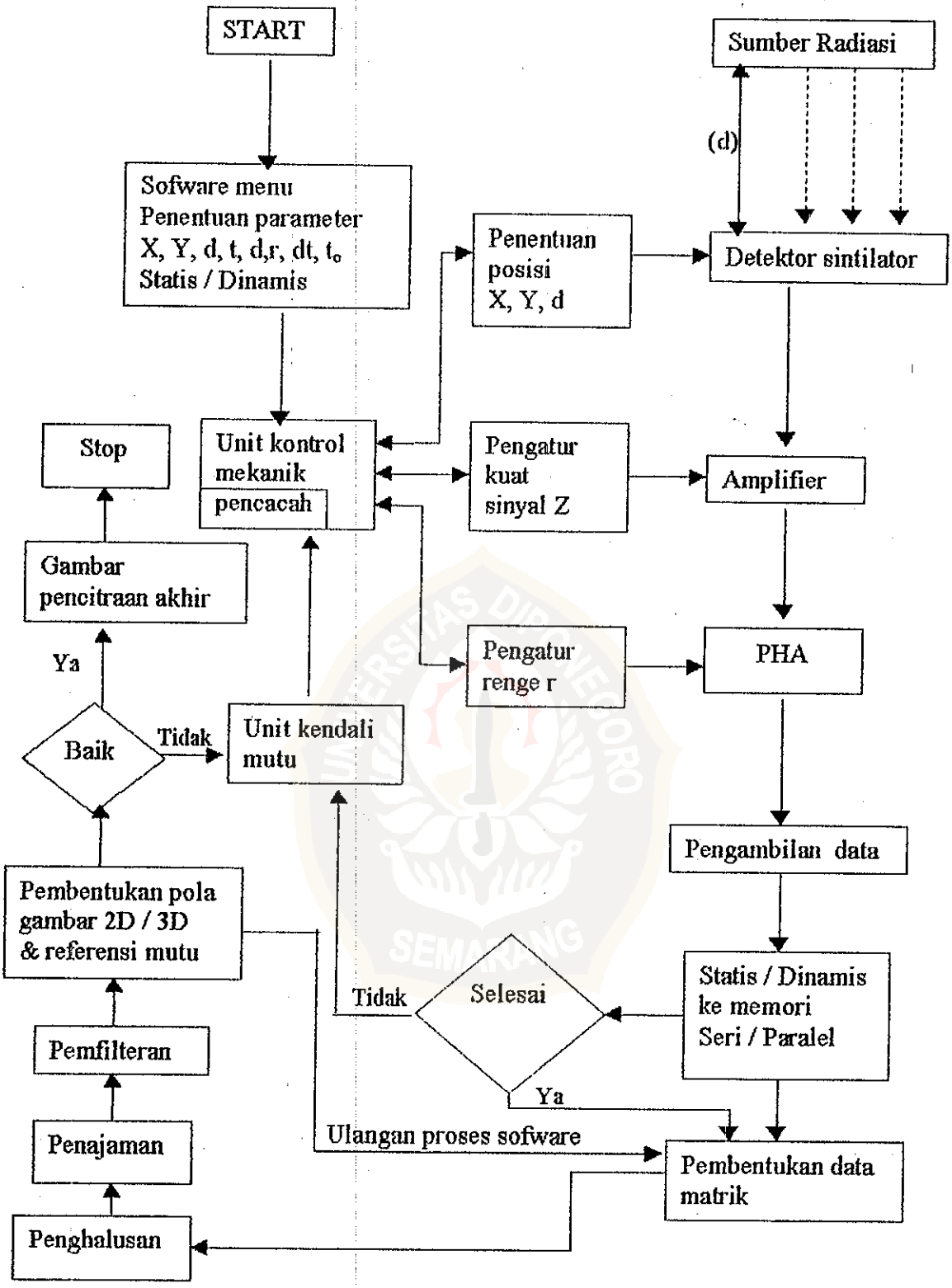
Sinar Gamma yang dipancarkan oleh ditangkap oleh kolimator. Sinar gamma ini akan diteruskan ke detektor sintilator NaI(Tl) dan dihasilkan cahaya tampak melalui proses fosforisensi dan florosensi. Cahaya tampak ini diteruskan ke fotokatoda (melewati reflektor silikon) sehingga dihasilkan elektron. Elektron masuk ke PMT, dan keluaran dari anoda berupa pulsa negatif. Pulsa negatif dari keluaran PMT diteruskan ke penguat awal, dan dirubah menjadi pulsa positip dan diperbesar. Keluaran hanya beberapa milivolt dan belum bisa dianalisis sehingga keluaran dari penguat awal diteruskan ke penguat linear *(amplifier)* dan diperbesar lagi kemudian diteruskan ke MCA. Gambar 3.6 merupakan sistem kontrol proses pencitraan.

Keterangan Gambar 3.6

"Selesai" artinya akuisisi selesai

"Baik" artinya kualitas citra baik dapat membedakan keadaan tiap tiap bagian dari citra, dan dapat diinterpretasi oleh dokter yang akan membacanya.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 3.6 Skema sistem kontrol Proses pencitraan
(Sophy Camera, 1993)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.7. Akuisisi Data

Pada layar dipilih program *prosesing myocardial SPECT* dengan pemrosesan secara protokol stress/rest. Kontrol kualitas dilakukan dengan memilih *cine* pada layar komputer, dan rekontruksi data dipilih secara *manual reorientation* agar yang direkuntruksi hanya daerah jantung maka dipilih *change reconstruction*. Rekuntruksi dimulai dari irisan 1 sampai 64. Filter yang digunakan adalah *Hann*, citra diperbesar dua kali.

Setelah tampil potongan *vertical long axis*, *horizontal long axis* dan *short axis*, gambar dicetak dengan printer berwarna atau film satu emulsi.

3.8. Cara Analisis

1. Berdasarkan hasil pencitraan akan diperoleh gambar otot jantung lengkap dengan keterangan lokasi yang diperdarahi oleh pembuluh darah koroner
2. Hasil pencitraan akan diinterpretasi oleh dokter spesialis kardiologi dan atau spesialis radiologi nuklir untuk keperluan diagnosis.

Catatan:

1. Ruang lingkup skripsi ini terkait dengan diskripsi kerja penulis sebagai radiografer sehingga analisis yang dilakukan hanya pada butir 1 sub bab 3.8.
2. Interpretasi gambar untuk kepentinggan diagnosis dan terapi pasien merupakan wewenang dokter spesialis kardiologi dan atau spesialis radiologi nuklir butir 2 sub bab 3.8.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)