

ELEKTRONIKA BIOMEDIK

Tugas Makalah

Elektronika Biomedik

Kadriani

D41105 006

JURUSAN ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR 2009

CT Scan

Kedokteran adalah ilmu yang sarat teknologi tinggi dan selalu berkembang setiap saat. Penggunaan zat-zat radioaktif merupakan bagian dari teknologi nuklir yang relatif cepat dirasakan manfaatnya oleh masyarakat. Hal ini disebabkan zat-zat radioaktif mempunyai sifat-sifat yang spesifik, yang tidak dimiliki oleh unsur-unsur lain. Dengan memanfaatkan sifat-sifat radioaktif tersebut, maka banyak persoalan yang rumit yang dapat disederhanakan sehingga penyelesaiannya menjadi lebih mudah.

Salah satu sifat dari radiasi nuklir yaitu mampu untuk menembus benda padat. Sifat ini banyak digunakan dalam teknik radiografi yaitu pemotretan bagian dalam suatu benda dengan menggunakan radiasi nuklir seperti sinar-x, sinar gamma dan neutron. Hasil pemotretan tersebut direkam dalam film sinar-x.

Zat radioaktif banyak digunakan dalam bidang industri dan kedokteran. Dalam bidang kedokteran, radiografi digunakan untuk mengetahui bagian dalam dari organ tubuh seperti tulang, paru-paru dan jantung. Dalam radiografi dengan menggunakan film sinar-x, maka obyek yang diamati sering tertutup oleh jaringan struktur lainnya, sehingga didapatkan pola gambar bayangan yang didominasi oleh struktur jaringan yang tidak diinginkan. Hal ini akan membingungkan para dokter untuk mendiagnosa organ tubuh tersebut. Untuk mengatasi hal ini maka dikembangkan teknologi yang lebih canggih yaitu CT-Scanner (*Computed Tomography Scanner*) dengan menggunakan radiasi nuklir seperti neutron, sinar gamma dan sinar-x.

Ketepatan suatu diagnosa akan sangat membantu dalam penanganan terapi suatu penyakit, oleh karena itu, dibutuhkan fasilitas yang dapat menunjang prosedur tersebut. Untuk memenuhi kebutuhan itu dihadirkan fasilitas pemeriksaan CT-Scan yang merupakan modalitas radiodiagnostik canggih.

1. PENGERTIAN

CT Scan (*Computed Tomography Scanner*) adalah suatu prosedur yang digunakan untuk mendapatkan gambaran dari berbagai sudut kecil dari tulang tengkorak dan otak.

CT-Scan merupakan alat penunjang diagnosa yang mempunyai aplikasi yang universal utk pemeriksaan seluruh organ tubuh, seperti susunan saraf pusat, otot dan tulang, tenggorokan, rongga perut.

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk memperjelas adanya dugaan yang kuat antara suatu kelainan, yaitu :

- a. Gambaran lesi dari tumor, hematoma dan abses.
- b. Perubahan vaskuler : malformasi, naik turunnya vaskularisasi dan infark.
- c. Brain contusion.
- d. Brain atrofi.
- e. Hydrocephalus.
- f. Inflamasi.



Gambar 1. CT scan

2. SISTEM CT SCANNER

Peralatan CT Scanner terdiri atas tiga bagian yaitu sistem pemroses citra, sistem komputer dan sistem kontrol.

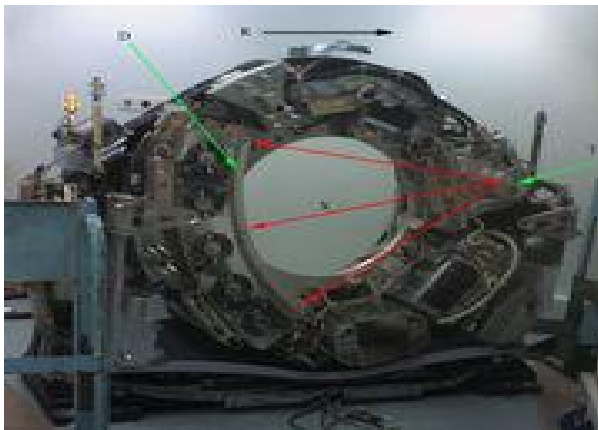
a. Sistem Pemroses Citra

Sistem pemroses citra merupakan bagian yang secara langsung berhadapan dengan obyek yang diamati (pasien). Bagian ini terdiri atas sumber sinar-x, sistem kontrol, detektor dan akusisi data. Sinar-x merupakan radiasi yang merambat lurus, tidak dipengaruhi oleh medan listrik dan medan magnet dan dapat mengakibatkan zat fosforesensi dapat berpendar. Sinar-x dapat menembus zat padat dengan daya tembus yang tinggi. Untuk mengetahui seberapa banyak sinar-x dipancarkan ke tubuh pasien,

maka dalam peralatan ini juga dilengkapi sistem kontrol yang mendapat input dari komputer.

Bagian keluaran dari sistem pemroses citra, adalah sekumpulan detektor yang dilengkapi sistem akusisi data. Detektor adalah alat untuk mengubah besaran fisik- dalam hal ini radiasi-menjadi besaran listrik. Detektor radiasi yang sering digunakan adalah detektor ionisasi gas. Jika tabung pada detektor ini ditembus oleh radiasi maka akan terjadi ionisasi. Hal ini akan menimbulkan arus listrik. Semakin besar interaksi radiasi, maka arus listrik yang timbul juga semakin besar. Detektor lain yang sering digunakan adalah detektor kristal zat padat. Susunan detektor yang dipasang tergantung pada tipe generasi *CT Scanner*. Tetapi dalam hal fungsi semua detektor adalah sama yaitu mengidentifikasi intensitas sinar-x setelah melewati obyek. Dengan membandingkan intensitas pada sumbernya, maka atenuasi yang diakibatkan oleh propagasi pada obyek dapat ditentukan. Dengan menggunakan sistem akusisi data maka data-data dari detektor dapat dimasukkan dalam komputer. Sistem akusisi data terdiri atas sistem pengkondisi sinyal dan interface (antarmuka) analog ke komputer.

Film yang menerima proyeksi sinar diganti dengan alat detektor yang dapat mencatat semua sinar secara berdispensiasi. Pencatatan dilakukan dengan mengkombinasikan tiga pesawat detektor, dua diantaranya menerima sinar yang telah menembus tubuh dan yang satu berfungsi sebagai detektor aferen yang mengukur intensitas sinar rontgen yang telah menembus tubuh dan penyinaran dilakukan menurut proteksi dari tiga titik, menurut posisi jam 12, 10 dan jam 02 dengan memakai waktu 4,5 menit.



Gambar 2. Prinsip kerja CT Scan

b. Sistem Komputer dan Sistem Kontrol

Bagian komputer bertanggung jawab atas keseluruhan sistem *CT Scanner*, yaitu mengontrol sumber sinar-x, menyimpan data, dan mengkonstruksi gambar tomografi. Komputer terdiri atas *processor*, *array processor*, *harddisk* dan sistem *input-output*.

Processor atau *CPU* (unit pemroses pusat) mempunyai fungsi untuk membaca dan menginterpretasikan instruksi, melakukan eksekusi, dan menyimpan hasil-hasil dalam memory. *CPU* yang digunakan mempunyai bus data 16,32 atau 64 bit. Tipe komputer yang digunakan bisa mikro komputer dan bisa mini komputer, namun harus memenuhi unjuk kerja dan kecepatan baik sistem *CT Scanner*. *Harddisk* mempunyai fungsi untuk menyimpan data dan software.

CT Scanner pada umumnya dilengkapi dengan dua buah *monitor* dan *keyboard*. Masing-masing sebagai *operator station* dan *viewer station* dan keduanya mempunyai tugas yang berbeda. *Operation Station* mempunyai fungsi sebagai operator kontrol untuk mengontrol beberapa parameter *scan* seperti tegangan anoda, waktu *scan* dan besarnya arus filamen. Sedangkan *viewer station* mempunyai fungsi untuk memanipulasi sistem pemroses citra. Bagian ini mempunyai sistem kontrol yang dihubungkan dengan sistem keluaran seperti *hard copy film*, *magnetic tape*, dan *paper print out*. Dari bagian ini dapat dilakukan pekerjaan untuk mendiagnosa hasil scanning.

Rekonstruksi

Bagian terakhir dari CT Scanner adalah rekonstruksi. Banyak metode yang dapat digunakan untuk merekonstruksi gambar tomografi, mulai dari *back projection* sampai *konvolusi*.

Metode *back projection* banyak digunakan dalam bidang kedokteran. Metode ini menggunakan pembagian *pixel-pixel* yang kecil dari suatu irisan melintang. *Pixel* didasarkan pada nilai *absorpsi linier*. Kemudian *pixel-pixel* ini disusun menjadi sebuah profil dan terbentuklah sebuah matrik. Rekonstruksi dilakukan dengan jalan saling menambah antar elemen matrik.

Untuk mendapatkan gambar rekonstruksi yang lebih baik, maka digunakan metode *konvolusi*. Proses rekonstruksi dari *konvolusi* dapat dinyatakan dalam bentuk matematik yaitu *transformasi Fourier*. Dengan menggunakan *konvolusi* dan *transformasi Fourier*, maka bayangan radiologi dapat dimanipulasi dan dikoreksi sehingga dihasilkan gambar yang lebih baik.

3. Manfaat CT Scanner

CT Scanner memiliki kemampuan yang unik untuk memperhatikan suatu kombinasi dari jaringan, pembuluh darah dan tulang secara bersamaan. CT Scanner dapat digunakan untuk mendiagnose permasalahan berbeda seperti :

- Adanya gumpalan darah di dalam paru-paru (pulmonary emboli)
- Pendarahan di dalam otak (cerebral vascular accident)
- Batu ginjal
- Inflamed appendix
- Kanker otak, hati, pankreas, tulang, dll.
- Tulang yang retak

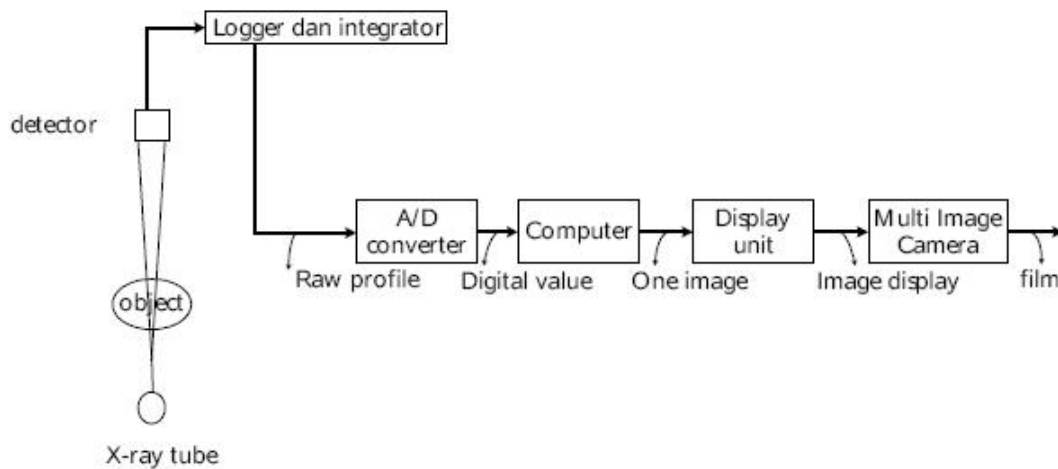
Prinsip dasar CT Scanner

Prinsip dasar *CT scan* mirip dengan perangkat radiografi yang sudah lebih umum dikenal. Kedua perangkat ini sama-sama memanfaatkan intensitas radiasi terusan setelah melewati suatu obyek untuk membentuk citra/gambar. Perbedaan antara keduanya adalah pada teknik yang digunakan untuk memperoleh citra dan pada citra yang dihasilkan. Tidak seperti citra yang dihasilkan dari teknik radiografi, informasi citra yang ditampilkan oleh *CT scan* tidak tumpang tindih (overlap) sehingga dapat memperoleh citra yang dapat diamati tidak hanya pada bidang tegak lurus berkas sinar (seperti pada foto rontgen), citra *CT scan* dapat menampilkan informasi tampang lintang obyek yang diinspeksi. Oleh karena itu, citra ini dapat memberikan sebaran kerapatan struktur internal obyek sehingga citra yang dihasilkan oleh *CT scan* lebih mudah dianalisis daripada citra yang dihasilkan oleh teknik radiografi konvensional.

CT Scanner menggunakan penyinaran khusus yang dihubungkan dengan komputer berdaya tinggi yang berfungsi memproses hasil scan untuk memperoleh gambaran panampang-lintang dari badan. Pasien dibaringkan diatas suatu meja khusus yang secara perlahan – lahan dipindahkan ke dalam cincin CT Scan. Scanner berputar mengelilingi pasien pada saat pengambilan sinar rontgen. Waktu yang digunakan

sampai seluruh proses scanning ini selesai berkisar dari 45 menit sampai 1 jam, tergantung pada jenis CT scan yang digunakan(waktu ini termasuk waktu check-in nya). Proses scanning ini tidak menimbulkan rasa sakit . Sebelum dilakukan scanning pada pasien, pasien disarankan tidak makan atau meminum cairan tertentu selama 4 jam sebelum proses scanning. Bagaimanapun, tergantung pada jenis prosedur, adapula prosedur scanning yang mengharuskan pasien untuk meminum suatu material cairan kontras yang mana digunakan untuk melakukan proses scanning khususnya untuk daerah perut.

Prinsip Kerja CT Scanner



Gambar 3. Bagan Prinsip Kerja CT Scanner

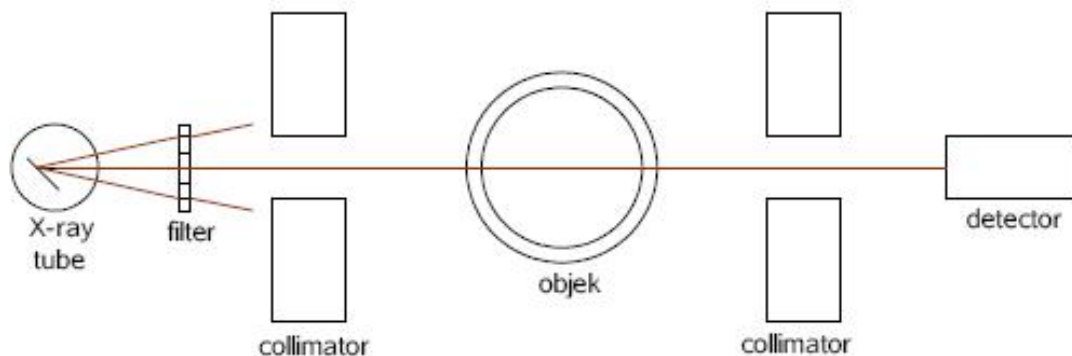
Dengan menggunakan tabung sinar-x sebagai sumber radiasi yang berkas sinarnya dibatasi oleh kollimator, sinar x tersebut menembus tubuh dan diarahkan ke detektor. Intensitas sinar-x yang diterima oleh detektor akan berubah sesuai dengan kepadatan tubuh sebagai objek, dan detektor akan merubah berkas sinar-x yang diterima menjadi arus listrik, dan kemudian diubah oleh integrator menjadi tegangan listrik analog. Tabung sinar-x tersebut diputar dan sinarnya di proyeksikan dalam berbagai posisi, besar tegangan listrik yang diterima diubah menjadi besaran digital oleh analog to digital Converter (A/D C) yang kemudian dicatat oleh komputer. Selanjutnya diolah dengan menggunakan Image Processor dan akhirnya dibentuk gambar yang ditampilkan ke layar monitor TV. Gambar yang dihasilkan dapat dibuat ke dalam film dengan Multi Imager atau Laser Imager.

Berkas radiasi yang melalui suatu materi akan mengalami pengurangan intensitas secara eksponensial terhadap tebal bahan yang dilaluinya. Pengurangan intensitas yang terjadi disebabkan oleh proses interaksi radiasi-radiasi dalam bentuk

hamburan dan serapan yang probabilitas terjadinya ditentukan oleh jenis bahan dan energi radiasi yang dipancarkan. Dalam *CT scan*, untuk menghasilkan citra obyek, berkas radiasi yang dihasilkan sumber dilewatkan melalui suatu bidang obyek dari berbagai sudut. Radiasi terusan ini dideteksi oleh detektor untuk kemudian dicatat dan dikumpulkan sebagai data masukan yang kemudian diolah menggunakan komputer untuk menghasilkan citra dengan suatu metode yang disebut sebagai rekonstruksi.

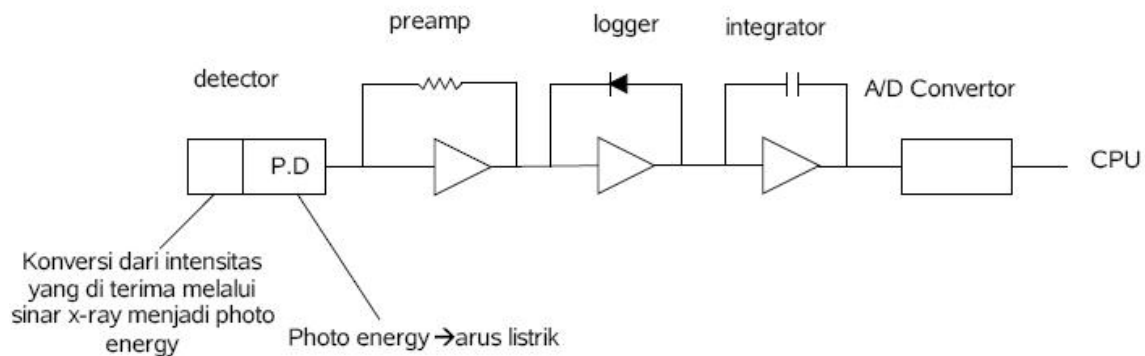
Pemrosesan data

Suatu sinar sempit (*narrow beam*) yang dihasilkan oleh X-ray didapatkan dari perubahan posisi dari tabung X-ray, hal ini juga dipengaruhi oleh *collimator* dan detektor. Secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4. Collimator dan Detektor

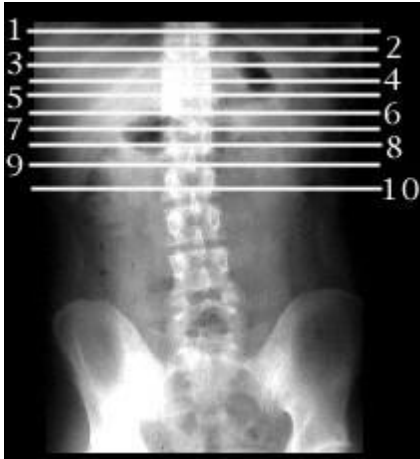
Sinar X-ray yang telah dideteksi oleh detektor kemudian dikonversi menjadi arus listrik yang kemudian ditransmisikan ke komputer dalam bentuk sinyal melalui proses berikut :



Gambar 5. Proses pembentukan citra

Setelah diperoleh arus listrik dan sinyal aslinya, maka sinyal tadi dikonversi ke bentuk digital menggunakan A/D Convertor agar sinyal digital ini dapat diolah oleh komputer sehingga membentuk citra yang sebenarnya.

Hasilnya dapat dilihat langsung pada monitor komputer ataupun dicetak ke film. Berikut contoh citra yang diperoleh dalam proses scanning menggunakan CT Scanner :



Gambar 6. Hasil whole body scanning



Gambar 7. Hasil scanning pada kepala pasien

Daftar Pustaka

<http://www.primamedika.com/radiology.htm>

<http://www.elektroindonesia.com/elektro/no3d.html>

<http://harnawatiaj.wordpress.com/2008/03/09/ct-scan/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Computed_tomography

NN, *Alat Radiologi IV*. Akademi Teknik Elektromedik

Hasan, Ir. Fakultas Teknik Universitas Pakuan, Bogor

Nugroho, Bintoro Siswo. *Inspeksi Pemalsuan Produk dengan Teropong*

Otak. <http://www.fisik@net.htm>. 2006x

<http://www.MedistraHospital.htm>. *Helical CT Scan*. 2004

<http://swissradiology.com>