

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA



2.1 Perkembangan Radiografi

Radiografi adalah cabang ilmu kedokteran yang bertujuan untuk melihat bagian dalam dari tubuh manusia tanpa melalui operasi dengan memanfaatkan radiasi gelombang elektromagnetik atau sinar-X. Pada awalnya dibidang medik hanya menggunakan sinar-x konvensional, namun dalam perkembangan *teknik imaging* yang semakin pesat saat ini juga menggunakan gelombang suara atau USG (*ultrasonography*) dan disusul oleh CT SCAN (*Computed Tomography Scan*) dan MRI (*magnetic resonance imaging*).

Berikut sejarah perkembangan radiologi :

1895 – Wilhelm Conrad Rontgen menemukan sinar-x.

1896 - Becquerel menemukan radioaktivitas.

1913 - Coolidge memperkenalkan tabung katoda panas.

1918 - Eastman memperkenalkan Film radiografi.

1934 - Joliot Curie dan menemukan radionuklida buatan.

1937 - The penggunaan klinis pertama radioaktivitas buatan dilakukan di
University of California-Berkeley.

1946 – Schoenander mengembangkan kaset film yang changer yang
memungkinkan serangkaian kaset yang akan terkena pada tingkat
1,5 kaset per detik.

1946 – kedokteran nuklir ditemukan.

- 1950 - Pengembangan intensifier gambar.
- 1956 - Penggunaan medis USG dimulai di Polandia.
- 1962 - Kuhl memperkenalkan rekonstruksi tomografi emisi. Metode ini kemudian menjadi dikenal sebagai SPECT dan PET.
- 1967 - Penggunaan klinis pertama *MRI* terjadi di Inggris.
- 1972 - *CT* diciptakan oleh insinyur Inggris Godfrey Hounsfield EMI Laboratories di Inggris.
- 1977 - Gambar pertama *MRI* manusia yang dihasilkan.
- 1980 - Kemajuan radiofarmasi dan penggunaan computer mengubah Kedokteran Nuklir seperti sekarang ini.
- 1980 - Fuji mengembangkan teknologi *CR*.

2.2 Komputer

Kata *computer* pada awalnya dipergunakan untuk menggambarkan orang yang pekerjaannya melakukan perhitungan aritmatika, dengan atau tanpa alat bantu, tetapi arti kata ini kemudian dipindahkan kepada mesin itu sendiri. Komputer adalah serangkaian ataupun sekelompok mesin elektronik yang terdiri dari ribuan bahkan jutaan komponen yang dapat saling bekerja sama, serta membentuk sebuah sistem kerja yang rapi dan teliti. Sistem ini kemudian dapat digunakan untuk melaksanakan serangkaian pekerjaan secara otomatis, berdasar urutan instruksi ataupun program yang diberikan kepadanya. Seiring dengan perkembangan zaman komputer berkembang menjadi barang yang dapat difungsikan untuk berbagai keperluan salah satunya dibidang kedokteran khususnya radiologi. Pada bidang radiologi komputer merupakan alat pengendali

pada sistem *computed radiography* dan *digital radiography* yang berfungsi untuk melakukan proses scanning, rekonstruksi atau pengolahan data, menampilkan gambar (*display image*) serta menganalisa gambar yang telah diambil.

2.3 *Computed Radiography (CR)*

Computed Radiography (CR) adalah suatu sistem atau proses untuk mengubah sistem analog pada konvensional radiografi menjadi digital radiografi, dengan menggunakan *photostimulable* untuk mengakuisisi data dan menampilkan parameter dari gambaran yang akan dimanipulasi oleh komputer (Balliger, 1999:370).

Adapun komponen-komponen *CR* sebagai berikut:

1. *Imaging Plate (IP)*

Imaging plate adalah *plat film* yang mempunyai kemampuan menyimpan energi sinar-x, dan energi tersebut dapat dibebaskan atau dikeluarkan melalui proses *scanning* dengan menggunakan laser. *imaging plate* bisa digunakan dengan ditempatkan didalam *cassette imaging plate*. *Imaging plate* merupakan media pencatat gambaran sinar-x pada *CR* yang terbuat dari bahan *photostimulablephospor* tinggi dan menyampaikan informasi gambar kedalam bentuk elektrik



2.1 *Imaging Plate (IP)*

2. *Cassette*

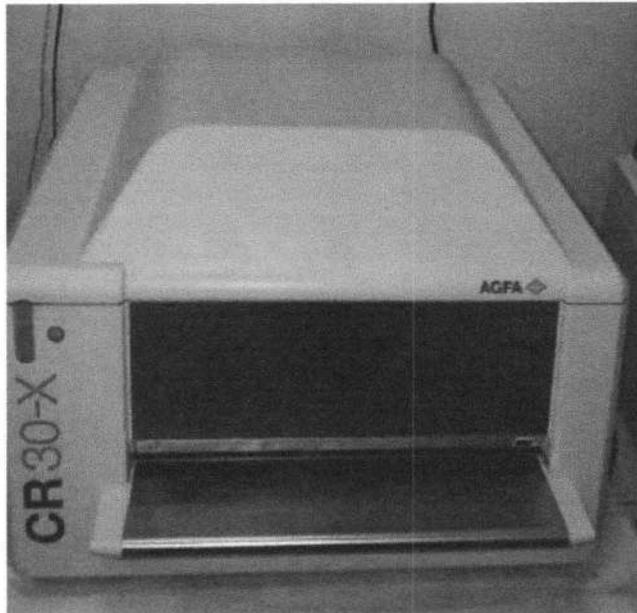
Cassette pada *computed radiography* bagian depan (*front side*) terbuat dari *carbon fiber* dan bagian belakang terbuat dari aluminium.



2.2 *Cassette*

3. *Image Reader*

Image Reader berfungsi sebagai pembaca, pengolah gambar yang diperoleh dari *imaging plate* yang dijalankan dengan menggunakan laser scanner. Dilengkapi dengan *preview* monitor untuk melihat apakah pengambilan gambar yang dilakukan tidak terpotong atau obyeknya bergerak. Jika obyeknya terpotong maka pengambilan gambar harus diulang. Namun apabila gambar kurang baik karena faktor eksposi tidak perlu diulang karena gambaran dapat diperbaiki dengan *workstation*. Semakin besar kapasitas memori dari *image reader* semakin cepat waktu yang diperlukan untuk memproses *imaging plate*, karena semakin besar memori dari suatu perangkat komputer maka semakin besar daya simpan dari perangkat tersebut. Semakin besar memori dari *image reader* akan menghasilkan daya perputaran dari perangkat memori yang besar. Selain itu, *imaging reader* juga mempunyai beberapa peranan penting dalam proses pembacaan, pengolahan gambar, sistem transportasi *imaging plate* serta proses penghapusan data gambar dari permukaan *imaging platet*.



2.3 Image Reader

4. Workstation

Workstation berfungsi untuk mengolah gambar, berupa komputer dengan *software* khusus untuk *medical imaging*. Gambar dapat diolah tampilannya sehingga memudahkan memperoleh gambar yang lebih baik.

Pada *workstation* juga dilengkapi dengan menu yang lebih dari 200 macam pilihan gambar yang sesuai dengan bagian anatomi tertentu yang akan difoto. Karena *computed radiography* merupakan bentuk digital, bermacam-macam jenis *processing* gambar dapat digunakan untuk menambah dan juga mempertinggi kualitas gambar.



2.4 Workstation

5. *Imager (printer)*

Apabila foto dikehendaki untuk dicetak maka gambar dapat dikirim kebagian *imager* untuk dicetak sesuai yang diinginkan karena *imager* itu sendiri mempunyai fungsi sebagai pencetak gambaran. Pada proses pencetakan ini tidak memerlukan kamar gelap lagi karena dapat dicetak langsung didalam *dry imager* tanpa harus di kamar gelap, dan juga tidak memerlukan lagi cairan seperti *fixer* dan *developer* sehingga tempat kerja bisaa lebih bersih.



2.5 *Imager (printer)*

2.4 Digital Radiography (DR)

Digital radiografi adalah sebuah bentuk pencitraan sinar_X, dimana sensor-sensor sinar-X digital digunakan untuk menggantikan film fotografi konvensional, dan *processing* kimiawi digantikan dengan sistem komputer yang terhubung dengan monitor atau laser printer.

Berikut komponen-komponen pada DR :

1. *Image Receptor*

Detektor berfungsi sebagai *Image Receptor* yang menggantikan keberadaan kaset dan *film*. Ada dua tipe alat penangkap gambar digital.

1. *Flat Panel Detectors* (FPDs)

FPDs adalah jenis detektor yang dirangkai menjadi sebuah panel tipis.

Berdasarkan bahannya, FPDs dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. *Amorphous Silicon*

Amorphous Silicon (a-Si) tergolong teknologi penangkap gambar tidak langsung karena sinar-X diubah menjadi cahaya. Dengan detektor-detektor a-Si, sebuah sintilator pada lapisan terluar detektor (yang terbuat dari Cesium Iodida atau Gadolinium Oksisulfat), mengubah sinar-X menjadi cahaya. Cahaya kemudian diteruskan melalui lapisan photoiodida a-Si dimana cahaya tersebut dikonversi menjadi sebuah sinyal keluaran digital. Sinyal digital kemudian dibaca oleh film transistor tipis (TFT's) atau oleh *Charged Couple Device* (CCD's). Data gambar dikirim ke dalam sebuah computer untuk ditampilkan. Detektor a-Si adalah tipe FPD yang paling banyak dijual di industri digital imaging saat ini.

2. *Amorphous Selenium (a-Se)*

Amorphous Selenium (a-Se) dikenal sebagai detektor langsung karena tidak ada konversi energi sinar-X menjadi cahaya. Lapisan terluar dari flat panel adalah elektroda bisa tegangan tinggi. Elektrode bisa mempercepat energi yang ditangkap dari penyinaran sinar X mealui lapisan selenium. Foton-foton sinar-X mengalir melalui lapisan selenium menciptakan pasangan lubang electron. Lubang-lubang elektron tersebut tersimpan dalam selenium berdasarkan pengisian tegangan bisa. Pola (lubang-lubang) yang terbentuk pada lapisan selenium dibaca oleh rangkaian TFT atau *Elektrometer Probes* untuk diinterpretasikan menjadi citra.

2 *High Density Line Scan Solid State device*

Tipe penangkapan gambar yang kedua pada DR adalah *High Density Line Scan Solid State device*. Alat ini terdiri dari *Photostimulable Barium Fluoro Bromide* yang dipadukan dengan *Europium* (BaFIBr:Eu) atau *Fosfor Cesium Bromida* (CsBr).

Detektor fosfor merekam energi sinar-X selama penyinaran dan dipindai (scan) oleh sebuah dioda laser linear untuk mengeluarkan energi yang tersimpan yang kemudian dibaca oleh sebuah penangkap gambar *digital Charge Coupled Devices* (CCD's). *Image* data kemudian ditransfer oleh Radiografer untuk ditampilkan dan dikirim menuju *work station* milik radiolog.

2. *Analog to Digital Converter*

Komponen ini berfungsi untuk merubah data analog yang dikeluarkan detektor menjadi data digital yang dapat diinterpretasikan oleh computer

1. Komputer

Komponen ini berfungsi untuk mengolah data, manipulasi *image*, menyimpan data-data (*image*), dan menghubungkannya dengan *output device* atau *workstation*.

2. *Output Device*

Sebuah sistem digital radiografi memiliki monitor untuk menampilkan gambar. Melalui monitor ini, radiografer dapat menentukan layak atau tidaknya gambar untuk diteruskan kepada *workstation* radiolog. Selain

monitor, *output device* dapat berupa laser printer apabila ingin diperoleh data dalam bentuk fisik (radiograf). Media yang digunakan untuk mencetak gambar berupa film khusus (*dry view*) yang tidak memerlukan proses kimiawi untuk menghasilkan gambar.

Gambar yang dihasilkan dapat langsung dikirimkan dalam bentuk digital kepada radiolog di ruang baca melalui jaringan work station. Dengan cara ini, dimungkinkan pembacaan foto melalui *teleradiology*.

2.5 *Cloud Computing* (Awan)

Cloud computing mungkin masih samar terdengar bagi orang awam. Tetapi keberadaan *cloud computing* di era digital kini lebih terasa di tengah masyarakat dalam kehidupan sehari-hari seperti penggunaan *email* dan juga media sosial

Secara umum, definisi *cloud computing* (komputasi awan) merupakan gabungan pemanfaatan teknologi komputer dengan pengembangan berbasis internet, dimana sumber daya seperti *processor/computing power, storage, network*, dan *software* menjadi *abstrak* dan diberikan sebagai layanannya. Teknologi komputer berbasis sistem *Cloud* ini merupakan sebuah teknologi yang menjadikan internet sebagai pusat server untuk mengelola data dan juga aplikasi pengguna. Teknologi ini mengizinkan para pengguna untuk menjalankan program tanpa instalasi dan mengizinkan pengguna untuk mengakses data pribadi mereka melalui komputer dengan akses internet.

Menurut sebuah makalah tahun 2008 yang dipublikasi IEEE *Internet Computing* "Cloud Computing adalah suatu paradigma dimana informasi secara permanen tersimpan di *server* di internet dan tersimpan secara sementara di komputer pengguna (*client*) termasuk di dalamnya adalah *desktop*, komputer tablet, *notebook*, komputer tetmbok, *handheld*, sensor-sensor, monitor dan lain-lain.

2.5.1 Keuntungan menggunakan *Cloud*

Sistem *cloud* cukup memudahkan pengguna selain dalam hal efisiensi data, juga penghematan biaya. Berikut manfaat manfaat yang dapat dipetik lewat teknologi berbasis sistem *cloud*.

1. Menghemat biaya

Penggunaan teknologi *Cloud* menghemat biaya karena pengguna hanya membayar untuk yang digunakan saja.

2. Semua Data Tersimpan di *Server* Secara Terpusat

Salah satu keunggulan teknologi *cloud* adalah memungkinkan pengguna untuk menyimpan data secara terpusat di satu *server* berdasarkan layanan yang disediakan oleh penyedia layanan *Cloud Computing* itu sendiri. Selain itu, pengguna juga tak perlu repot repot lagi menyediakan infrastruktur seperti data center, media penyimpanan / *storage* dll karena semua telah tersedia secara *virtual*.

3. Keamanan Data

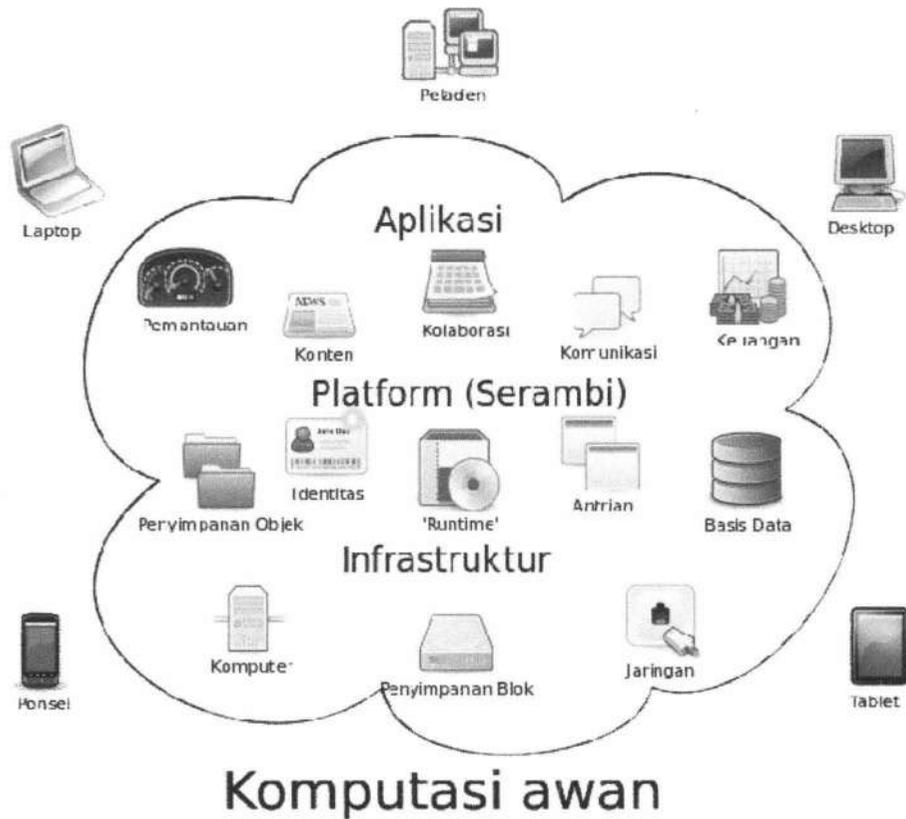
Keamanan data pengguna dapat disimpan dengan aman lewat *server* yang disediakan oleh penyedia layanan *Cloud Computing* seperti jaminan *platform* teknologi, jaminan ISO, data pribadi, dll.

4. *Fleksibilitas* dan *Skalabilitas* yang Tinggi

Teknologi *Cloud* menawarkan *fleksibilitas* dengan kemudahan data akses, kapan dan dimanapun kita berada dengan catatan bahwa pengguna (*user*) terkoneksi dengan internet. Selain itu, pengguna dapat dengan mudah meningkatkan atau mengurangi kapasitas penyimpanan data tanpa perlu membeli peralatan tambahan seperti *hardisk*. Bahkan salah satu praktisi IT kenamaan dunia, mendiang Steve Jobs mengatakan bahwa membeli memori fisik untuk menyimpan data seperti *hardisk* merupakan hal yang percuma jika kita dapat menyimpan nya secara *virtual*/melalui internet.

5. Investasi Jangka Panjang

Penghematan biaya akan pembelian *inventaris* seperti infrastruktur, *hardisk*, dll akan berkurang dikarenakan pengguna akan dikenakan biaya kompensasi rutin per bulan sesuai dengan paket layanan yang telah disepakati dengan penyedia layanan *Cloud Computing*. Biaya royalti atas lisensi *software* juga bisa dikurangi karena semua telah dijalankan lewat komputasi berbasis *Cloud*.



2.6 Komputasi Awan (Cloud)

2.5.2 Contoh Cloud

1. Google Drive

Google Drive adalah layanan penyimpanan *Online* yang dimiliki *Google*. Diluncurkan pada tanggal 24 April 2012 dan merupakan pengembangan dari *Google Docs*. *Google Drive* memberikan kapasitas penyimpanan sebesar 5GB kepada setiap penggunanya. Kapasitas tersebut dapat ditambahkan dengan melakukan pembayaran atau pembelian *Storage*. Penyimpanan *file* pada *Google Drive* dapat memudahkan pemilik

file dapat mengaksesnya kapanpun dan dimanapun dengan menggunakan komputer *desktop*, laptop, komputer tablet ataupun *smartphone*. *File* tersebut juga dapat dengan mudah dibagikan dengan orang lain untuk berbagi ataupun melakukan kolaborasi dalam pengeditan.

2. *Windows Azure*

Windows Azure adalah sistem operasi yang berbasis komputasi awan, dibuat oleh *Microsoft* untuk mengembangkan dan mengatur aplikasi serta melayani sebuah jaringan global dari *Microsoft Data Centers*. *Windows Azure* yang mendukung berbagai macam bahasa dan alat pemrograman. Sistem operasi ini dirilis pada 1 Februari 2010.

3. *Dropbox*

4. SAVVIS (svvs)-symphony

2.6 Barcode (Kode Batang)

Barcode atau kode batang pertama kali ditemukan oleh Bernard Silver dan Norman Joseph Woodland, lulusan *Drexel patent application Woodland* pada tanggal 7 oktober 1952, mereka mendapat hak paten dari hasil penelitian mereka Tahun 1966. Pertama kalinya kode batang dipakai secara komersial adalah pada tahun 1970 ketika *Logicon Inc.* membuat *Universal Grocery Product Identification Standart (UDPIC)* Perusahaan pertama yang memproduksi perlengkapan kode batang untuk perdagangan *retail* adalah *Monach Making*. Pemakaian di dunia industri pertama kali oleh *Plessey Telecommunications* pada tahun 1972.

Barcode (kode Batang) adalah sekumpulan data yang bergambarkan garis dan jarak spasi (ruang). *Barcode* juga menggunakan urutan garis batang vertikal dan jarak antar garis untuk mewakili angka atau simbol lainnya. Dengan demikian, seluruh ketebalan garis batang, jarak antara garis satu dengan yang lain itu harus selalu berbeda sesuai dengan isi data yang dikandung oleh kode batang atau *barcode* tersebut.

2.6.1 Keuntungan Menggunakan *Barcode*

1. Proses Input Data lebih cepat, karena : *Barcode Scanner* dapat membaca/merekam data lebih cepat dibandingkan dengan melakukan proses *input* data secara manual.
2. Proses *Input* Data lebih tepat, karena : Teknologi *barcode* mempunyai ketepatan yang tinggi dalam pencarian data.
3. Penelusuran informasi data lebih akurat karena teknologi *barcode* mempunyai akurasi dan ketelitian yang sangat tinggi.
4. Mengurangi biaya, karena dapat menghindari kerugian dari kesalahan pencatatan data dan mengurangi pekerjaan yang dilakukan secara manual secara berulang-ulang.
5. Peningkatan Kinerja Manajemen, karena dengan data yang lebih cepat, tepat dan akurat maka pengambilan keputusan oleh manajemen akan jauh lebih baik dan lebih tepat, yang nantinya akan sangat berpengaruh dalam menentukan kebijakan perusahaan.
6. Memiliki nilai tawar lebih tinggi/*prestise* serta kemampuan bersaing dengan saingan/kompetitor akan lebih terjaga.

2.6.2 Jenis-Jenis Barcode

Barcode dibagi menjadi 2, yaitu:

1. Barcode Satu Dimensi (*linier barcodes*)

Dari banyak jenis *barcode* yang berbeda-beda, hanya 6 yang umum digunakan antara lain: EAN, UP C, Interleaved 2 of 5 (ITF), Code 39, Codabar, Code 128, dan bar code. *Barcode* pada satu dimensi ini hanya mampu memasukkan 5-20 digit.



2.7 Barcode Satu Dimensi (*linier barcodes*)

2. Barcode Dua Dimensi

Barcode yang dikembangkan lebih dari sepuluh tahun lalu, tetapi baru sekarang ini mulai semakin populer. *Barcode* dua dimensi ini memiliki beberapa keuntungan dibandingkan *linear barcodes* (*barcode* satu dimensi) yaitu, dengan menggunakan *barcode* dua dimensi, informasi atau data yang besar dapat disimpan di dalam suatu ruang (*space*) yang lebih kecil. Contoh *barcode* dua dimensi adalah “ *symbology PDF417*” yang

dapat menyimpan lebih dari 2000 karakter di dalam sebuah ruang (space) yang berukuran 4 inch persegi (in²), dan Quick Response (QR) code.



2.8 Barcode Dua Dimensi

2.6.3 Quick Response (QR) Code

Qr code adalah salah satu contoh dari *barcode* dua dimensi yang dibuat dan dikembangkan oleh Denso Wave yang pada saat itu merupakan sebuah divisi *Denso Corporation*, sebuah perusahaan Jepang yang masih merupakan bagian dari *Toyota Group*.

Tidak seperti *bar code* yang hanya satu sisi saja yang mengandung data, *Qr code* mempunyai dua sisi yang berisikan data. Hal ini yang membuat *Qr code* dapat memuat lebih banyak informasi dibandingkan *bar code*. Kapasitas data untuk *Qr code* dapat menampung 7.089 data numerik, 4.296 data alfanumerik, 2.953 data biner, atau 1.817 karakter kanji.