

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Informasi Radiologi

Sistem Informasi Radiologi atau biasa disebut dengan *Radiology Information System (RIS)* adalah sebuah sistem yang dirancang untuk mendukung alur kerja operasional dan analisis bisnis dalam departemen radiologi (The Royal Collage of Radiologist, 2008:3). *Radiology Information System* juga digunakan sebagai tempat penyimpanan data pasien, laporan dan berkontribusi dalam pencatatan data pasien secara elektronik. RIS membuat informasi dengan segera, mudah untuk diakses, mudah untuk melakukan pembaharuan, informasi juga selalu tersedia bagi mereka yang membutuhkannya. RIS membantu pengelolaan fungsi administrasi dan operasional mengenai radiologi seperti permintaan pemesanan, pendaftaran, pemeriksaan, hasil laporan, daftar persiapan pekerjaan, hasil persetujuan, penjadwalan dan sistem manajemen.

RIS bukanlah sebuah sistem yang bersifat otonom melainkan terintegrasi dengan sistem lainnya secara integrasi untuk prosedur medis. Ada dua pertukaran utama dalam proses RIS dengan sistem lainnya seperti RIS harus berkomunikasi dengan PACS (*Picture Archiving and Communication System*) yang bertanggung jawab untuk prosedur internal yang dilakukan ke dalam departemen radiologi. Proses tersebut merupakan proses utama dalam pengambilan, pengolahan dan pengarsipan berkas pencitraan medis. RIS harus mengumpulkan informasi ini dengan tepat agar dapat menghasilkan laporan akhir medis untuk setiap pemeriksaan. RIS juga terintegrasi dengan HIS (*Hospital Information System*) untuk melakukan pengambilan informasi pasien, memperbaharui catatan medis

untuk pengujian baru dan proses prosedur penagihan biaya yang sesuai (L.Kolovou, 2005:5457).

RIS adalah penggerak alur kerja departemen radiologi. RIS bertanggung jawab untuk pemesanan penjadwalan, membagikan informasi klinis yang dibutuhkan dalam membuat pemesanan penjadwalan dan menyediakan informasi klinis untuk departemen lain yang memerlukannya, mempersiapkan *worklist* atau daftar kerja *modality*, dan menyediakan informasi data yang dibutuhkan PACS untuk menjalankan perannya.

RIS dan PACS bekerja sama untuk menyediakan informasi yang dibutuhkan dokter radiologi dalam melakukan pembacaan hasil pencitraan. Selain itu RIS juga menyediakan data yang diperlukan untuk mendukung pembuatan laporan hasil pembacaan yang dilakukan dokter radiologi.

2.1.1 Fungsi RIS

RIS berasal dari hasil analisis secara rinci alur kerja setiap harinya di departemen radiologi dan solusi yang sudah dilakukan dengan cara survei secara menyeluruh di setiap bagiannya (L.Kolovou, 2005:5457). Layanan ini didukung oleh 4 fungsi antara lainnya:

- a. Pasien mengunjungi administrasi untuk melakukan pendaftaran.
- b. Pasien yang akan melakukan pemeriksaan dapat melakukan penjadwalan.
- c. Laporan pemeriksaan radiologi pasien.
- d. Mengalokasikan dokumen diagnostik untuk sesuai dengan permintaan.

Selama proses pelaksanaan masing-masing fungsi mekanisme yang tepat untuk memicu adanya otentikasi dan otorisasi pengguna, pengawasan urutan kegiatan dan melacak tindakan pengguna. Ada dua kelompok yang berpartisipasi dalam RIS yaitu:

- a. Eksternal, dokter pengirim akan melakukan permintaan pemeriksaan, pencitraan dan menunggu hasil pemeriksaan radiologi.
- b. Internal, petugas radiologi atau dokter radiologi akan menjalankan permintaan pemeriksaan dan merespon sesuai dengan dokumen diagnostik yang dihasilkan.

2.2 PACS

PACS (*Picture Archiving and Communication System*) adalah *filmless* dan metode komputerisasi komunikasi dan menyimpan data gambar medis seperti computed radiographic, digital radiographic, computed tomographic, ultrasound, fluoroscopic, magnetic resonance dan foto X-ray (Tong, dkk, 2009). Selama lebih dari 100 tahun, efisiensi praktek radiologi telah dibatasi oleh film dan kegiatan penanganan film, dengan adanya PACS memungkinkan gambar radiologi dapat dilihat secara virtual atau elektronik dimanapun pada computer server ataupun computer personal biasa (Dreyer, dkk, 2006).

Akusisi citra adalah titik awal data citra masuk ke PACS dari hasil pemeriksaan citra yang dilakukan oleh berbagai modalitas citra digital (seperti CT - *Computed Tomography*, MR - *Magnetic Resonance*, PET - *Positron Emission Tomography*, US - *Ultrasound*, XA - *XRay Angiography*, dll).

Terdapat 2 metode untuk melakukan akusisi citra digital, yaitu *direct capture*, dan *frame grabbing*. Dengan metode *direct capture*, antarmuka *direct digital* akan menangkap dan mentransmisikan data citra dari modalitas berupa data spasial dan *bit* atau *gray scale* dengan resolusi penuh, dan ditampilkan ke monitor. Pada metode *frame-grabbing*, seperti pada proses cetak citra ke film, kualitas citra dibatasi oleh proses hanya sampai pada resolusi 8 *bits* (atau 256 *gray*

values). Sebagaimana telah disebutkan di atas, akuisisi citra dapat dilakukan dengan CT atau modality lainnya.

Saat citra telah diakuisisi, PACS akan mengelolanya dengan tepat untuk memastikan penyimpanan, pengambilan, dan pengiriman seluruh citra dapat dilakukan tanpa kesalahan. Selain itu PACS akan menjamin penyimpanan data citra jangka panjang, dan dapat digunakan kapan saja saat dibutuhkan, secara real time, terutama untuk interpretasi citra. Inti PACS terdiri dari: sistem manajemen database relasional (seperti Oracle, MS-SQL, Sybase), media penyimpan (seperti RAID, Jukebox), *software* pengendali (*image manager*), dan antarmuka RIS.

Sistem manajemen database adalah jantung dari PACS. Relasi antara citra dan lokasi penyimpanan disimpan dan dikelola di dalam database, berikut dengan semua data terkait yang dibutuhkan untuk pemanfaatan citra. Sistem manajemen database harus dapat menyediakan data citra berdasarkan pada pencarian pasien atau pemeriksaan tertentu saat diminta (*to be queried*) oleh RIS atau sistem lainnya.

Untuk menjamin kompatibilitas komunikasi antar sistem yang berbeda ini, digunakan standar komunikasi yang didefinisikan oleh standar *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM). Selain itu, dibutuhkan pula upaya untuk dapat mengelola penyimpanan data citra dalam ukuran yang besar (biasanya menggunakan teknologi RAID), dan menjamin penyimpanan data citra dalam jangka waktu yang lama sesuai dengan regulasi penyimpanan serta pengembalian data saat terjadi bencana (*disaster recovery*).

Workstation adalah tempat dimana fisikawan dan praktisi klinis melihat citra dan informasi hasil pemeriksaan yang telah dilakukan. Terdapat 2 klasifikasi *workstation*, yaitu diagnostik dan review. Perbedaan antara 2 klasifikasi *wokstation* ini ada pada resolusi dan fungsionalitas.

Workstation diagnostik adalah tipe *wokstation* yang digunakan oleh ahli radiologi untuk melakukan interpretasi pemeriksaan secara primer. *Workstation* tipe ini memiliki resolusi dan *brightness* tertinggi dan berisi tingkat fungsionalitas tertinggi. Secara historis, mereka didedikasikan untuk tugas dengan aplikasi yang dijalankan secara lokal.

Tipe *workstation* berikutnya adalah *workstation* klinikal review yang digunakan oleh praktisi klinis untuk melakukan review citra. *Workstation* ini tidak sebagus *workstation* diagnostik, baik dari segi *hardware* (resolusi) ataupun fungsionalitas. Area ini mendapatkan keuntungan terbanyak dari pemanfaatan *workstation* yang berbasis web, sehingga akses ke citra dapat didistribusikan lebih luas (bahkan dari luar lingkungan praktik).

2.3 DICOM

DICOM (*Digital Imaging And Communication In Medicine*) adalah standar industri untuk radiologis transferral dari gambar dan informasi medis lainnya antara komputer (Huang, 2004). Setelah menggunakan pola sistem terbuka *Interconnection of International Standar Organization*, DICOM memungkinkan komunikasi digital antara peralatan diagnostik dan terapeutik dan sistem dari berbagai produsen.

Dengan standar internasional ini, para vendor dan para praktisi medis akan lebih mudah dalam melakukan pertukaran informasi dalam hal medis tanpa

mengalami kendala bahasa. Beberapa keuntungan yang didapat dari pemanfaatan DICOM antara lain :

1. Mengurangi kesulitan koneksi dengan berbagai peralatan.
2. Karena DICOM adalah standar yang berlaku secara internasional, maka tidak diperlukan lagi standar yang berbeda untuk tiap peralatan medis.
3. Manajemen pasien yang lebih baik.
4. Citra medis pasien dapat diproses dengan menggunakan piranti lunak yang banyak tersedia.
5. Adanya kemudahan untuk pengarsipan citra medis.

2.3.1 Sejarah DICOM

DICOM terlahir dari perkumpulan anggota *American College Of Cardiology (ACC)*, *American College Of Radiology (ACR)*, *American Society of Echocardiography (ASE)*, *European Society of Cardiology (ESC)*, dan *American Society of Nuclear Cardiology (ASNC)* bersama dengan perusahaan yang membuat peralatan medis (anggota dari *National Electrical Manufacturer's Association – NEMA*). Percobaan pertama DICOM sebenarnya dimulai pada tahun 1984, dan secara resmi disebut sebagai standar ACR/NEMA. Sekarang, DICOM telah diperkenalkan oleh organisasi standar dunia diluar Cardiologi dan Radiologi. Contohnya, DICOM telah diadopsi oleh *Committee European de Normalization (CEN TC 251)* dibawah nama MEDICOM dan oleh Asosiasi *Japan Industry and Radiation Apparatus (JIRA)*.

Dalam usahanya untuk mengembangkan sebuah standar yang berarti pengguna peralatan citra medis (seperti *tomography*, *magnetic resonance imaging*, *nuclear medicine*, dan *ultrasound*) dapat menjembatani tampilan atau

peralatan lain dengan mesin ini, ACR dan NEMA membentuk sebuah komite bersama pada awal tahun 1983. misi dari group ini, NEMA, adalah untuk mencari atau mengembangkan antarmuka antara peralatan citra medis dan apapun yang ingin dikoneksikan oleh user. Untuk mengkoneksikan perangkat keras dan standar yang akan dikembangkan maka diikutkan sebuah daftar data elemen yang digunakan untuk pencitraan dan interpretasi citra medis secara benar.

Setelah 2 tahun kerja, versi pertama dari standar, *ACR-NEMA 300-1985* (yang juga disebut *ACR-NEMA Versi 1.0*) didistribusikan pada tahun 1985 pada pertemuan tahunan RSNA dan dipublikasikan oleh NEMA. Sebagaimana halnya terbitan pertama, banyak kesalahan ditemukan dan perbaikan banyak diusulkan. Komite menunjuk *Working Group* (WG) VI untuk memperbaiki standar setelah awal diluncurkan. WG ini menjawab banyak pertanyaan dari developer terkenal dan mulai bekerja pada perubahan untuk memperbaiki standar. Pada 1998, *ACR-NEMA 300-1988* (atau *ACR-NEMA Versi 2.0*) diluncurkan. Standar ini secara substansial masih menggunakan spesifikasi perangkat keras yang tidak jauh berbeda dari versi sebelumnya, namun ditambahkan banyak data elemen dan perbaikan sejumlah kerusakan dan ketidak konsistenan.

Sementara versi 2.0 yang diluncurkan pada tahun 1988 dan menciptakan istilah, struktur informasi, pengkodean *file* yang standar masih belum mencapai sesuatu yang memuaskan hingga versi 3.0 diluncurkan pada tahun 1993. pada versi 3.0 terjadi perubahan nama menjadi DICOM dan beberapa pengembangan yang mengantarkan standar ini menjadi bahasa komunikasi standar yang digunakan hingga saat ini (NEMA, 2007).

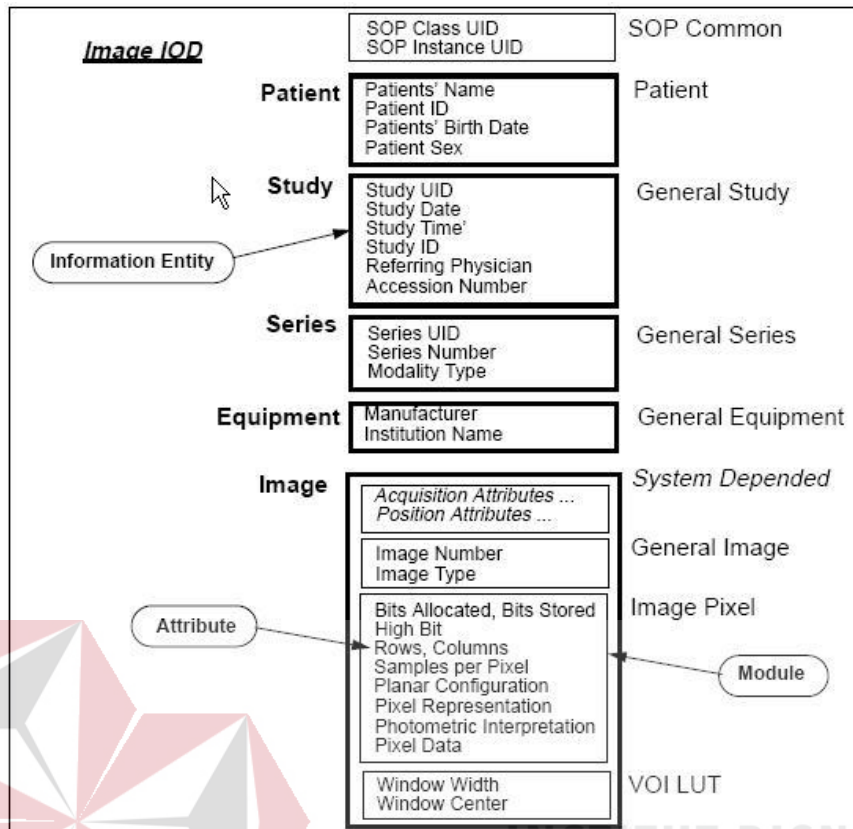
2.3.2 Ruang Lingkup DICOM

DICOM ada untuk menciptakan dan menjaga standar internasional untuk komunikasi medis yang menggunakan citra medis dan data yang berhubungan di dalamnya. Tujuan dari DICOM sendiri adalah untuk mencapai kompatibilitas dan mengembangkan efisiensi kinerja antara sistem pencitraan dan sistem informasi lainnya pada lingkungan medis di dunia. DICOM adalah sebuah standar yang berkerja sama. Konektifitas dapat berjalan karena vendor mau untuk bekerja sama selama masa ujicoba selama demonstrasi pada public, melalui internet dan tes secara internal. Setiap vendor diagnostik umum citra medis di dunia telah memiliki standar yang disatukan pada disain produknya masing-masing dan sebagian besar secara aktif berpartisipasi pada pengembangan standar tersebut.

DICOM sekarang atau akan digunakan secara nyata pada setiap profesi medis yang menggunakan citra medis pada dunia industri kesehatan. Hal ini termasuk *cardiology, dentistry, endoscopy, mammography, ophthalmology, orthopedics, pathology, pediatrics, radiation therapy, radiology, surgery*, dan lain-lain. DICOM bahkan digunakan dalam dunia kedokteran hewan saat ini.

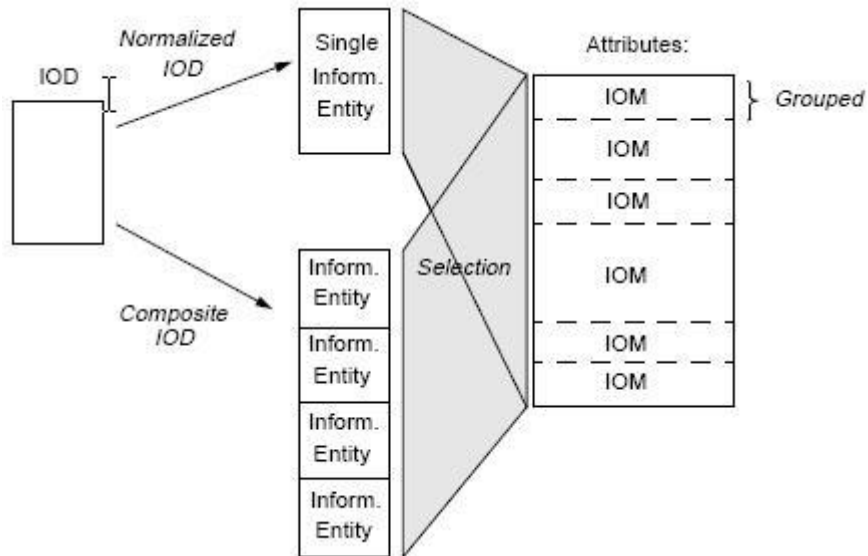
2.3.3 DICOM IOD

DICOM *Information Object Definitions* (IOD) Merupakan model data abstrak berorientasi obyek atau *class* yang mengelompokkan sejumlah properti yang berhubungan dan digunakan untuk menunjukkan informasi dari obyek yang sesungguhnya. IOD digunakan sebagai standar pertukaran informasi dalam komunikasi antar *Application Entity* (NEMA, 2007).



Gambar 2.1. Contoh Image IOD

IOD terdiri dari kumpulan informasi yang saling berkaitan, disebut *Information Entities*. Sebuah IOD mengandung sebuah data mengenai patient, seperti *Patient ID*, gambar, dll (Revet, 1997). Bagian dari proses pengolahan informasi disebut *Service Class*, membagi IOD menjadi 2. Yaitu, *Normalized IOD*, IOD yang memiliki satu *Information Entity* dan *Composite IOD*, IOD yang berisikan kombinasi dari *Information Entity*. *Information Entity* berisikan atribut yang menjelaskan satu informasi, contoh : nama pasien. Atribut yang memiliki kesamaan dikelompokkan kedalam *Information Object Modules (IOMs)*. IOMs dapat terdiri lebih dari satu IOD.



Gambar 2.2. Relasi antar IOD dan Atribut.

IOD pada satu file DICOM bergantung pada modaliti yang menghasilkannya, Tabel 2.1 s/d table 2.5 menjelaskan tentang attribute yang terdapat dalam beberapa tipe modaliti (Nema, 2007) :

a. DICOM *IOD* pada citra CT

Tabel 2.1 Tabel IOD citra CT

Informasi Entity	Modul	Usage
Patient	Patient	M
	Clinical Trial Subject	U
Study	General Study	M
	Patient Study	U
	Clinical Trial Study	U
Series	General Series	M
	Clinical Trial Series	U
Frame of Reference	Frame of Reference	M
Equipment	General equipment	M
Image	General Image	M
	Image Plane	M
	Image Pixel	M
	Contrast/bolus	C-Required if contrast media was used in this image

Tabel 2.1 Tabel IOD citra CT (lanjutan)

Informasi Entity	Modul	Usage
Image	Device	U
	Specimen	U
	CT Image	M
	Overlay Plane	U
	VOI Lut	U
	SOP Common	M

b. DICOM IOD pada citra XA

Tabel 2.2 Tabel IOD citra XA

Informasi Entity	Modul	Usage
Patient	Patient	M
	Clinical Trial Subject	U
Study	General Study	M
	Patient Study	U
	Clinical Trial Study	U
Series	General Series	M
	Clinical Trial Series	U
Frame of Reference	Frame of Reference	U
Equipment	General equipment	M
Image	General Image	M
	Image Pixel	M
	Contrast/bolus	C-Required if contrast media was used in this image
	Cine	C-Required if pixel data is Multiframe cine data
	Multi-Frame	C-Required if pixel data is Multiframe cine data
	Frame Pointers	U
	Mask	C-Required if the image may be subtracted
	Display Shutter	U
	Device	U
	Intervention	U
	Specimen	U
	X-Ray Image	M
	X-Ray Acquisition	M
	X-Ray Colimator	U

Tabel 2.2 Tabel IOD citra XA (lanjutan)

Informasi Entity	Modul	Usage
Image	X-Ray Table	C-Required if image is created with table motion, may be present otherwise
	XA Positioner	M
	DX Detector	U
	Overlay Plane	U
	Multi-Frame Overlay	C-Required if Overlay data contains multiple frames
	Modality LUT	C-Required if pixel intensity relationship is LOG U-Optional if pixel intensity relationship is DISP
	VOI LUT	U
	SOP Common	M
	Frame Extraction	C-Required if the SOP instance was created in response to a Frame-Level retrieve request

c. DICOM IOD pada citra PT

Tabel 2.3 Tabel IOD citra PT

Informasi Entity	Modul	Usage
Patient	Patient	M
	Clinical Trial Subject	U
Study	General Study	M
	Patient Study	U
	Clinical Trial Study	U
Series	General Series	M
	Clinical Trial Series	U
	PET Series	M
	PET Isotope	M
	PET Multi-gated Acquisition	C-Required if series type value is GATED
	PET Patient Orientation	M
Frame of Reference	Frame of Reference	U
Equipment	General equipment	M
Image	General Image	M
	Image Plane	M
	Image Pixel	M

	Device	U
--	--------	---

Tabel 2.3 Tabel IOD citra PT (Lanjutan)

Informasi Entity	Modul	Usage
Image	Specimen	U
	PET Image	M
	Overlay Plane	U
	VOI LUT	U
	Acquisition Context	U
	SOP Common	M

d. DICOM IOD pada citra MR

Tabel 2.4 Tabel IOD citra MR

Informasi Entity	Modul	Usage
Patient	Patient	M
	Clinical Trial Subject	U
Study	General Study	M
	Patient Study	U
	Clinical Trial Study	U
Series	General Series	M
	Clinical Trial Series	U
Frame of Reference	Frame of Reference	M
Equipment	General equipment	M
Image	General Image	M
	Image Plane	M
	Image Pixel	M
	Contrast/Blous	C-Required if contrast media was used in this image
	Device	U
	Specimen	U
	MR Image	M
	Overlay Plane	U
	VOI LUT	U
	SOP Common	M

d. DICOM *IOD* pada citra US

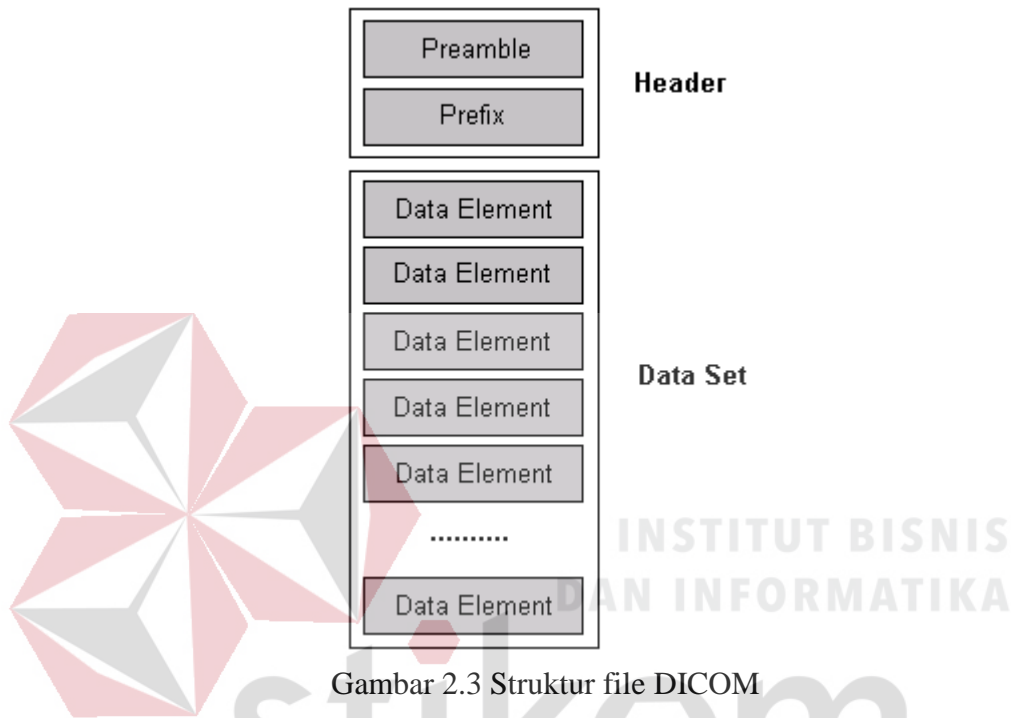
Tabel 2.5 Tabel IOD citra US

Informasi Entity	Modul	Usage
Patient	Patient	M
	Clinical Trial Subject	U
Study	General Study	M
	Patient Study	U
	Clinical Trial Study	U
Series	General Series	M
	Clinical Trial Series	U
Frame of Reference	Frame of Reference	M
	Synchronization	U
Equipment	General equipment	M
Image	General Image	M
Image	Image Pixel	M
	Contrast/Blous	C-Required if contrast media was used in this image
	Device	U
	Specimen	U
	US Region Calibration	U
	US Image	M
	Overlay Plane	U
	VOI LUT	U
	SOP Common	M

2.3.4 Struktur Data, Semantik

Standar tentang struktur data dan semantik dijelaskan pada DICOM standar PS. 3.5 (NEMA, 2007). Standar ini mendefinisikan bagaimana seharusnya sebuah aplikasi DICOM menangani sebuah *Data Set* yang merupakan hasil dari penggunaan obyek informasi dan kelas layanan sebagaimana telah dijelaskan pada sub bab di atas.

Sebagaimana yang telah dijelaskan di atas, *file* DICOM adalah *file* yang memiliki banyak bagian (*multi-part*) karena didalamnya terkandung banyak informasi selain data citra medis itu sendiri, namun juga data pasien, studi, dan lain-lain. Secara umum struktur *file* DICOM dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.3 Struktur file DICOM

Sebuah *file* DICOM terdiri dari 2 bagian besar yaitu *header* dan Pixel Citra Medis. Sebuah *header* terdiri dari 128 byte *file preamble* dan 4 byte DICOM *prefix* yang berisi 'D','I','C', dan 'M'. Standar DICOM tidak memerlukan struktur untuk ukuran pasti sebuah *preamble*. Tidak diperlukan juga untuk terstruktur seperti *Data Element* dengan sebuah tag dan panjang di dalamnya. Hal ini sengaja dilakukan untuk memfasilitasi akses pada citra yang tersimpan pada *Data Set* dan data lainnya dengan cara menyediakan kompatibilitas dengan sejumlah format citra komputer yang telah umum. Sedangkan *prefix* digunakan untuk membedakan *file* DICOM dengan *file* lainnya.

Semua informasi mengenai gambar, pasien, studi dan sebagainya disimpan pada *header*. Dalam istilah DICOM, *file* gambar DICOM disebut sebagai *Data Set*. Sebuah *Data Set* terdiri dari :

A. *Data Elemen Tag*. Dapat dianggap juga sebagai informasi. Sebuah *data elemen tag* adalah kombinasi dari grup dan elemen. Contohnya tag(0010,0020). 0010 adalah grup dan 0020 adalah elemennya. Sebuah grup menyatakan sebuah kelompok dan sebuah elemen menunjukkan informasi secara khusus dari kelompok tersebut. Pada contoh diatas grup 0010 menyatakan kelompok data pasien dan elemen 0020 menyatakan data pasien yang berupa nama pasien. Berikut ini adalah tabel yang menyatakan grup dan informasi yang terkandung di dalamnya.

Tabel 2.6 Pengelompokan Entitas Informasi

Grup	Entitas Informasi
Grup 2	Informasi Meta <i>File</i>
Grup 8	Informasi Seri
Grup 10	Info Pasien
Grup 29	Informasi Umum Studi
Grup 28	Informasi gambar
Grup 7F	Pixel Data

B. *Value Representation (VR)* yaitu nilai yang menunjukkan tipe data. VR sendiri terbagi menjadi 2 jenis yaitu *Implicit VR* dan *Explicit VR*. Jika eksplisit, tipe data harus disebutkan, namun jika implisit, maka tipe data tidak akan ditemukan. Contohnya sebuah data gambar, VR akan bertipe *Other Bytes (OB)*

atau *Other Words* (OW). VR ini sendiri telah didefinisikan pada sebuah *Data Dictionary* yang dimasukkan dalam standar DICOM. Ketika menggunakan *Explicit VR*, elemen data akan dibangun dari 4 *field*. *Data Element Tag*, VR, *Value Length*, dan *Value* itu sendiri. Struktur ini akan ditentukan oleh sejenis VR yang ada. Untuk VR yang bertipe OB, OW, SQ dan UN maka akan dipesan 2 bytes yang tidak boleh digunakan. VL-nya akan bernilai 32 bit *unsigned integer*. Nilai *Value Length* akan bernilai sebesar nilai yang diisikan *value field*.

Tabel 2.7 Struktur Elemen Data dengan *Explicit VR*

Group Number	Element Number	Value Representation	Value Length	Value Field
2 bytes	2 bytes	2 bytes	2 bytes	"Value Length" bytes

Data elemen yang menggunakan VR secara implisit akan dibangun dari 3 *field* saja.

Tabel 2.8 Struktur Elemen Data dengan *Implicit VR*

Group Number	Element Number	Value Length	Value Field
2 bytes	2 bytes	4 bytes	"Value Length" bytes

C. *Value Length* (VL) yang menunjukkan panjang nilai. VL akan menempati 4 bytes yang menyatakan panjang dari sebuah data. Misalkan jika nilai dari tag *patient name* bernilai 'listya', maka VL-nya seharusnya bernilai 6.

D. *Value Field* adalah *field* dimana sebuah informasi disimpan.

2.4 ICD

ICD digunakan untuk menerjemahkan diagnosa penyakit dan kesehatan lainnya. ICD merubah sebuah kata-kata menjadi sebuah kode alfanumerik, yang memungkinkan penyimpanan, pengambilan dan analisis data dengan mudah. Dalam prakteknya ICD telah menjadi klasifikasi diagnostik standar internasional untuk manajemen kesehatan secara umum dan banyak tujuan epidemiologis (Antti Karjalainen, 1999).

Hal ini digunakan untuk menterjemahkan diagnosa penyakit dan masalah kesehatan dari kata-kata menjadi kode alfanumerik yang akan memudahkan penyimpanan, mendapatkan data kembali dan analisa data. Selain memungkinkan penyimpanan dan pengambilan informasi diagnostik untuk layanan klinis, tujuan epidemiologi dan kualitas, catatan ini juga menyediakan dasa-dasar bagi penyusunan dan statistik kematian yang disusun oleh Negara Anggota WHO.

Klasifikasi penyakit dapat didefinisikan sebagai suatu sistem penggolongan (kategori) dimana kesatuan penyakit disusun berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. ICD mempunyai tujuan untuk mendapatkan rekaman sistematis, melakukan analisa, interpretasi serta membandingkan data morbiditas dan mortalitas dari negara yang berbeda atau antar wilayah dan pada waktu yang berbeda.

ICD telah diterbitkan oleh WHO dan diperbarui setiap tahunnya untuk revisi minor dan setiap tiga tahun untuk revisi utama, dan dalam versi revisi lengkap setiap sepuluh tahun. Individu-individu dalam profesi kesehatan yang mengelola informasi kesehatan dan catatan harus selalu mengikuti perubahan dan modifikasi diterapkan pada ICD.

2.4.1 ICD-10

ICD-10 adalah *International Classification of Diseases* Revisi 10, merupakan edisi terbaru yang diterbitkan oleh WHO. ICD-10 adalah sistem kategori yang daftar penyakitnya disusun sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan (Antti Karjalainen, 1999).

Struktur dasar dan Prinsip Klasifikasi ICD-10

Ciri utama pada ICD-10 adalah koding alfanumerik, berupa satu huruf yang diikuti dengan 3 angka untuk tingkatan 4 karakter. ICD-10 berisi pedoman untuk merekam dan memberi kode penyakit, dan disajikan dalam 3 buku, yaitu :

1. Volume I *TABULAR LIST* (List Tabulasi)
 - a. Laporan Konferensi Internasional untuk revisi 10.
 - b. Klasifikasi tersebut pada tiga dan empat-karakter level.
 - c. Klasifikasi dari morfologi dan neoplasma.
 - d. List Tabulasi khusus untuk mortalitas dan morbiditas, definisi dan ketentuan nomenklatur.
2. Volume II *BUKU PETUNJUK (INSTRUCTION MANUAL)*
 - a. Pengenalan.
 - b. Penjelasan.
 - c. Bagaimana menggunakan ICD.
 - d. Sertifikat Kesehatan dan Peraturannya.
 - e. Presentasi Data.
 - f. Sejarah Perubahan ICD.
3. Volume III
 - a. Indeks Penyakit.

b. Indeks Penyebab Luar.

c. Indeks Obat-obatan.

Volume ini memuat seluruh indeks, juga termasuk indeks untuk list tabulasi untuk 4 karakter sub kategori yang ada pada volume I.

a. Buku I berisi klasifikasi utama yang terdiri dari 22 bab.

b. Buku II berisikan tentang petunjuk penggunaan ICD.

c. Buku III berisikan indeks alphabet klasifikasi.

Pembagian ICD-10 Menurut BAB

Tabel 2.9 Pembagian ICD menurut BAB

BAB	KODE	PENYAKIT
I	A00-B99	INFEKSI DAN PARASIT
II	C00-C99	NEOPLASMA GANAS
	D00-D48	NEOPLASMA JINAK
III	D50-D89	PENYAKIT DARAH DAN ALAT KEDOKTERAN MENYANGKUT PENYAKIT DARAH, MEKANISME IMUN
IV	E00-E90	PENYAKIT ENDOKTRIN, NUTRISI DAN METABOLIK
V	F00-F99	GANGGUAN JIWA DAN PERILAKU
VI	G00-G99	PENYAKIT SUSUNAN SYARAF
VII	H00-H59	PENYAKIT MATA DAN ADNEXA
VIII	H60-H95	PENYAKIT TELINGA DAN PROSES MASTOID

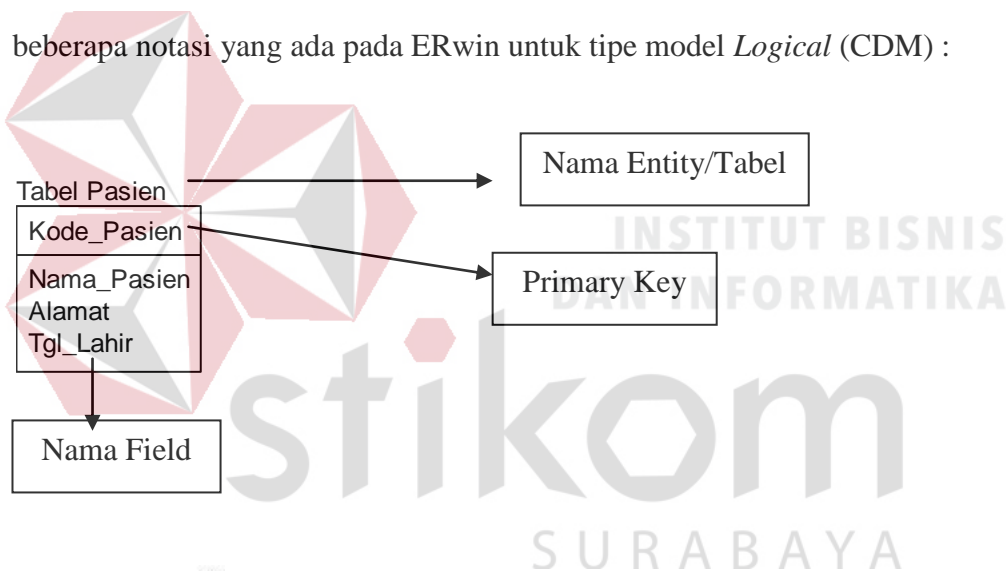
IX	I00-I99	PENYAKIT PEMBULUH DARAH
X	J00-J99	PENYAKIT SALURAN NAFAS
XI	K00-K93	PENYAKIT SALURAN PENCERNAAN
XII	L00-L99	PENYAKIT KULIT DAN JARINGAN BAWAH KULIT
XIII	M00-M99	PENYAKIT OTOT DAN JARINGAN IKAT
BAB	KODE	PENYAKIT
XIV	N00-N99	PENYAKIT SISTEM KEMIH KELAMIN
XV	O00-O99	KEHAMILAN, PERSALINAN DAN NIFAS
XVI	P00-P96	KONDISI TERTENTU BERAWAL DARI MASA PERINATAL
XVII	Q00-Q99	MALFORMASI BAWAAN, DEFORMASI DAN ABNORMALITAS KROMOSOM
XVIII	R00-R99	GEJALA, TANDA DAN HASIL PEMERIKSAAN KLINIS DAN LABORATORIK ABNORMAL
XIX	S00-T98	CEDERA, KERACUNAN DAN FAKTOR EXTERNAL
XX	V01-Y98	PENYAKIT DAN KEMATIAN AKIBAT FAKTOR EXTERNAL
XXI	Z00-Z99	FAKTOR YANG BERPENGARUH PADA STATUS KESEHATAN DAN KONTAK DENGAN FASILITAS PELAYANAN

		KESEHATAN
XXII	U00-U99	KODE UNTUK PENGGUNAAN KHUSUS

2.5 Erwin

ERwin Data Modeler (ERwin) adalah sebuah *tool* yang digunakan untuk pemodelan data (data analisa kebutuhan, disain basis data) dari pengembangan sistem informasi, termasuk basis data transaksional dan basis data analitikal.

ERwin merupakan *tool* yang digunakan sebagai pemodelan data untuk *Entity Relationship Diagram* (ERD) pada Tugas Akhir ini. Berikut adalah beberapa notasi yang ada pada ERwin untuk tipe model *Logical* (CDM) :



Identifying Relationship



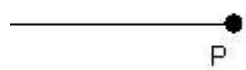
Many to Many Relationship



Non Identifying Relationship



Notasi kardinalitas untuk 1 ke 0 atau 1 atau banyak

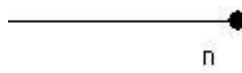


Notasi kardinalitas untuk 1 ke 1 atau banyak



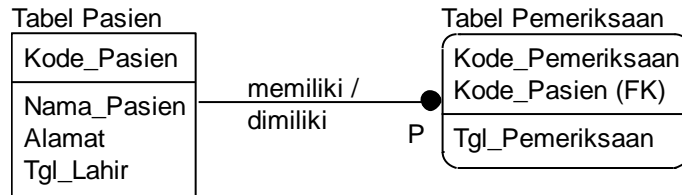
Z

Notasi kardinalitas untuk 1 ke 0 atau 1



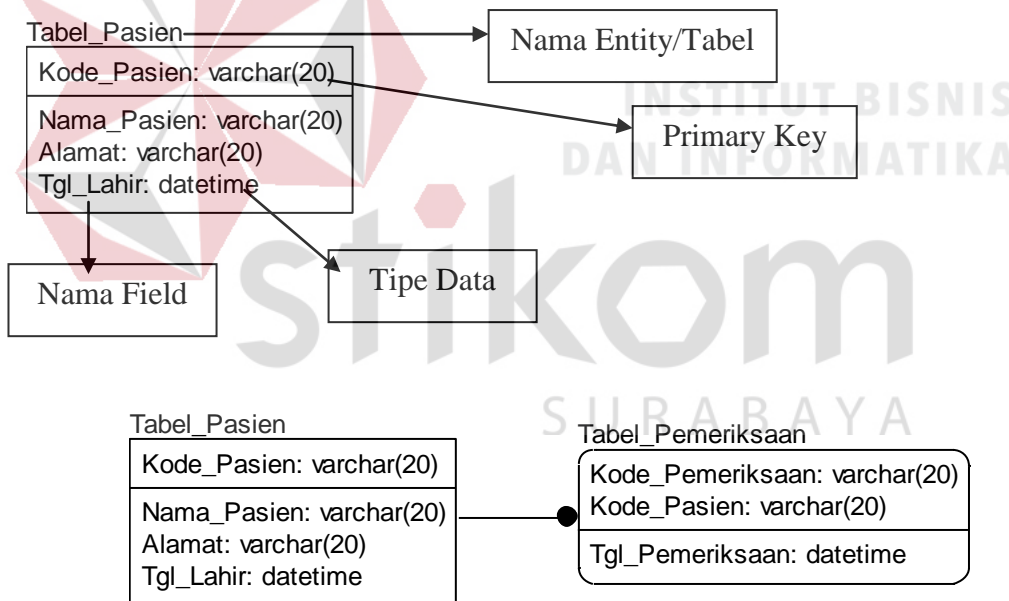
n

Notasi kardinalitas untuk 1 ke n (n merupakan angka yang ditentukan, misalnya 1, 2, 3,...).



Gambar 2.4 Model Relasi antar tabel pada ERwin (CDM)

Berikut adalah beberapa notasi pada ERwin untuk tipe model *Physical* (PDM), antara lain:



Gambar 2.5 Model Relasi antar tabel pada ERwin (PDM)

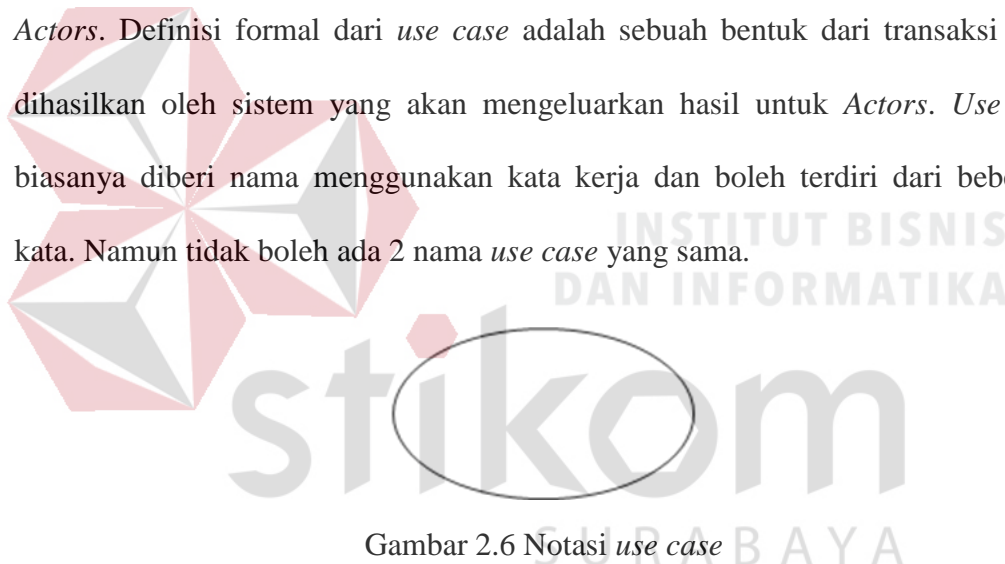
2.6 Use Case Diagram

Use case diagram adalah diagram yang menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan dari sebuah sistem. *Use case* diagram juga disebut gambaran graphical dari beberapa atau semua aktor, use case dan interaksi diantara

komponen-komponen tersebut yang memperkenalkan suatu sistem yang akan dibangun. Dalam menggambarkan proses sistem, *use case* diagram menggambarannya dari sudut pandang *user* dan memfokuskan pada proses komputerisasi. Komponen pembentuk *use case* terdiri dari:

2.6.1 Use case

Use case model merupakan penghubung (*dialogue*) antara *Actors* dan sistem, *use case* menerangkan tentang fungsi-fungsi yang disediakan oleh sistem dan menerangkan pula tentang bagian-bagian dari sistem yang dapat digunakan *Actors*. Definisi formal dari *use case* adalah sebuah bentuk dari transaksi yang dihasilkan oleh sistem yang akan mengeluarkan hasil untuk *Actors*. *Use case* biasanya diberi nama menggunakan kata kerja dan boleh terdiri dari beberapa kata. Namun tidak boleh ada 2 nama *use case* yang sama.

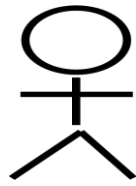


Gambar 2.6 Notasi *use case*

2.6.2 Actors

Actors adalah bagian yang berada di luar sistem tapi berpengaruh dan juga merupakan penggunaan sistem. *Actors* hanya menerima informasi dari sistem, memasukkan informasi ke sistem, serta memasukkan dan menerima dari dan ke sistem. Dengan kata lain *actors* adalah orang atau obyek menggunakan sistem yang akan di buat. Dalam penggambaran *use case* diagram tidak boleh ada komunikasi langsung antar *actors*.





Gambar 2.7 Notasi *actors*

2.6.3 Relasi

Ada beberapa jenis relasi pada *use case* diagram, diantaranya :

- A. *Association* berfungsi menghubungkan antara *actors* dan *use case* dimana terjadi interaksi antara mereka.



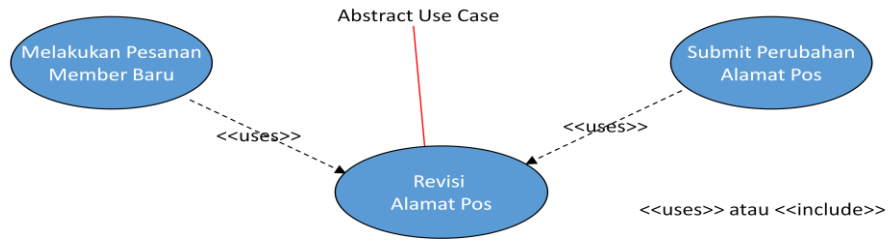
Gambar 2.8 Contoh relasi *association*

- B. *Extension Use Case* adalah *use case* yang terdiri dari langkah yang diekstraksi dari *use case* yang lebih kompleks untuk menyederhanakan masalah orisinal dan karena itu memperluas fungsinya. Dikenal dengan lambang `<<extend>>`.



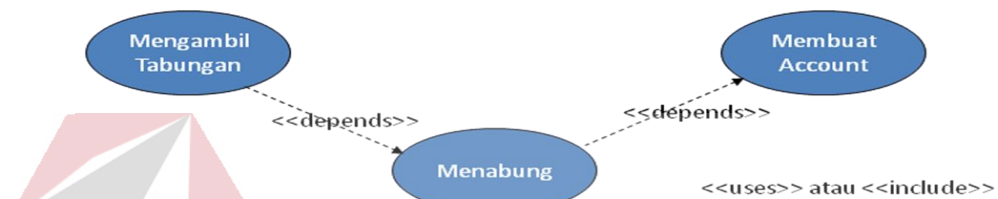
Gambar 2.9 Contoh relasi *extension use case*

- C. *Abstract Use case* adalah *use case* yang mempunyai fungsionalitas yang dapat digunakan oleh *use case* lain dengan menggabungkan langkah-langkah yang biasa ditemukan (identik) pada *use case* tersebut, sehingga mengurangi redundansi. Dikenal dengan lambang `<<uses>>` atau `<<include>>`.



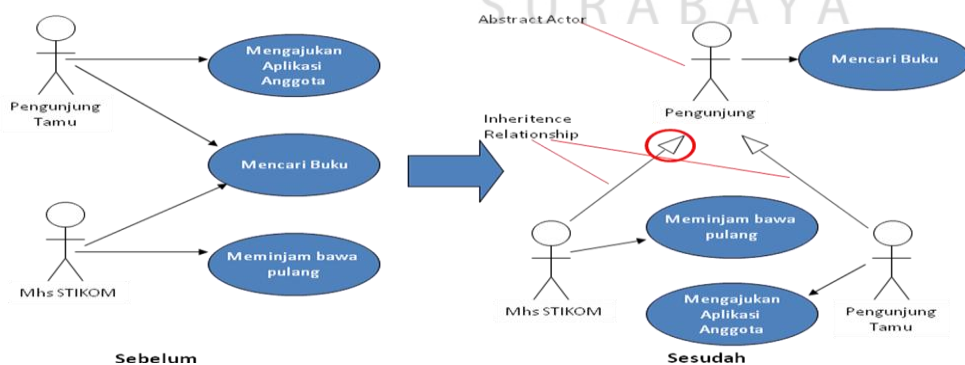
Gambar 2.10 Contoh relasi *abstract use case*

D. *Depends On* berfungsi memodelkan ketergantungan satu *use case* dengan *use case* lainnya. Dikenal dengan lambang *<<depends>>*.



Gambar 2.11 Contoh relasi *depends on*

E. *Inheritance* adalah pada saat dua atau lebih *actors* berbagi kelakuan umum atau dengan kata lain *actors* dapat menginisiasi *use case* yang sama, maka yang paling baik adalah mengekstrapolasi kelakuan umum tersebut dan menetapkan ke *actors* abstrak baru untuk mengurangi komunikasi redundan dengan sistem.



Gambar 2.12 Contoh relasi *inheritance*