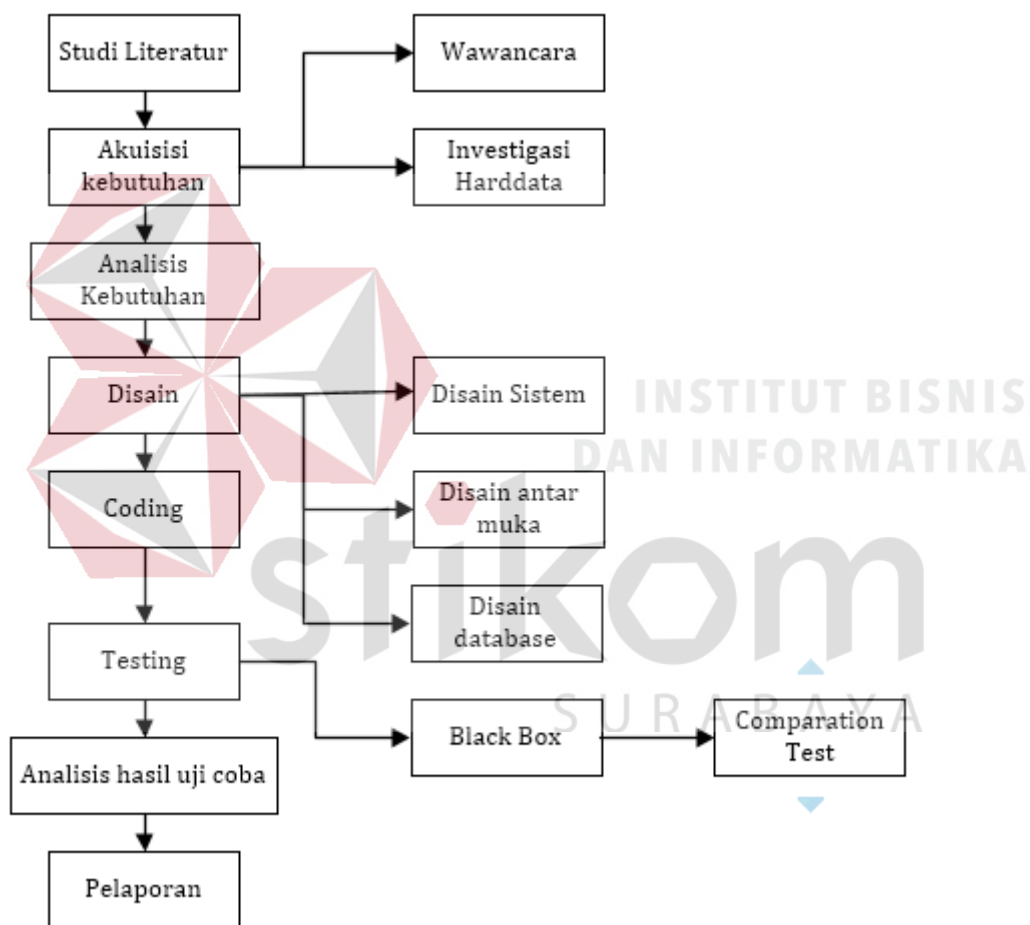


# BAB III

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Pada bagian ini dijelaskan mengenai metode penelitian yang digunakan untuk membahas penyelesaian permasalahan-permasalahan dalam tugas akhir. Tahapan proses yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Metode penelitian pada aplikasi EKG viewer

### 3.2 Studi Literatur

Proses studi literatur yang dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari konsep, teori serta materi dari buku dan literatur yang mengarah pada pemecahan masalah.

a. PACS (*Picture Archiving and Communication System*)

Sebagai referensi untuk mempelajari desain dan cara kerja Medview® PACS server.

b. DICOM (*Digital Imaging And Communication In Medicine*)

Sebagai referensi untuk mempelajari standar DICOM yang digunakan dalam Medview® PACS server.

c. DICOM *Waveform*

Sebagai referensi data yang mengacu standar DICOM 3.0 supplement 30 yang digunakan untuk menyimpan EKG.

d. EKG (Elektrokardiogram)

Sebagai referensi untuk mempelajari desain dan cara kerja EKG *viewer*.

e. Sistem *Analysis and Design*

Sebagai referensi untuk mempelajari konsep, analisis dan desain suatu sistem.

### 3.3 Akuisisi kebutuhan

Proses akuisisi kebutuhan dilakukan dengan cara melakukan kontak secara langsung dengan objek dan mengumpulkan data secara *real time*, seperti wawancara, survei atau investigasi *hard data*. Berikut urutan dari proses akuisisi kebutuhan :

### 3.3.1 Wawancara

Terdapat 1 informan kunci yang diwawancarai dan dianggap oleh peneliti layak untuk dapat mewakili kebutuhan, yaitu dokter ahli jantung pada bagian kardiologi. Berdasarkan hasil wawancara penulis dengan dokter ahli jantung sebagaimana terlampir pada **lampiran 1**, didapatkan informasi bahwa :

- a. Pada bagian kardiologi terdapat 3 jenis *modality* yaitu alat *Resting EKG*, *Treadmill* dan *USG*.
- b. Ketiga jenis alat di atas memiliki tipe test yang berbeda, yaitu :
  1. Tipe *rest test* pada alat *USG* dan *Resting EKG*.
  2. Tipe *stress test* pada alat *Treadmill*.
- c. Ketiga jenis alat pada bagian kardiologi memiliki jenis format data yang berbeda, yaitu :
  1. Data dalam standar DICOM 3.0 yang dimiliki oleh alat *USG* dan *Treadmill*.
  2. Data dalam format XML yang dimiliki oleh alat *Resting EKG*.
- d. Pada alat *Resting EKG* belum dapat berintegrasi dengan Medview® PACS karena komunikasi tidak mendukung standar DICOM 3.0, sedangkan untuk alat *Treadmill* dan *USG* sudah dapat berintegrasi dengan Medview® PACS karena mendukung standar DICOM 3.0
- e. Dokter membutuhkan beberapa fitur pada aplikasi *EKG viewer* untuk melakukan pembacaan data DICOM *waveform*.

### 3.3.2 Investigasi *Hard data*

Proses ini dilakukan dengan cara melakukan penyesuaian kebutuhan data setelah melakukan wawancara. Penyesuaian ini dilakukan dengan cara melakukan permintaan dokumen, foto atau pun file yang terkait dengan hasil wawancara sebelumnya sebagai penambahan referensi wawancara terkait kebutuhan dokumen penelitian (Kendall, 2011). Berikut investigasi *hard data* yang penulis dapatkan :

- a. Data dalam format XML (**lampiran 2**)
- b. Data dalam standar DICOM 3.0 supplement 30 (**lampiran 3**)
- c. Kertas EKG dari alat *Resting EKG* (**lampiran 4**)

### 3.4 Analisis Kebutuhan

Pada proses analisis kebutuhan dilakukan pengecekan ulang terhadap hasil proses akuisisi kebutuhan untuk memastikan data yang dikumpulkan sudah mencakup kebutuhan secara keseluruhan atau terjadi pengurangan kebutuhan sesuai dengan hasil akuisisi kebutuhan yang telah dilakukan. Kebutuhan aplikasi EKG *viewer* yang terintegrasi dengan Medview® PACS secara keseluruhan berdasarkan akuisisi kebutuhan dapat dideskripsikan sebagai berikut:

Rumah Sakit *National Hospital* sebagai studi kasus Tugas Akhir ini sudah menggunakan produk dari PT.Medix Soft yang bernama Medview® PACS. Selain memiliki bagian radiologi terdapat juga bagian kardiologi yang memiliki 3 jenis *modality* pencitraan medis, yaitu USG jantung yang bertipe *rest test*, *Treadmill* jantung yang bertipe *stress test* dan *Resting EKG* yang bertipe *rest test*.

Terdapat permasalahan agar 3 jenis *modality* pada bagian kardiologi dapat diintegrasikan dengan Medview® PACS. Jenis *modality* USG dan *Treadmill* jantung dapat diintegrasikan dengan Medview® PACS tanpa ada kendala yang

berarti, karena kedua jenis modality ini memiliki standar DICOM 3.0. Sedangkan *modality Resting EKG* belum dapat diintegrasikan dengan Medview® PACS, karena tidak berstandar DICOM 3.0.

Pada jenis *modality* USG jantung dan *Treadmill* jantung memiliki keluaran data dalam standar DICOM *waveform* sesuai standar DICOM 3.0 suplemen 30. Sedangkan untuk *modality Resting EKG* masih memiliki keluaran data dalam format XML. Terdapat perbedaan proses penampilan dalam standar DICOM 3.0 biasa yang digunakan di bagian radiologi, dengan *file* dalam standar DICOM 3.0 suplemen 30 bagian kardiologi. Pada *file* standar DICOM 3.0, data dalam bentuk *pixel* yang ditempatkan pada tag (7FE0,0010), sedangkan *file* standar DICOM 3.0 suplemen 30 masih berupa nilai-nilai angka hasil pengukuran, yang disebut data *waveform* yang ditempatkan pada tag (5400,1010), dan harus diolah lebih lanjut untuk dapat ditampilkan dalam bentuk grafis. Agar Medview® PACS bisa menampilkan data yang dikirim dari *modality* bagian kardiologi maka dibutuhkan pula penambahan fitur yaitu EKG *viewer* yang berfungsi menampilkan data *waveform* dalam bentuk grafis.

Aplikasi EKG *viewer* merupakan modul tambahan yang diintegrasikan ke dalam Medview® PACS server, hal ini dikarenakan Medview® PACS server merupakan sarana pengarsipan data citra medis dalam bentuk DICOM. Salah satu data yang termasuk di dalamnya adalah data DICOM 3.0 suplemen 30 yang dipergunakan oleh aplikasi EKG *viewer*. Pada aplikasi EKG *viewer* terdapat beberapa fitur dan disetiap fitur memiliki fungsi yang berbeda-beda, fitur tersebut diantaranya :

### 1. Zoom citra

Fitur Zoom digunakan untuk memperbesar gambar grafik *waveform*.

### 2. Grid Type

Fitur *grid type* digunakan untuk memberikan *background grid* pada grafik atau tidak memakai *background grid* bila dipilih *none*. Terdapat 2 pilihan *grid type*, selain *none*, yaitu 1 mm dan 5 mm, dimana pilihan ini akan mempengaruhi besar ukuran satuan kotak *grid* yang ditampilkan, yaitu 1 mm x 1 mm dan 5 mm x 5 mm.

### 3. Lead Format

Fungsi dari fitur *lead format* untuk mengatur jumlah grafik detak jantung yang dapat menampilkan *lead* dasar yang terdiri dari *lead I*, *lead II*, *lead III*. *Lead Augmented* yang terdiri dari aVR, aVL, aVF dan *Lead Prekordial* terdiri dari 6 *lead* yaitu V1, V2, V3, V4, V5 dan V6.

Terdapat 5 pilihan *lead format*, yaitu (1) reguler, (2) 3x4, (3) 3x4+1, (4) 3x4+3 dan (5) 6x2. *Lead format reguler* adalah fitur tampilan awal grafik detak jantung yang terdiri dari 12 *lead*, yaitu *lead I*, *lead II*, *lead III*, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5 dan V6. *Lead format 3x4* adalah tampilan 12 *lead* dalam format 3 baris dan 4 kolom. Dimana baris pertama berisi *lead I*, *lead aVR*, *lead V1* dan *lead V4*. Baris kedua berisi *lead II*, *lead aVL*, *lead V2* dan *lead V5*. Baris ketiga berisi *lead III*, *lead aVF*, *lead V3* dan *lead V6*. *Lead format 3x4+1* sebagaimana yang dijelaskan di atas namun terdapat tambahan 1 *lead* yang menunjukkan sampel lanjutan dari *lead II* yang bertujuan menilai ada tidaknya *aritmia*. *Aritmia* adalah detak jantung yang tidak normal. *Lead format 3x4+3* adalah sebagaimana yang dijelaskan di

atas namun terdapat tambahan 3 *lead* yang menunjukkan sampel lanjutan dari *lead II*, *lead V2* dan *lead V3* yang terletak pada pusat jantung dan bertujuan menilai ada tidaknya *aritmia*. *Lead format 6x2* adalah tampilan 12 *lead* dalam format 6 baris dan 2 kolom dimana baris pertama berisi *lead I* dan *lead V1*, baris kedua berisi *lead II* dan *lead V2*, baris ketiga berisi *lead III* dan *lead V3*, baris keempat berisi *lead aVR* dan *lead V4*, baris kelima berisi *lead aVL* dan *lead V5*, baris keenam berisi *lead aVF* dan *lead V6*.

#### 4. Gain

Fungsi dari fitur gain adalah untuk menguatkan parameter amplitudo. Terdapat pilihan untuk *gain* yang bisa diterapkan, yaitu (1) 5 mm, (2) 10 mm, (3) 20 mm, dan (4) 40 mm

#### 5. Caliper

Fitur *caliper* digunakan untuk melakukan perhitungan waktu gelombang *waveform* dengan satuan *millisecond* (ms) terhadap area tertentu yang ditentukan oleh *user*. Terdapat 2 pilihan pada fitur *caliper*, yaitu *duration* dan *duration + uV*.

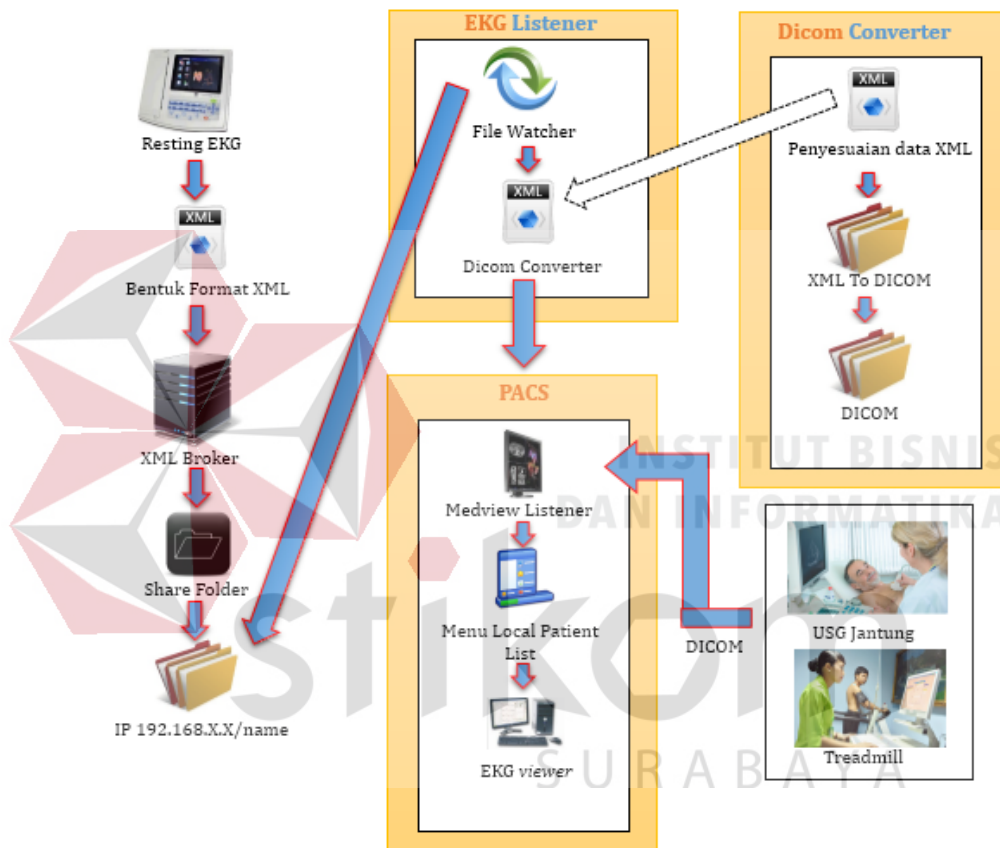
#### 6. Color

Fitur *color* digunakan untuk mengatur warna grafik dan warna *background grid*. Terdapat 4 pilihan warna, yaitu (1) *Red/Black*, (2) *Blue/Black* (3) *Green/Black* dan (4) *Gray/Green*. Sebagai contoh bila dipilih color *green/black* maka grafik akan ditampilkan dengan warna hitam/*black* dan *background grid* ditampilkan dengan warna hijau/*green*.

### 3.5 Desain

Pada proses desain dilakukan representasi dari hasil analisis kebutuhan ke dalam bentuk desain. Terdapat beberapa desain yang terkait dengan penelitian Tugas Akhir, yaitu :

#### 3.5.1 Desain sistem (alur sistem)



Gambar 3.2 Mekanisme Pemodelan EKG viewer yang diintegrasikan dengan Medview® PACS

Terdapat 3 alur mekanisme pemodelan EKG *viewer* yang diintegrasikan dengan Medview® PACS pada gambar 3.2, yaitu :

- Alur komunikasi EKG *viewer* yang diintegrasikan dengan Medview® PACS
- Alur konversi data XML menjadi data dalam standar DICOM 3.0
- Alur pembacaan data standar DICOM 3.0 supplement 30 sehingga menampilkan dalam bentuk *waveform*.



### 3.5.1.1 Alur komunikasi EKG *viewer* yang diintegrasikan dengan

#### Medview® PACS

Pada saat ini *modality* USG dan *Treadmill* jantung sudah diintegrasikan dengan Medview® PACS tanpa ada kendala yang berarti, karena kedua jenis *modality* ini sudah berstandar DICOM 3.0 sehingga cukup melakukan *setting* 3 parameter yaitu *AE title*, *Port number* dan *IP address* pada Medview® PACS.

Sedangkan jenis *modality Resting* EKG belum dapat diintegrasikan dengan Medview® PACS, karena komunikasi tidak berstandar DICOM 3.0, demikian juga data yang di hasilkan, melainkan masih berbentuk data yang berformat XML. Perangkat *resting* EKG kemudian akan mengirimkan data XML tersebut untuk diarsipkan ke dalam GE *Cardisoft*, yang bertindak sebagai *XML Broker*. Fungsi dari *XML Broker* adalah suatu media perantara data XML yang nantinya data tersebut akan disimpan ke dalam *IP Address* dan *share folder* tempat penyimpanan data XML. Sehingga jika ditemukan data XML baru dari *IP Address* dan *share folder* tempat penyimpanan data XML, maka *file watcher* secara otomatis akan mengambil data XML yang kemudian akan diubah oleh DICOM konverter menjadi data berstandar DICOM 3.0

Pada saat data sudah berstandar DICOM 3.0, data tersebut akan disimpan pada Medview® PACS dengan perantara Medview *listener*. Data DICOM 3.0 nantinya dapat dilihat melalui menu *local patient list* dan dapat ditampilkan melalui EKG *viewer* di dalam Medview® PACS.

### 3.5.1.2 Alur konversi data XML menjadi data dalam DICOM 3.0

Alur konversi data XML dari *modality Resting EKG* menjadi data dalam standar DICOM 3.0 berawal dari :

1. Data XML dari *modality Resting EKG*.
2. Membuat file DICOM 3.0 yang masih kosong dengan menggunakan aplikasi Medview® PACS.
3. Melakukan *mapping* dan memasukan *value* data XML yang sama ke dalam DICOM tag. Pada langkah ini dapat dilihat pada tabel 3.1.
4. Jika selesai melakukan *mapping* data tag XML maka *output* dari *mapping* adalah DICOM 3.0 file yang sudah dipetakan.
5. Data DICOM 3.0 tersimpan di dalam aplikasi PACS.

PACS akan menampilkan data DICOM dalam bentuk grafik dengan menggunakan fungsi utama dari sistem pembacaan citra digital (gambar bentuk *waveform*) yaitu aplikasi *EKG Viewer*.

Tabel 3.1 Mapping data XML ke DICOM

XML File	DICOM File Tag
<pre>&lt;Name&gt; &lt;FamilyName&gt;SANTOSO&lt;/FamilyName&gt;   &lt;GivenName&gt;IWAN&lt;/GivenName&gt; &lt;/Name&gt; &lt;PID&gt;000000&lt;/PID&gt;</pre>	(0010,0010) Patient's Name
<pre>&lt;BirthDateTime&gt;   &lt;Day&gt;4&lt;/Day&gt;   &lt;Month&gt;5&lt;/Month&gt;   &lt;Year&gt;1952&lt;/Year&gt; &lt;/BirthDateTime&gt;</pre>	(0010,0030) Patient's Birth Date
<pre>&lt;Gender&gt;MALE&lt;/Gender&gt;</pre>	(0010,0040) Patient's Sex
<pre>&lt;Weight units="KILOGRAMS"&gt;78.0&lt;/Weight&gt;</pre>	(0010,1030) Patient's Weight
<pre>&lt;Height units="CENTIMETERS"&gt;172&lt;/Height&gt;</pre>	(0010,1020) Patient's Height
<pre>&lt;ObservationDateTime&gt;   &lt;Hour&gt;13&lt;/Hour&gt;   &lt;Minute&gt;4&lt;/Minute&gt;</pre>	(0008,0020) Study Date



Tabel 3.1 Mapping data XML ke DICOM (Lanjutan)

XML File	DICOM File Tag
<pre> &lt;/WaveformData&gt; &lt;WaveformDatalead="AVF"&gt; 24,24,25,25,24,24,24,25,24,24,23,22,22,2 2,22,21,20,20,20,17,17,16,16,14,15,14,13 ,13,12,11,10,10,9,9,9,8,8,8,7,6,6,6,5,5, 3,3,3,2,2,2,2,2,2,1,2,2,2,2,2,1,2,2, 2,1,1,2,1,1,2,2,2,1,2,1,1,2,2,2,2,2,2, 0,0,0,0,0,0,2,2,2,1,0,0,1,2,1,1,1,1,0,0, 1,1,1,0,0,1,2,2,1,1,1,1,0,0,0,0,1,0,1,1, 1,1,2,1,1,1,1,0,0,1,2,5,7,7,7,7,7,9,9,10 ,9,11,13,13,12,12,14,14,15,15,15,15,15,1 4,13,14,16,15,14,13,13,13,13,14,13,12,11 ,9,7,7,5,3,2,2,1,1,0,0,-1,-1,0,0,0,0,0,- 1,-3,-3,-2,-1,-2,-2,-2,-3,-2,-2,-3,-3,- -3,-3,-3,-2,-1,0,0,0,-1,-8..... &lt;/WaveformData&gt; &lt;WaveformDatalead="V1"&gt; 24,24,21,21,22,22,22,22,21,21,20,20,19,1 8,18,19,19,17,16,16,16,16,16,14,14,14,12 ,12,12,11,11,10,10,10,8,7,7,7,7,7,7,7,7, 6,6,6,5,5,4,4,4,5,5,5,4,4,4,4,4,4,5,5, 5,4,4,4,4,5,5,5,5,5,5,5,4,3,3,4,5,5, 5,5,5,5,5,5,5,5,5,5,4,4,4,4,4,4,4,4, 4,4,4,4,4,4,4,4,4,3,3,3,2,2,2,3,3,3,3, 3,3,1,1,2,2,2,2,2,2,2,4,5,6,6,7,7,7,7, 7,7,7,9,9,9,9,9,9,11,12,12,12,12,10,9,7, 4,0,0,-2,0,0,0,0,0,-1,-2,-3,-3,-3,-4,- 6,-6,-6,-6,-6,-6,-7,-7,-6,-5,-4,-4,-4,- 4,-4,-4,-4,-3,-3,-3,-3,-3,-3..... &lt;/WaveformData&gt; &lt;WaveformDatalead="V2"&gt; 78,76,76,76,75,73,72,70,68,66,64,62,59,5 8,56,54,52,48,46,43,42,40,39,36,34,31,30 ,28,26,24,22,21,19,17,16,14,14,13,11,10, 9,9,8,7,6,5,4,4,4,3,3,3,3,3,2,2,2,2,2,2, 2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,3,3,3,3,3,3,3,3,3, 3,4,5,5,5,5,5,5,5,6,6,7,7,7,7,7,7,8,8, 8,8,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9,8,8,7,7, 8,8,8,7,7,7,6,6,6,6,6,5,5,6,7,9,10,10,10 ,10,10,10,10,10,11,13,13,13,13,13,13,13, 14,14,15,15,14,14,14,14,14,14,14,14,14,1 4,14,14,11,8,6,5,4,3,1,1,0,0,0,0,0,-1,- 1,0,0,0,0,0,-2,-3,-3,-3,-3,-3,-3,-3,-3,- 3,-3,-2,-2,-2,-2,-2,-2,-2,- 1,1,1,0,0,0,0,5,12,21,31,41,59,85,113,13 3,139,142,142,132,108,71,31,-8,-45,-82,- 121,-158,-197,-226,-226,-216,-196,-170,- 143,-119,-100,-80,-61,-44,-31,-23,-17,- 12,-9,-6..... &lt;/WaveformData&gt; &lt;WaveformDatalead="V3"&gt; 59,57,57,57,56,56,54,54,53,51,50,48,46,4 5,43,41,40,39,37,34,32,30,29,27,26,24,22 ,20,18,17,15,14,14,13,11,8,8,7,5,5,4,3,3 ,2,1,0,0,1,1,0,0,0,0,0,-1,-1,-1,-2,-2,- 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,- </pre>	(5400,0100) <i>Waveform sequence</i>

Tabel 3.1 Mapping data XML ke DICOM (Lanjutan)

XML File	DICOM File Tag
<pre> 0,10,10,10,11,12,13,13,13,12,12,12,14,14 ,13,13,13,13,13..... &lt;/WaveformData&gt; &lt;WaveformDatalead="V4"&gt; 46,45,45,45,45,45,43,42,41,40,40,39,37,3 5,35,34,33,31,29,28,26,25,25,22,21,19,19 ,18,17,16,15,13,12,11,10,9,9,8,7,6,5,5,4 ,3,3,2,2,2,1,1,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0 ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1 ,1,1,2,2,2,2,3,3,3,3,4,4,4,4,5,5,5,5,5 ,5,6,6,6,6,6,6,7,7,7,7,7,7,6,6,6,7,7 ,7,7,6,6,6,6,6,7,7,6,6,8,9,9,8,8,8,9,9 ,9,9,9,10,11,11,11,12,12,12,13,13,14,14 ,14,14,14,16,16,15,15,15,15,15,15,13,10,1 0,9,7,6,5,4,3,3,3,3,3,2,1,1,1,1,1,0,- 1,-3,-3,-3,-2,-2,-2,-2,-2..... &lt;/WaveformData&gt; &lt;WaveformDatalead="V5"&gt; 40,40,40,40,40,40,40,39,38,37,36,35,34,3 3,32,31,30,29,28,25,25,24,23,22,19,19,18 ,17,16,15,14,13,12,11,10,9,9,8,7,7,7,7,5 ,5,4,4,4,4,4,3,3,3,3,3,1,1,2,2,2,2,2,2 ,2,2,2,2,1,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,3 ,3,3,3,3,3,4,4,4,4,4,4,4,5,5,5,5,5,6,6 ,6,6,6,6,6,6,7,7,8,8,7,7,7,7,6,6,6,7,7 ,7,7,6,6,6,6,6,6,6,6,6,8,9,9,10,10,10 ,10,10,10,10,11,11,11,11,11,12,12,12,12,1 2,13,13,14,16,17,17,16,16,16,16,16,16,14 ,13,12,10,10,9,8,7,7,6,6,6,6,5,4,4,4,3,3 ,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0 ,0,0,0,0,0,0,0,0,0,3,10,16,28,41,54,63 ,72,80,86,88,84,81,78,72,61,43,22,-2,- 28,-48,-60,-62,-59,-55,-50,-43,-39,-33,- 26,-19..... &lt;/WaveformData&gt; &lt;WaveformDatalead="V6"&gt; 36,36,37,37,36,35,35,35,33,32,32,32,31,3 0,29,29,28,27,26,25,23,23,22,20,18,18,18 ,17,16,15,14,13,12,11,11,11,11,9,9,9,9,8 ,7,7,7,5,5,5,5,5,5,5,5,4,4,4,4,4,4,4,4 ,4,4,3,3,3,3,3,4,4,4,4,4,4,3,3,4,4,4,4 ,5,5,4,4,5,5,4,4,4,5,5,6,6,6,6,6,6,7,7 ,7,7,7,8,8,8,8,8,8,8,8,8,8,8,8,6,8,8,8 ,8,8,8,8,8,8,8,8,8,8,7,7,7,8,8,8,8,8,8 ,8,9,9,10,10,11,11,11,11,11,11,11,11,11 ,11,12,14,14,15,15,15,15,15,15,15,15,14,1 3,12,11,10,10,9,8,8,8,7,7,7,7,5..... &lt;/WaveformData&gt; &lt;/MedianSamples&gt; </pre>	(5400,0100) <i>Waveform sequence</i>

### 3.5.1.3 Alur pembacaan DICOM 3.0 suplement 30 sehingga menampilkan dalam bentuk *waveform*

Pada saat ini alat *resting* EKG memiliki keluaran data dalam format XML. Perangkat *resting* EKG kemudian mengirimkan data XML ke XML *broker* dan data tersebut akan disimpan di dalam *share folder*. Data yang tersimpan di dalam *share folder* akan diambil secara otomatis dengan menggunakan *file watcher* yang kemudian akan dikonversi menjadi data berstandar DICOM 3.0.

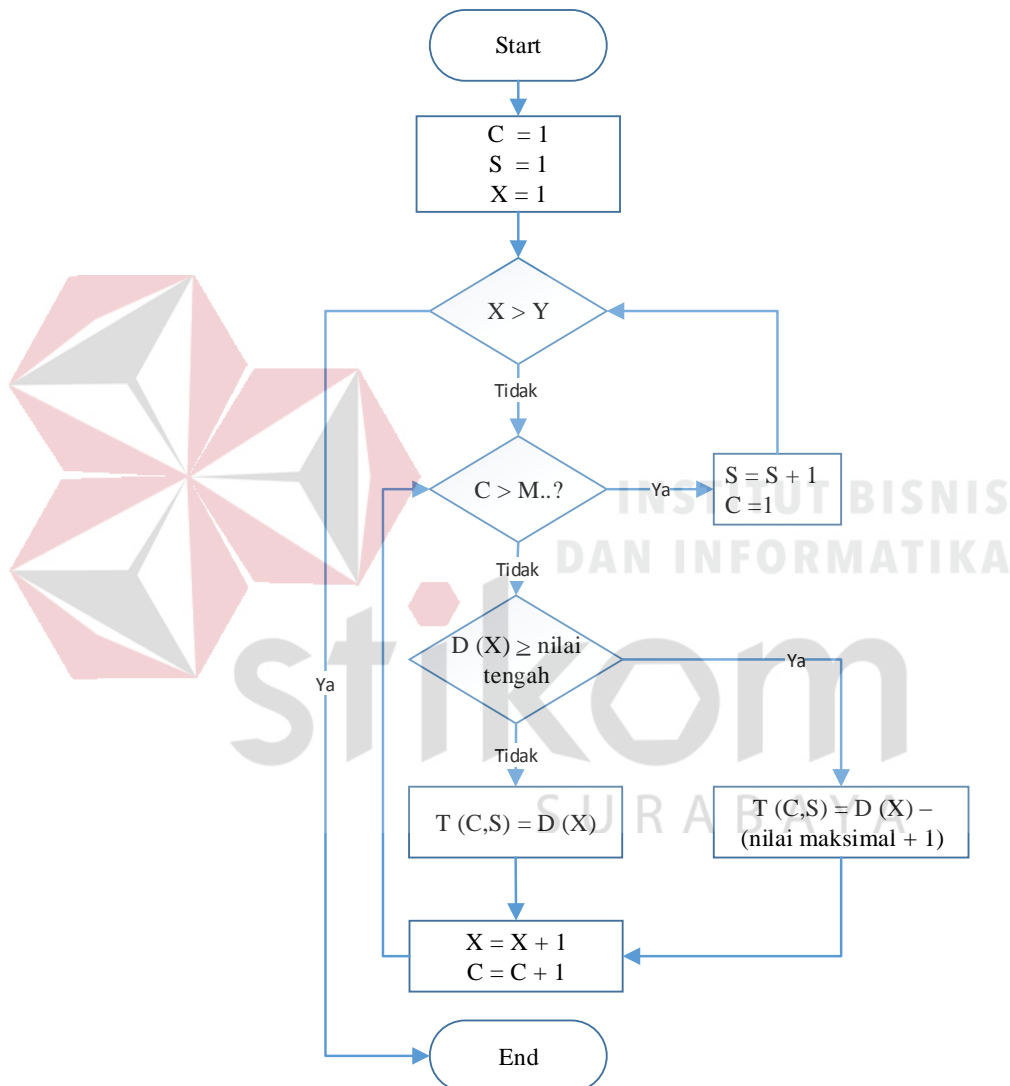
Setelah menjadi data berstandar DICOM 3.0, maka data tersebut akan ditampilkan dalam bentuk *waveform*. Di dalam aplikasi Medview® PACS memiliki beberapa proses agar data *waveform* standar DICOM 3.0 Suplemen 30 dapat ditampilkan pada EKG *viewer* dengan cara :

- a. Menentukan nilai minimal dari *waveform*.
- b. Menentukan nilai maksimal dari *waveform* + 1
- c. Menentukan nilai tengah dari data *waveform* dengan cara nilai minimal + (Nilai maksimal+1) – nilai minimal / 2.

Setelah nilai minimal, nilai maksimal+1 dan nilai tengah dari data *waveform* didapatkan, berikutnya nilai tiap data *waveform* disesuaikan dengan aturan, sebagai berikut:

- a. Jika nilai data (saat ini)  $\geq$  nilai tengah maka nilai data disesuaikan dengan rumus : nilai data (baru) = nilai data (saat ini) – (nilai maksimal+1).
- b. Jika nilai data (saat ini)  $\leq$  nilai tengah maka nilai data (saat ini) tidak perlu dirubah atau tetap

Sesudah melakukan pengecekan nilai data *waveform*, proses selanjutnya mengelompokkan nilai *waveform* ke dalam *array* 2 dimensi berdasarkan *waveform chanel* dan *waveform samples*. Mekanisme pengelompokan nilai data *waveform* ini dapat digambarkan dalam bentuk *flowchart* seperti pada gambar 3.3 :



Gambar 3.3 Mekanisme pengelompokkan nilai data *waveform* ke tiap *waveform channels* dan *samples*

Gambar 3.3 menjelaskan mekanisme pengelompokkan nilai data *waveform* ke tiap *waveform channels* dan *samples*. Dimulai dari :

$C$  = Variabel literasi *waveform channels*, dengan nilai awal  $C = 1$

$S$  = Variabel literasi *wavefrom samples*, dengan nilai awal  $S = 1$

$Y$  = Jumlah *wavefrom* data yang dihitung dari DICOM tag (5400,1010)

$M$  = Jumlah *wavefrom channels* yang didapat dari DICOM tag (003A,0005)

$N$  = Jumlah *wavefrom samples* yang didapat dari DICOM tag(003A,0010)

$Y = M \times N$

$X$  = Indeks *array*

$D(X)$  = Variabel *array* 1 dimensi, yang berisi *waveform* data ke  $X$  yang didapat dari DICOM tag (5400,1010)

$T(C,S)$  = Variabel *array* 2 dimensi, yang berisi *waveform* data *channels* ke  $C$  *samples* ke  $S$ .

Mekanisme pengelompokan data *waveform* ketiap *channels* dan *samples* dimulai dengan menetapkan nilai  $C$  yang mewakili variabel iterasi *waveform channels* dengan nilai awal  $C = 1$ , menetapkan nilai  $S$  yang mewakili variabel iterasi *waveform channels* dengan nilai awal  $S = 1$ , dan menetapkan  $X$  yang mewakili indeks *array* dari data *waveform array* 1 dimensi yang didapat dari DICOM tag (5400,1010). Bila nilai  $X >$  nilai  $Y$  dimana nilai  $Y$  didapat dari jumlah total banyaknya *waveform* data yang dihitung dari DICOM tag (5400,1010), maka proses pengelompokan nilai *waveform* diakhiri dan proses pengecekan data *waveform* bila nilai  $X <$  nilai  $Y$ .

Mekanisme pengelompokan nilai data *waveform* dilakukan dengan memilah data *waveform array* 1 dimensi yang didapat dari DICOM tag (5400,1010) secara berurutan yang dimulai dari *channels* kemudian *samples*. Mekanisme ini dapat digambarkan dengan contoh, sebagai berikut :



Terdapat data *waveform array* 1 dimensi (1,2,3,4,5,6,7,8,9,0), diketahui M yang mewakili jumlah *waveform channels* yang didapat dari DICOM tag (003A,0005) adalah 2 dan N yang mewakili jumlah *waveform samples* yang didapat dari DICOM tag (003A,0010) adalah 5. Maka pengelompokan *array* 1 dimensi menjadi *array* 2 dimensi adalah

Tabel 3.2 pengelompokan array 1 dimensi menjadi array 2 dimensi

1	3	5	7	9
2	4	6	8	0

Berdasarkan penjelasan contoh mekanisme pengelompokan nilai data *waveform* diatas, nilai data *waveform* 1 dimensi yang diwakili oleh nilai D [X] akan dikelompokkan terhadap *channels* terlebih dahulu, yaitu saat nilai C mewakili iterasi *channels*  $\leq$  nilai M mewakili total *channels*. Pada saat pengelompokan ini akan dilakukan proses *filtering*, dimana bila nilai data *waveform array* 1 dimensi ke-X yang diwakili oleh D [X]  $\geq$  nilai tengah, maka nilai variabel *array* 2 dimensi diwakili oleh T [C,S] akan dirubah menjadi D [X]-(nilai maksimal+1) = T [C,S]. Namun bila nilai D [X]  $\leq$  nilai tengah, maka nilai T [C,S] = D [X]. Tiap kali iterasi nilai X akan ditambah 1, demikian juga terhadap nilai C. Bila nilai C > nilai M maka nilai C direset kembali menjadi 1 dan nilai S ditambah 1, demikian seterusnya hingga nilai X > Y.

Contoh penjelasan :

Diketahui :

1. (5400,1010) *Waveform data* = 12
2. (003A,0005) *Number waveform Channels* = 3
3. (003A,0010) *Number waveform Samples* = 4

4.  $D [Y] = 1$  Dimensi
5.  $D [C,S] = 2$  Dimensi  
 $C = \text{Channels}$   
 $S = \text{Samples}$
6.  $M = \text{Jumlah Data Channels}$
7.  $S = \text{Jumlah Data Samples}$

Jawab :

Waveform data :

8	7	20	40	21	25	15	11	44	35	38	16
---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

1. Nilai minimal = 7
2. Nilai Maximal =  $44 + 1 = 45$
3. Nilai Tengah = nilai minimal +  $\frac{((\text{nilai maksimal}+1)-\text{nilai minimal})}{2}$   
 $= 7 + \frac{(45-7)}{2} = 26$

4. Menyesuaikan nilai-nilai DICOM waveform data  $D [C,S]$  :

$$\begin{array}{cccc}
 8 \geq 26 & 40 \geq 26 & 15 \geq 26 & 35 \geq 26 \\
 7 \geq 26 & 21 \geq 26 & 11 \geq 26 & 38 \geq 26 \\
 20 \geq 26 & 25 \geq 26 & 44 \geq 26 & 16 \geq 26
 \end{array}$$

Bila nilai  $D [C,S] \geq$  nilai tengah, maka  $D [C,S]_{\text{baru}} = D [C,S]_{\text{lama}} -$   
 (nilai max + 1).

$$40 - 45 = -5 \qquad 35 - 45 = -10$$

$$44 - 45 = -1 \qquad 38 - 45 = -7$$

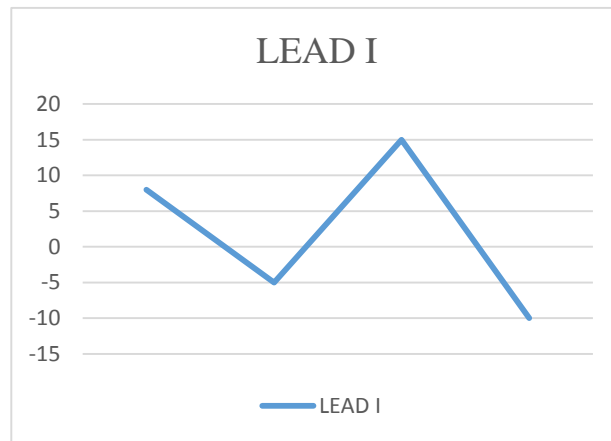
5. array 2 dimensi  $D [C,S]$

8	7	20	-5	21	25	15	11	-1	-10	-7	16
---	---	----	----	----	----	----	----	----	-----	----	----

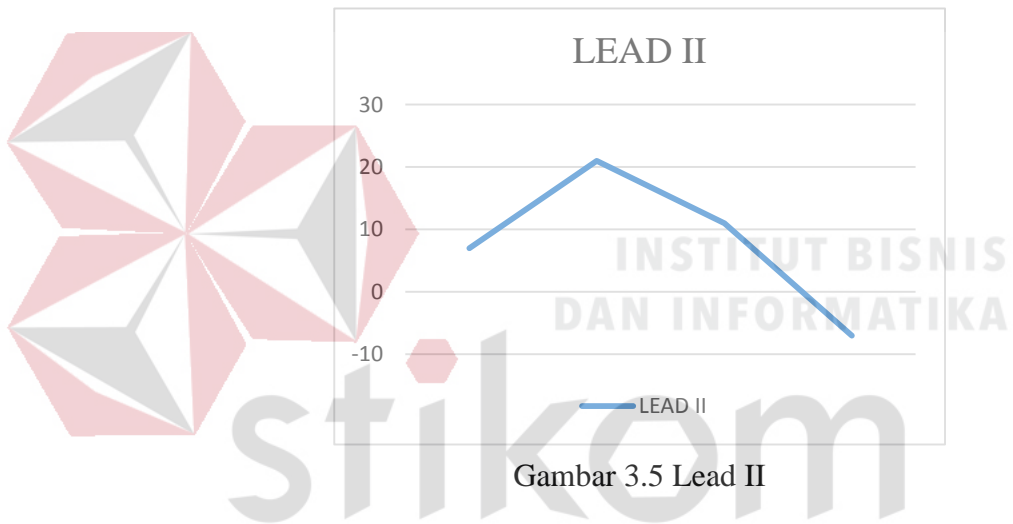
8	-5	15	-10	Lead 1
7	21	11	-7	Lead 2
20	25	-1	16	Lead 3

6. Ploting data D [C,S] ke grafis EKG, dimana akan terdapat C grafis EKG dan tiap grafis EKG akan memiliki S data, dengan sumbu X adalah waktu dalam milidetik dan sumbu Y adalah nilai S. Penggambaran dalam bentuk grafik :

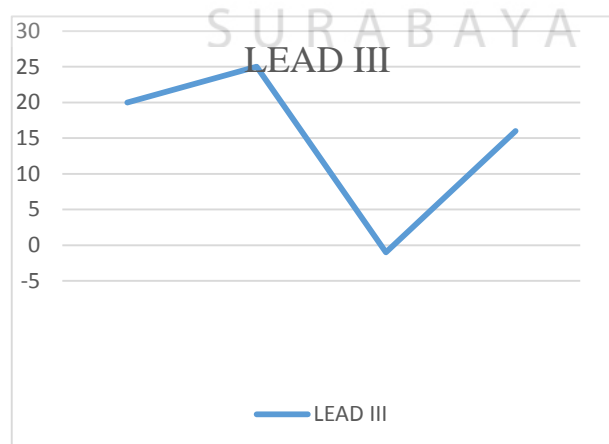




Gambar 3.4 Lead I



Gambar 3.5 Lead II

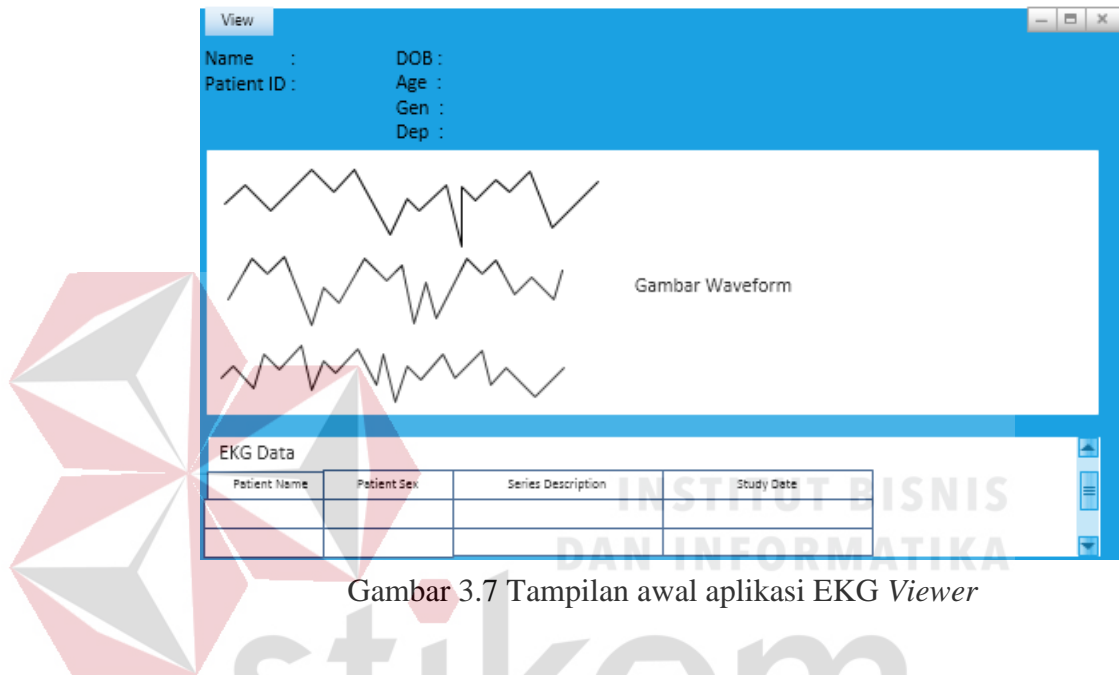


Gambar 3.6 Lead III

### 3.5.2 Desain antar muka (*user interface*).

Pada proses desain antar muka, terdapat beberapa desain yang terkait dengan penelitian Tugas Akhir, yaitu:

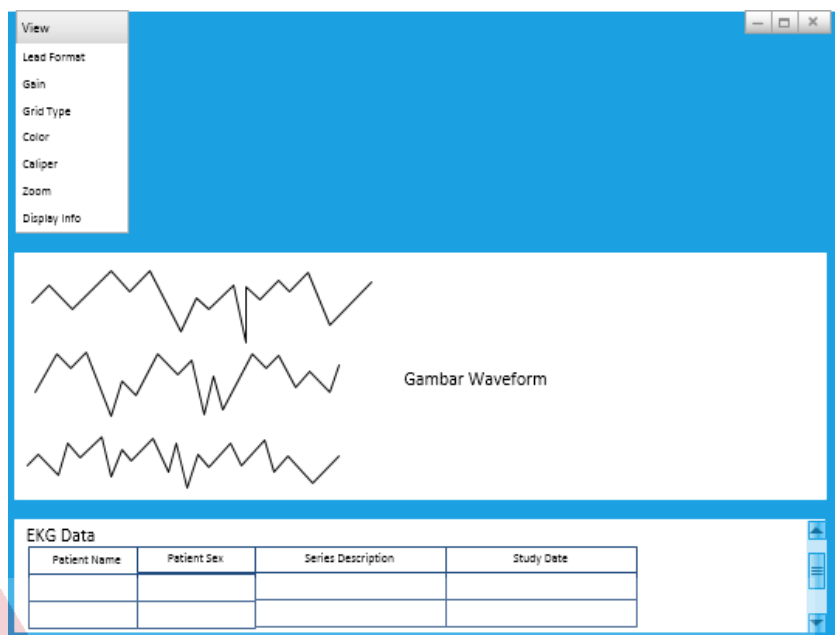
#### a. Rancangan Desain Form EKG Viewer



Gambar 3.7 Tampilan awal aplikasi EKG Viewer

Form pada gambar 3.7 merupakan tampilan awal dari menu EKG viewer. Pada tampilan awal EKG viewer dokter dapat melihat beberapa informasi, seperti (1) pojok kiri atas memberikan informasi data pasien, (2) pojok tengah memberikan informasi 12 lead EKG viewer, (3) pojok kiri bawah memberikan informasi pemeriksaan data pasien. Dimana 1 pasien bisa memiliki lebih dari 1 pemeriksaan.

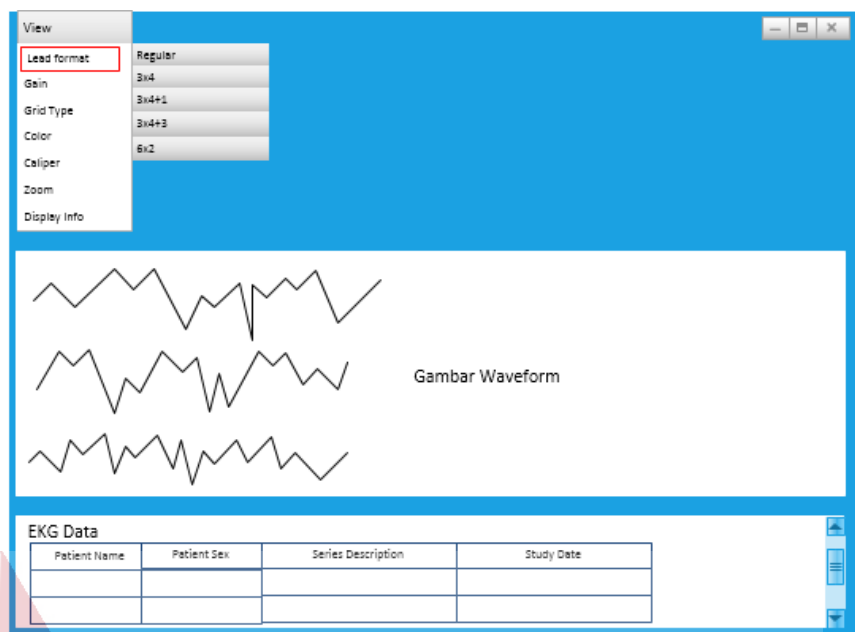
**b. Rancangan Desain Form menu awal EKG Viewer**



Gambar 3.8 Fitur menu EKG Viewer

Form pada gambar 3.8 merupakan tampilan fitur menu EKG viewer. Pada tampilan fitur EKG viewer, terdapat 6 pilihan fitur yang dapat digunakan oleh dokter. Fitur tersebut terdiri dari : (1) *Lead Format*, (2) *Gain*, (3) *Grid Type*, (4) *Color*, (5) *Caliper*, (6) *Zoom*.

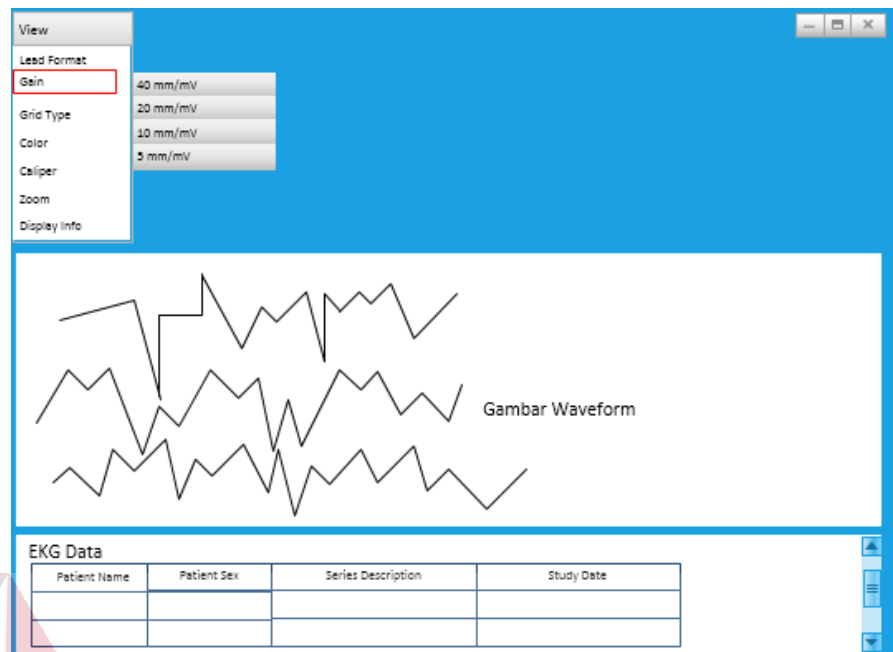
c. Rancangan Desain Form menu *Lead Format*



Gambar 3.9 Desain menu *Lead Format*

Form pada gambar 3.9 digunakan untuk mengatur jumlah grafik detak jantung yang dapat menampilkan *lead* dasar terdiri dari *lead I*, *lead II*, *lead III*. *lead Augmented* terdiri dari aVR, aVL, aVF. *Lead Prekordial* terdiri dari 6 *lead* yaitu V1, V2, V3, V4, V5 dan V6. Dalam form *Lead Format* terdapat 5 pilihan menu, yaitu : (1) Regular, (2) 3x4,(3) 3x4+1,(4), 3x4+3 dan (5) 6x2.

#### d. Rancangan Desain Form menu *Gain*

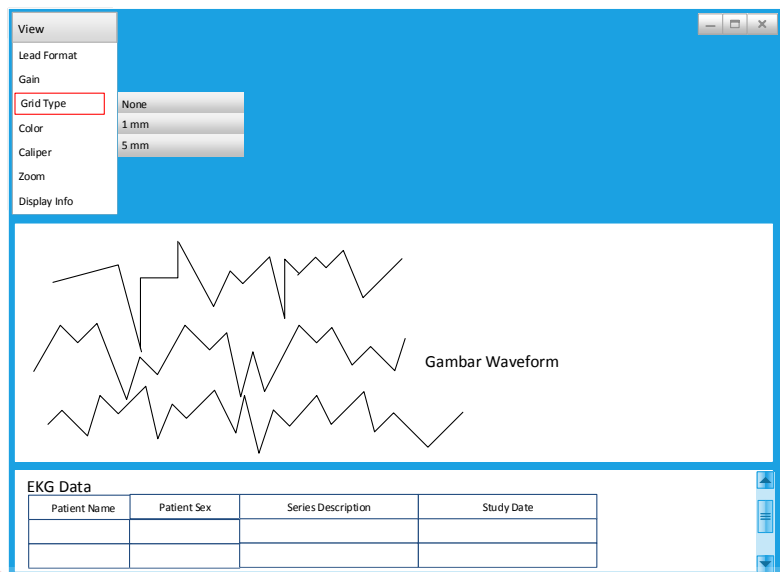


Gambar 3.10 Desain menu *gain*

Form pada gambar 3.10 digunakan untuk mengatur tampilan grafik detak jantung supaya tampak lebih jelas. Maksud dari terlihat lebih jelas adalah dapat mengatur rentang antara *lead I* dengan *lead* dibawahnya. Dalam form *Gain* terdiri dari 4 pilihan menu, yaitu : (1) 40 mm/mV,(2) 20 mm/mV,(3) 10 mm/mV,(4) 5 mm/mV.



e. Rancangan Desain Form menu *Grid Type*



Gambar 3.11 Desain menu *grid type*

Form pada gambar 3.11 memiliki fungsi untuk menampilkan garis *horizontal* dan *vertikal* berbentuk bujur sangkar dengan jarak 1 mm yang terdiri dari 1 kotak besar di dalamnya terdapat 5 kotak kecil dan garis lebih tebal 5 mm yang terdiri dari 1 kotak besar. Dokter juga dapat menghapus garis tersebut dengan memilih menu *None*.

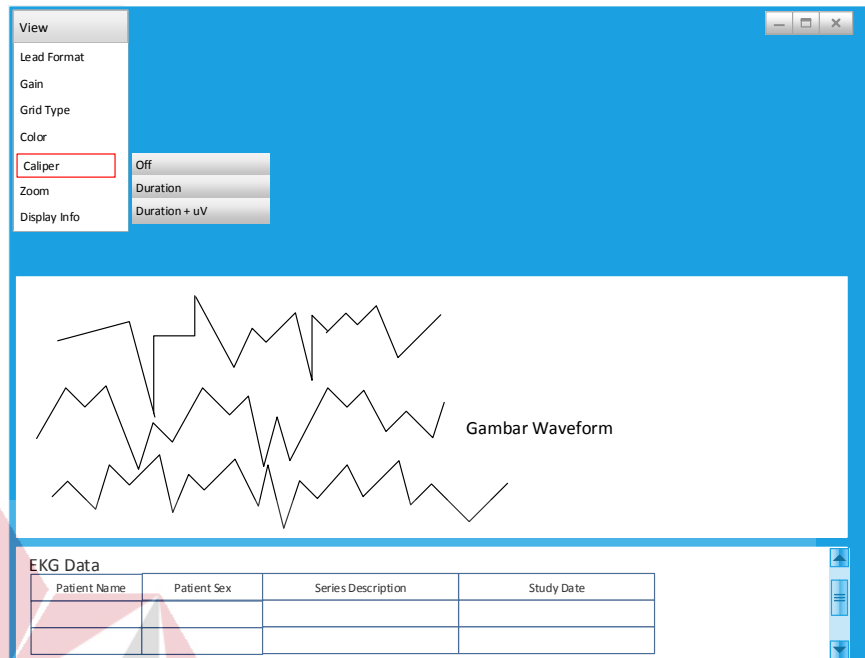
f. Rancangan Desain Form menu *color*



Gambar 3.12 Desain menu *color*

Form pada gambar 3.12 digunakan untuk mengatur tampilan warna yang meliputi *background color* dan grafik *color*. Dokter dapat memilih 4 tampilan warna yang terdiri dari : (1) *Red/Black*, (2) *Blue/Black*, (3) *Green/Black* dan (4) *Gray/Green*.

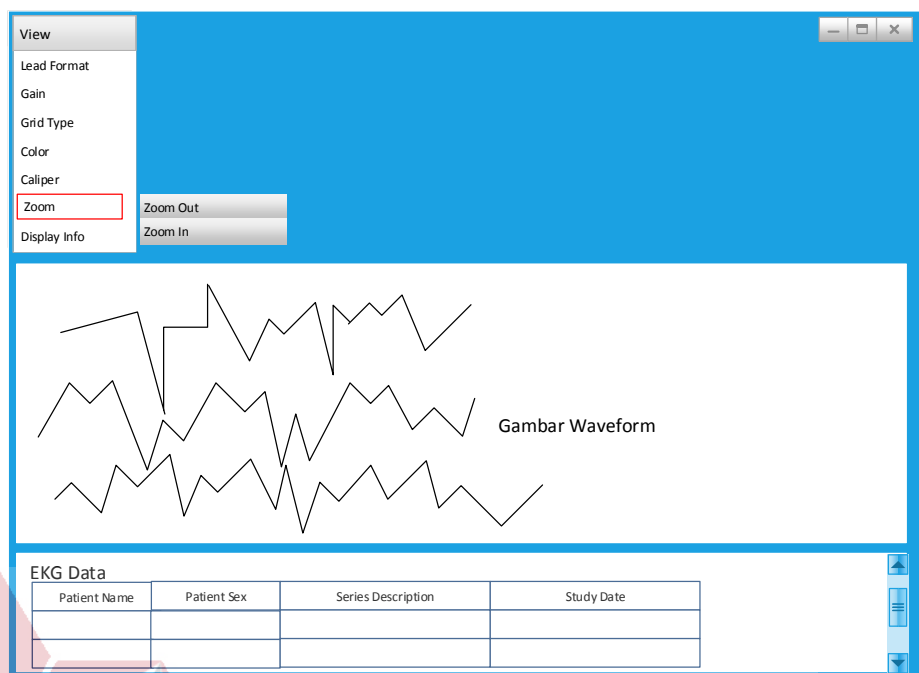
**g. Rancangan Desain Form menu *caliper***



Gambar 3.12 Desain menu *caliper*

Form pada gambar 3.13 digunakan untuk menghitung dan menentukan waktu dari gelombang dengan satuan *millisecond* (ms) di mana awal dan akhir ditentukan oleh user. Dalam form *caliper* terdiri dari 3 pilihan menu, yaitu : (1) *Off*, (2) *Duration*, (3) *Duration + uV*.

### h. Rancangan Desain Form menu *Zoom*



Gambar 3.13 Desain menu *Zoom*

Form pada gambar 3.14 digunakan dokter dalam mengatur tampilan besar kecilnya grafik detak jantung yang ditampilkan dan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Dalam form *Zoom* terdiri dari 2 pilihan menu, yaitu : (1) *Zoom Out*, (2) *Zoom in*.

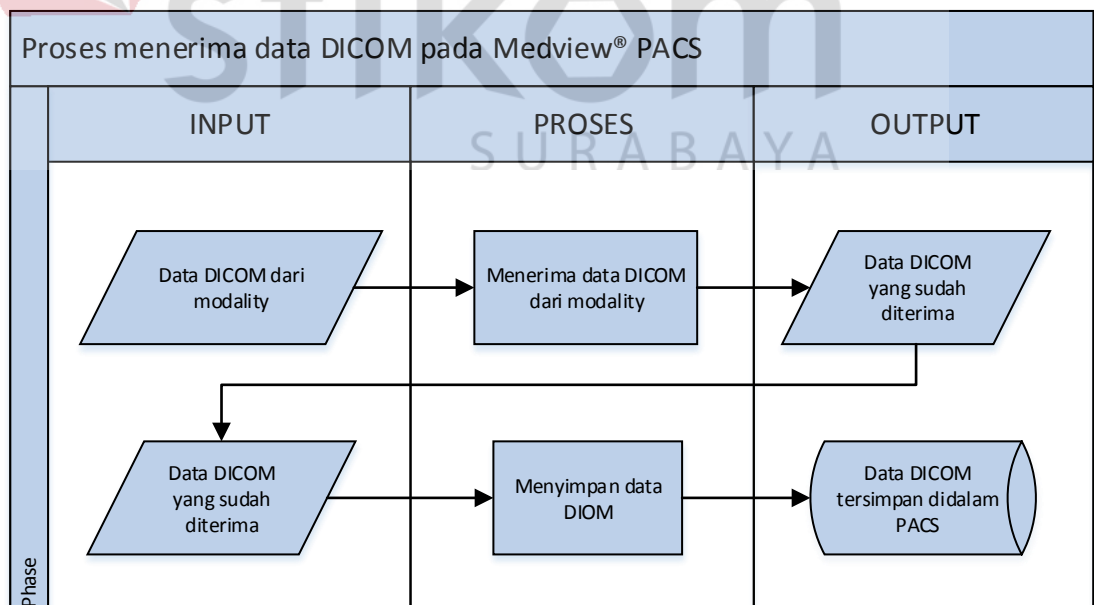
### 3.5.3 Desain database

#### 3.5.3.1 Perancangan Blok Diagram

Pemodelan blok diagram digunakan dalam proses identifikasi untuk menjelaskan secara terstruktur proses-proses inputan yang terdapat dalam perancangan aplikasi EKG *viewer* yang terintegrasi dengan Medview® PACS. Berdasarkan hasil analisis permasalahan dibutuhkan identifikasi (*input-proses-output*) untuk mendukung fitur yang terdapat pada aplikasi EKG *viewer* yang terintegrasi dengan Medview® PACS. Terdapat 4 blok diagram, yaitu :

1. Menerima data DICOM pada Medview® PACS
2. Mengirim data XML pada XML *broker*
3. Mengkonversi data dalam format XML menjadi data dalam standar DICOM 3.0.
4. Menampilkan data dalam standar DICOM 3.0 menjadi grafik

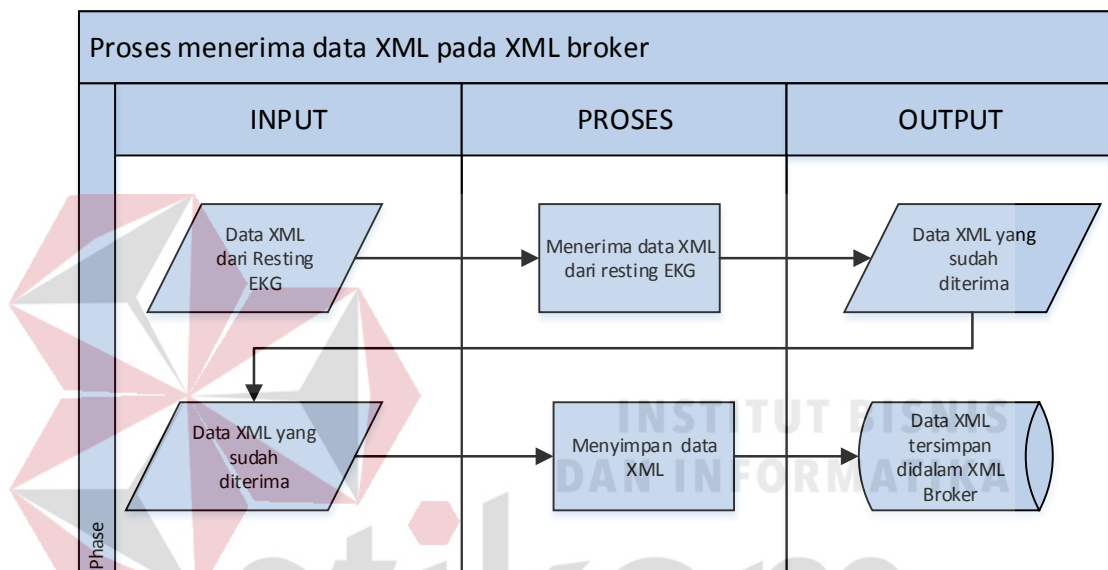
##### a. Menerima data DICOM pada Medview® PACS



Gambar 3.14 Blok diagram proses menerima data DICOM pada Medview® PACS

Gambar 3.15 menggambarkan data DICOM dari *modality* menjadi input awal blok diagram proses menerima data DICOM. *Modality* tersebut terdiri USG jantung dan *Treadmill* jantung. Proses yang dilakukan adalah menerima data DICOM dari *modality*, kemudian data yang sudah diterima akan disimpan dalam Medview® PACS.

#### b. Mengirim data XML pada XML broker

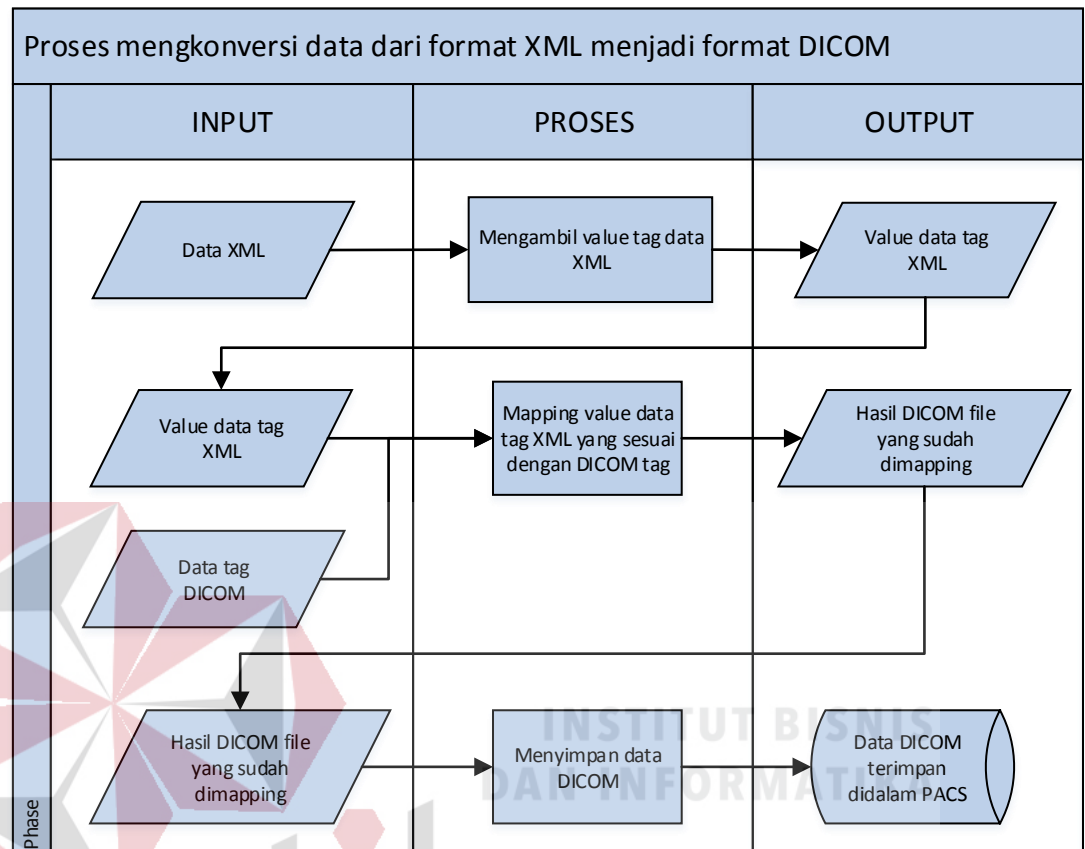


Gambar 3. 15 Blok diagram proses menerima data XML pada XML broker

Gambar 3.16 menggambarkan data XML dari *Resting* EKG menjadi input awal blok diagram proses menerima data XML pada XML *broker*. Proses yang dilakukan adalah menerima data XML dari *Resting* EKG, kemudian data yang sudah diterima akan disimpan dalam XML broker.

c. Mengkonversi data dalam format XML menjadi data dalam standar

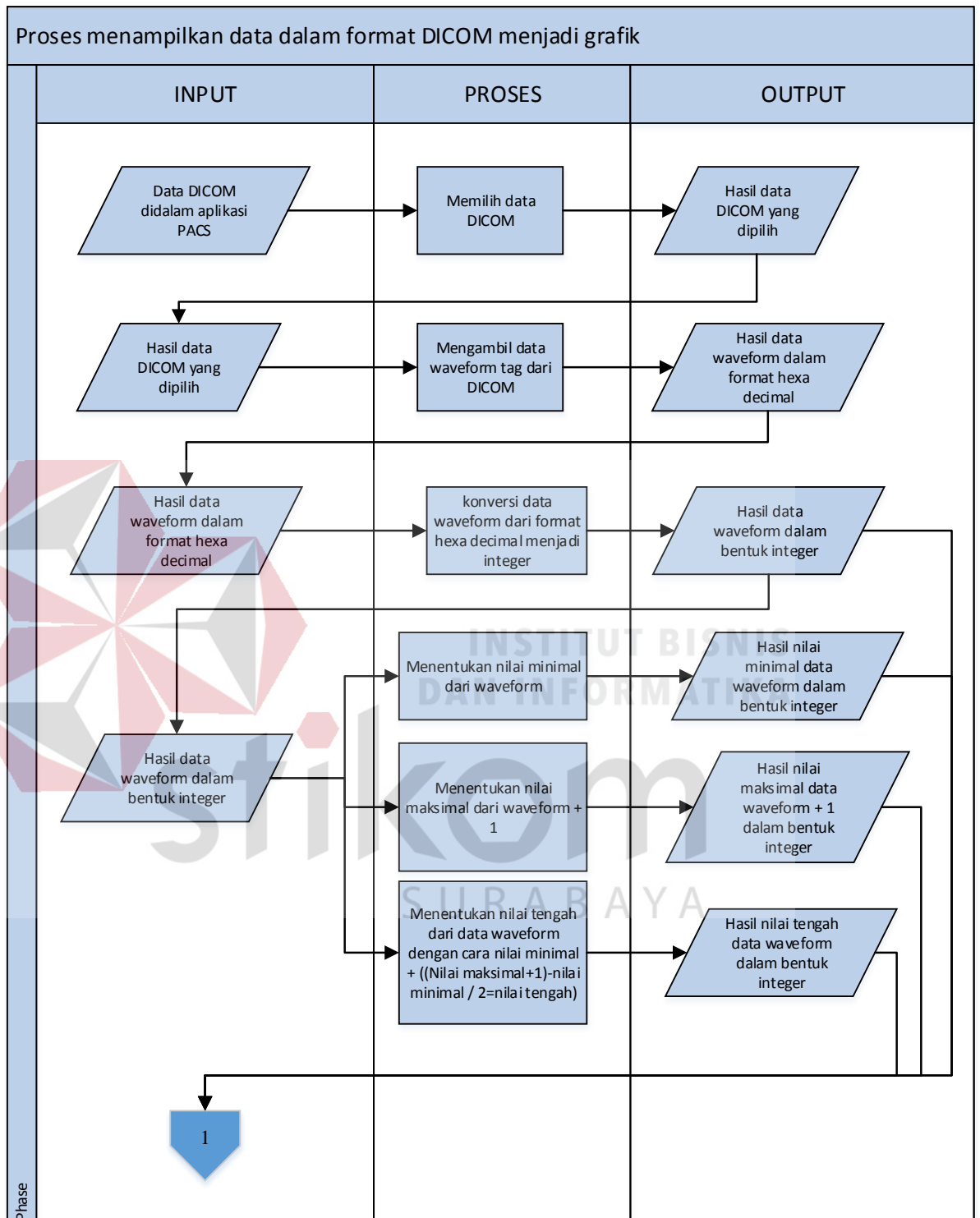
**DICOM 3.0**



Gambar 3.16 Blok Diagram Proses Mengkonversi Data dari format XML menjadi data dalam standard DICOM 3.0

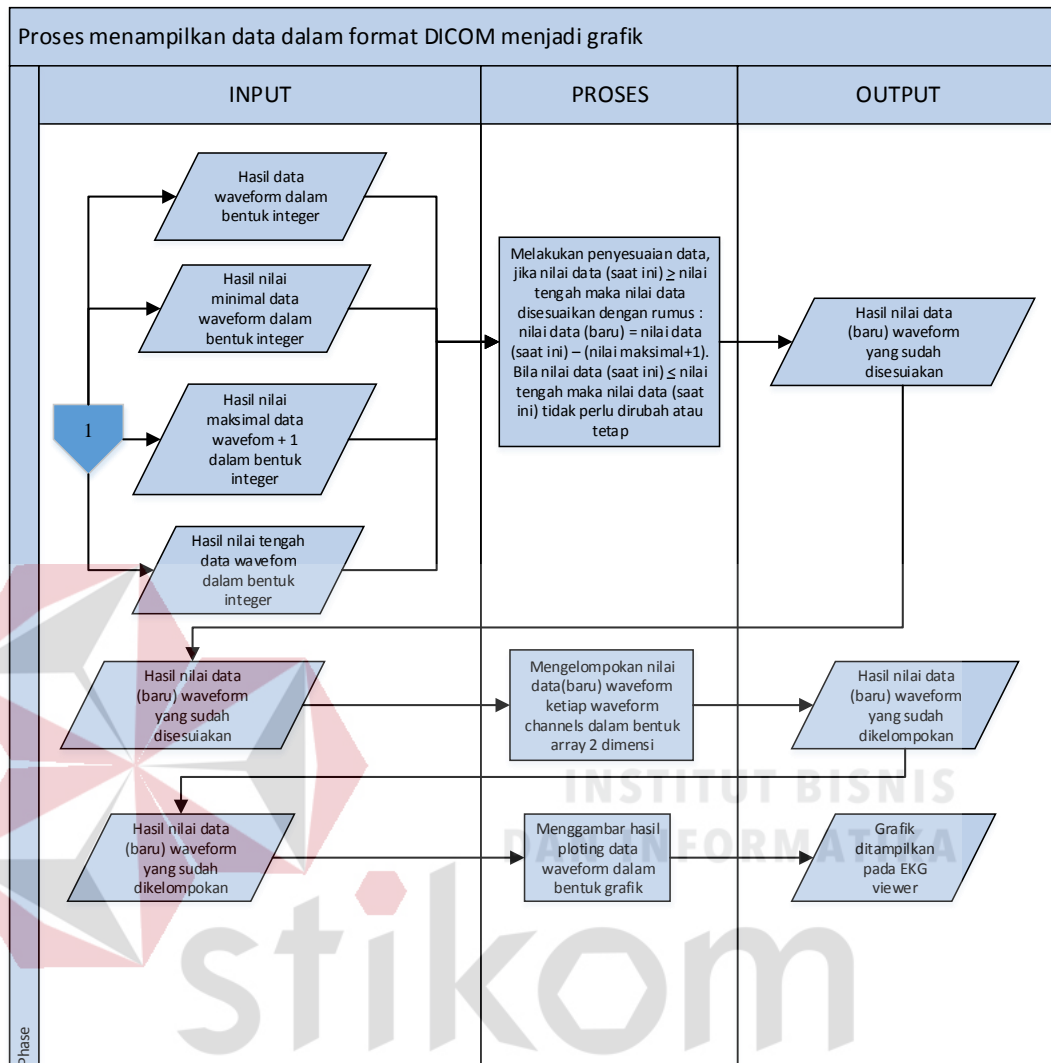
Tahap selanjutnya setelah proses menerima data XML pada XML broker adalah melakukan proses konversi data dari format XML menjadi standar DICOM, yang ditunjukkan pada Gambar 3.17. Proses diawali data XML yang nantinya data tersebut diambil *value* tagnya. Proses selanjutnya adalah melakukan mapping tag XML ke dalam tag file DICOM yang sesuai. Kemudian hasil file DICOM yang sudah dimapping akan disimpan dalam Medview® PACS.

#### d. Menampilkan data dalam standar DICOM 3.0 menjadi grafik



Gambar 3.17 Blok Diagram Proses menampilkan data dalam standar DICOM 3.0 menjadi grafik

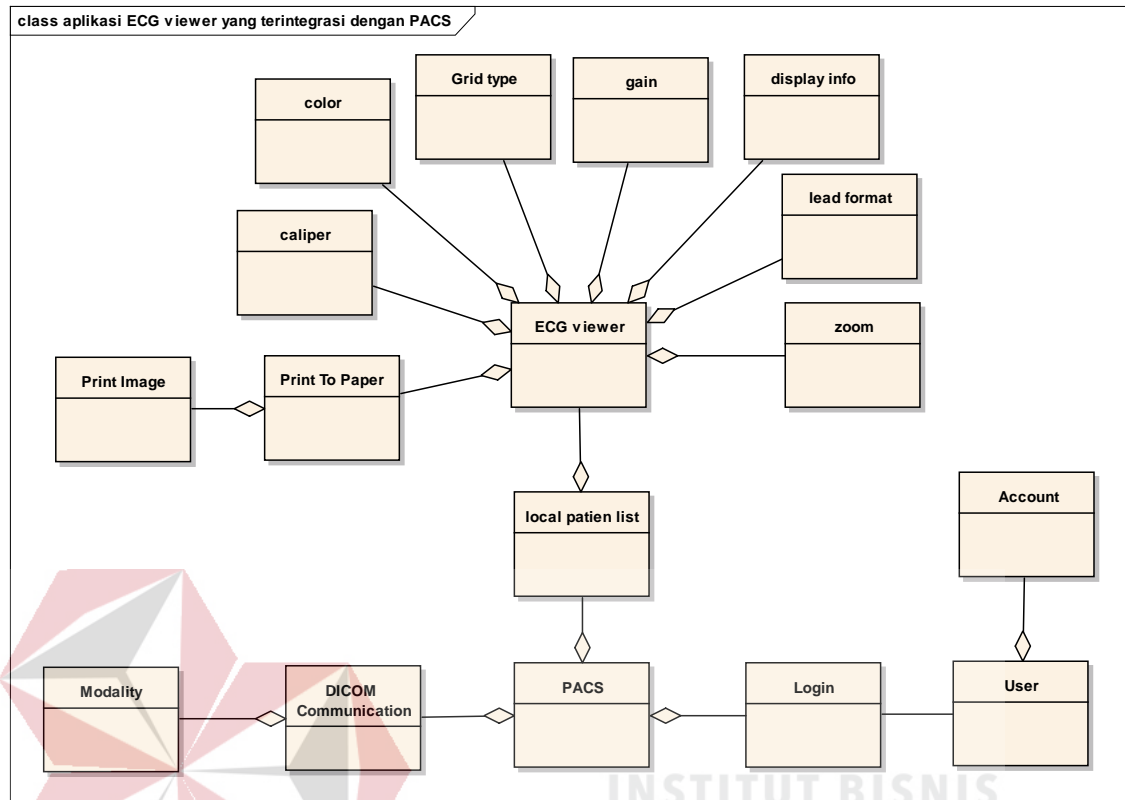




Gambar 3.18 Blok Diagram Proses menampilkan data dalam standar DICOM 3.0 menjadi grafik (lanjutan)

Inputan dari gambar 3.18 diawali dari mencari data DICOM pasien yang sudah disimpan dalam aplikasi Medview® PACS. Proses yang dilakukan adalah mengambil data tag *waveform*. Dalam melakukan proses menampilkan data dalam standar DICOM 3.0 menjadi grafik dapat dilihat pada sub bab 3.5.1.3 yang menjelaskan tentang alur pembacaan DICOM 3.0 supplement 30 sehingga menampilkan dalam bentuk *waveform*.

### 3.5.3.2 Perancangan Domain Model



Gambar 3.18 Domain Model aplikasi ECG viewer yang terintegrasi dengan PACS

Gambar 3.19 menjelaskan bahwa domain model aplikasi EKG *viewer* diawali dari user yang memiliki *account* untuk melakukan login. Login sendiri berfungsi untuk masuk dalam aplikasi Medview® PACS. Medview® PACS mempunyai DICOM *communication* yang berfungsi untuk mengintegrasikan dengan *modality*. Selain Medview® PACS memiliki DICOM *communication* terdapat juga menu *local patient list* yang memiliki aplikasi EKG *viewer*. EKG *viewer* memiliki beberapa menu dan disetiap menu memiliki fungsi yang berbeda-beda, menu tersebut diantaranya :

### 1. Zoom citra

Fitur Zoom digunakan untuk memperbesar gambar grafik *waveform*.

### 2. Grid Type

Fitur *grid type* digunakan untuk memberikan *background grid* pada grafik atau tidak memakai *background grid* bila dipilih *none*. Terdapat 2 pilihan *grid type*, selain *none*, yaitu 1 mm dan 5 mm, dimana pilihan ini akan mempengaruhi besar ukuran satuan kotak *grid* yang ditampilkan, yaitu 1 mm x 1 mm dan 5 mm x 5 mm.

### 3. Lead Format

Fungsi dari fitur *lead format* untuk mengatur jumlah grafik detak jantung yang dapat menampilkan *lead* dasar yang terdiri dari *lead I*, *lead II*, *lead III*. *Lead Augmented* yang terdiri dari aVR, aVL, aVF dan *Lead Prekordial* terdiri dari 6 *lead* yaitu V1, V2, V3, V4, V5 dan V6.

Terdapat 5 pilihan *lead format*, yaitu (1) reguler, (2) 3x4, (3) 3x4+1, (4) 3x4+3 dan (5) 6x2. *Lead format reguler* adalah fitur tampilan awal grafik detak jantung yang terdiri dari 12 *lead*, yaitu *lead I*, *lead II*, *lead III*, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5 dan V6. *Lead format 3x4* adalah tampilan 12 *lead* dalam format 3 baris dan 4 kolom. Dimana baris pertama berisi *lead I*, *lead aVR*, *lead V1* dan *lead V4*. Baris kedua berisi *lead II*, *lead aVL*, *lead V2* dan *lead V5*. Baris ketiga berisi *lead III*, *lead aVF*, *lead V3* dan *lead V6*. *Lead format 3x4+1* sebagaimana yang dijelaskan di atas namun terdapat tambahan 1 *lead* yang menunjukkan sampel lanjutan dari *lead II* yang bertujuan menilai ada tidaknya *aritmia*. *Aritmia* adalah detak jantung yang tidak normal. *Lead format 3x4+3* adalah sebagaimana yang dijelaskan di

atas namun terdapat tambahan 3 *lead* yang menunjukkan sampel lanjutan dari *lead II*, *lead V2* dan *lead V3* yang terletak pada pusat jantung dan bertujuan menilai ada tidaknya *aritmia*. *Lead format 6x2* adalah tampilan 12 *lead* dalam format 6 baris dan 2 kolom dimana baris pertama berisi *lead I* dan *lead V1*, baris kedua berisi *lead II* dan *lead V2*, baris ketiga berisi *lead III* dan *lead V3*, baris keempat berisi *lead aVR* dan *lead V4*, baris kelima berisi *lead aVL* dan *lead V5*, baris keenam berisi *lead aVF* dan *lead V6*.

#### 4. Gain

Fungsi dari fitur gain adalah untuk menguatkan parameter amplitudo. Terdapat pilihan untuk *gain* yang bisa diterapkan, yaitu (1) 5 mm, (2) 10 mm, (3) 20 mm, dan (4) 40 mm

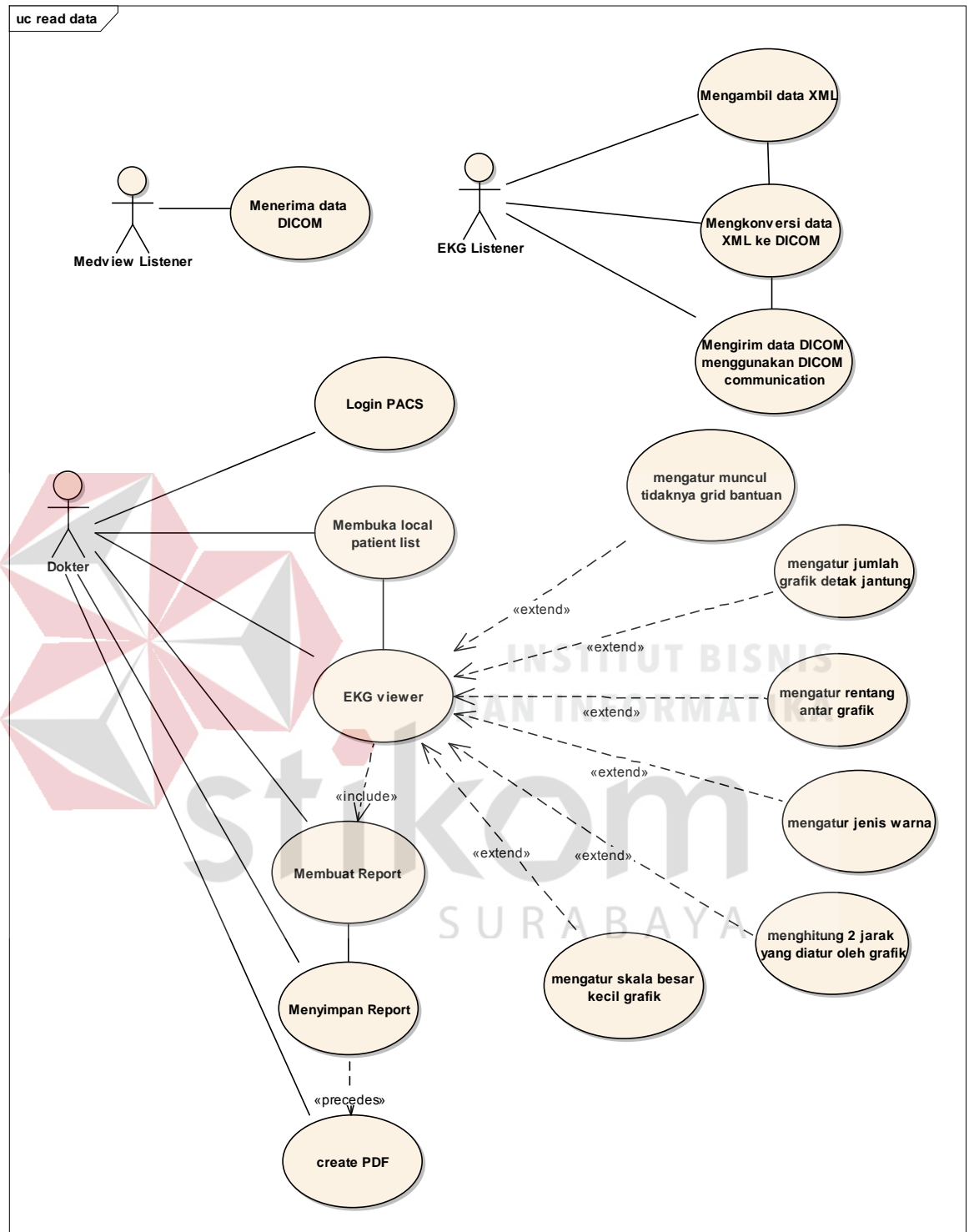
#### 5. Caliper

Fitur *caliper* digunakan untuk melakukan perhitungan waktu gelombang *waveform* dengan satuan *millisecond* (ms) terhadap area tertentu yang ditentukan oleh *user*. Terdapat 2 pilihan pada fitur *caliper*, yaitu *duration* dan *duration + uV*.

#### 6. Color

Fitur *color* digunakan untuk mengatur warna grafik dan warna *background grid*. Terdapat 4 pilihan warna, yaitu (1) *Red/Black*, (2) *Blue/Black* (3) *Green/Black* dan (4) *Gray/Green*. Sebagai contoh bila dipilih *color green/black* maka grafik akan ditampilkan dengan warna hitam/*black* dan *background grid* ditampilkan dengan warna hijau/*green*.

### 3.5.3.3 Perancangan Use Case Diagram

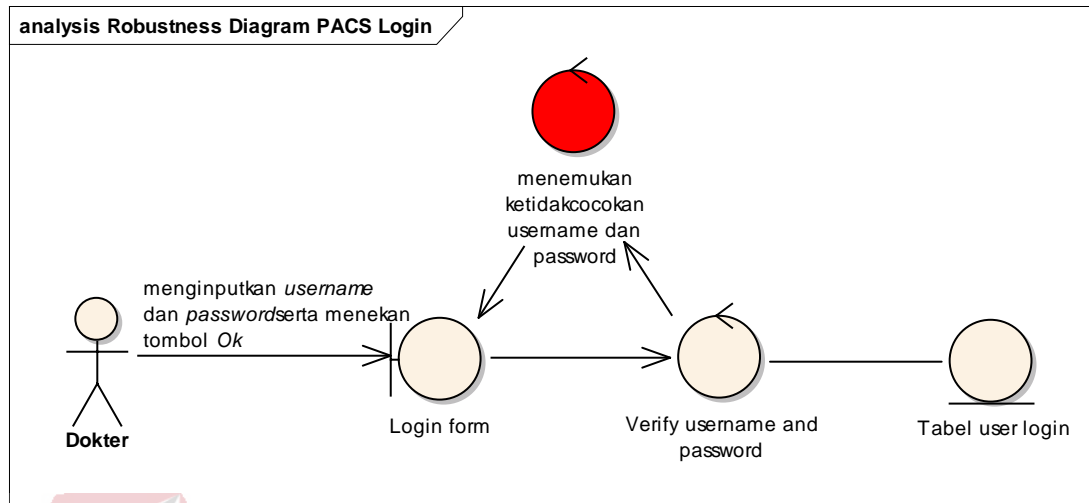


Gambar 3.19 Usecase Read Data Aplikasi EKG viewer yang diintegrasikan dengan Medview® PACS

Gambar 3.20 menggambarkan *Usecase Read Data Aplikasi EKG viewer* yang dintegrasikan dengan Medview® PACS, diawali dari dokter melakukan login dengan menginputkan *username* dan *password*, serta tombol OK untuk masuk ke aplikasi. Setelah berhasil *login*, dokter akan masuk ke halaman utama dengan membuka menu *local patient list*. Untuk memulai proses pembacaan DICOM *waveform*, dokter dapat memilih dengan tombol fitur EKG *view*, yang selanjutnya akan masuk dalam tampilan utama dimana dokter dapat melakukan proses pembacaan data DICOM *waveform*. Pada proses pembacaan data DICOM *waveform* terdapat 6 fitur, yaitu : mengatur muncul tidaknya grid data, mengatur jumlah grafik detak jantung, mengatur rentang antar grafik, mengatur jenis warna, menghitung 2 jarak yang diatur oleh grafik dan mengatur skala besar kecilnya grafik. Dalam melakukan pembacaan data DICOM *waveform* dokter dapat menggunakan fitur sesuai dengan kebutuhan yang ingin digunakan. Saat dokter sudah melakukan pembacaan data DICOM *waveform*, dokter melakukan pembuatan *report*, jika dokter tidak melakukan pembacaan data DICOM *waveform* terlebih dahulu, maka pembuatan *report* tidak dapat dilakukan. Dokter dapat melakukan penyimpanan data dalam format PDF, jika sudah melakukan penyimpanan data DICOM *waveform*.

### 3.5.3.4 Perancangan Robustness Diagram

#### a. Robustness Diagram PACS Login



Gambar 3.20 Robustness Diagram PACS Login

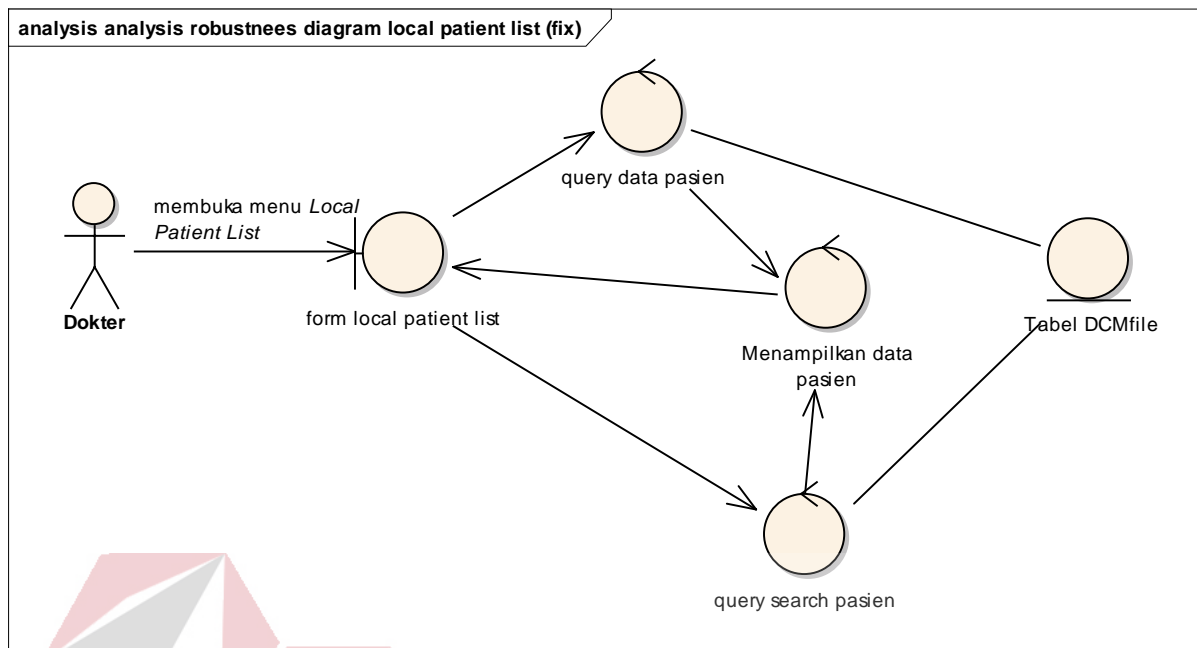
#### **Basic Path :**

Dokter melakukan *login* dengan menginputkan *username* dan *password* serta menekan tombol *Ok* untuk masuk ke aplikasi. Setelah dokter menekan tombol *Ok*, sistem melakukan *verify username and password* yang di ambil dari data tabel *master user*.

#### **Alternate Path :**

Saat sistem menemukan ketidakcocokan *username* dan *password* yang diisikan dokter dengan yang ada di tabel *master user*, maka sistem menampilkan pesan kesalahan pada halaman *login* dan dokter tetap berada di halaman *Login*.

### b. Robustness Diagram *Local Patient List*



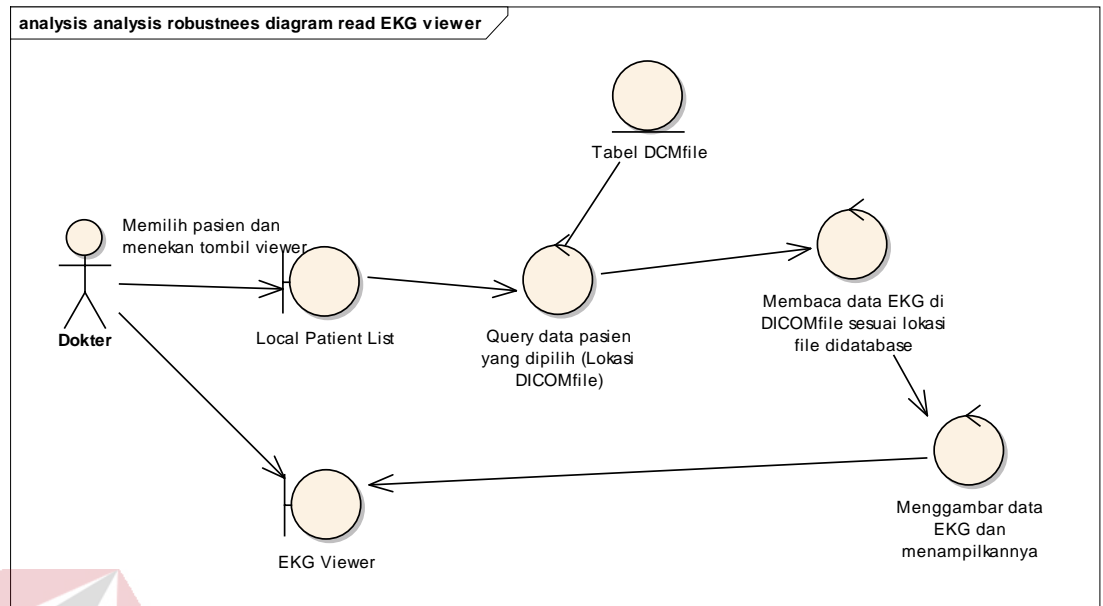
Gambar 3.21 Robustness Diagram Local Patient List

#### **Basic Path :**

Dokter membuka menu *Local Patient List*. System melakukan *query* data pasien yang diambil dari tabel DCMfile agar dapat menampilkan data pasien pada *Local Patient List*. Dokter juga dapat *memfilter* data tertentu (data CR, data ECG dan tanggal tertentu), saat dokter menekan tombol *query search* pasien, *system* melakukan pencarian *search* data pasien yang diambil dari tabel DCMfile dan hasilnya akan ditampilkan *Local Patient List*.



### c. Robustness Diagram EKG Viewer

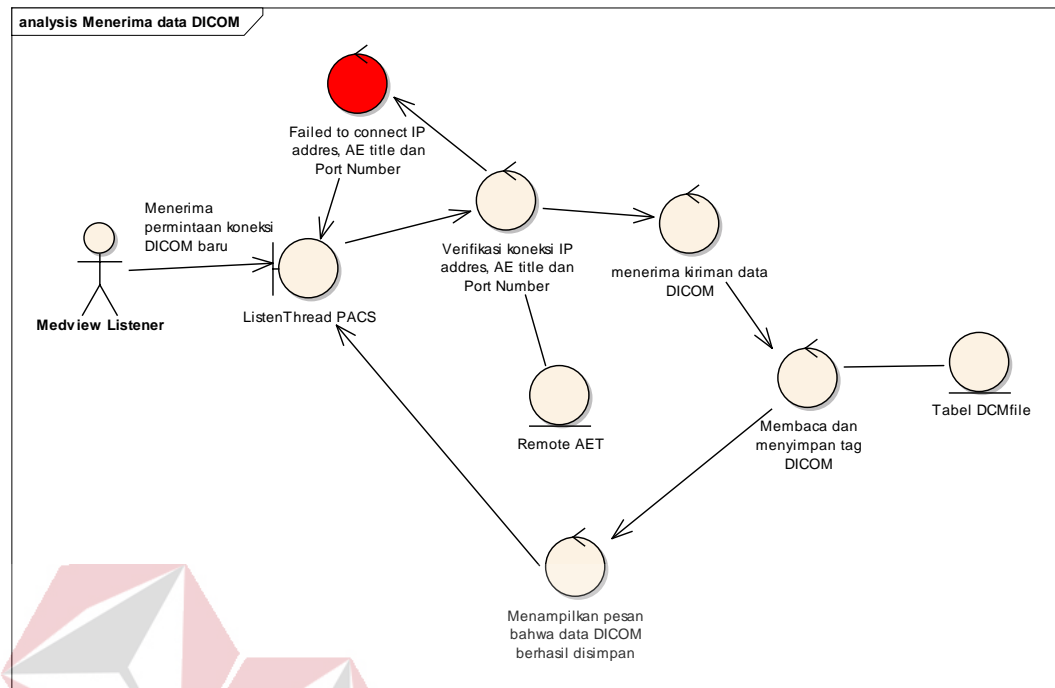


Gambar 3.22 Robustness Diagram EKG Viewer

#### **Basic Path :**

Dokter memilih pasien dari *Local Patient List* dan menekan tombol *EKG Viewer*. *System* melakukan *query* data pasien dari lokasi DICOMfile yang dipilih. *Query* data pasien diambil dari tabel DCMfile. Kemudian *system* membaca data EKG di DICOMfile yang sesuai lokasi file di database. Pada saat *system* selesai melakukan pembacaan data EKG, *System* menampilkan data EKG pada *EKG Viewer*, sebagaimana yang telah dijelaskan pada sub bab 3.3.4 Menampilkan data DICOM dalam bentuk grafik.

#### d. Robustness Diagram Menerima data DICOM



Gambar 3.23 Robustness Diagram Menerima data DICOM

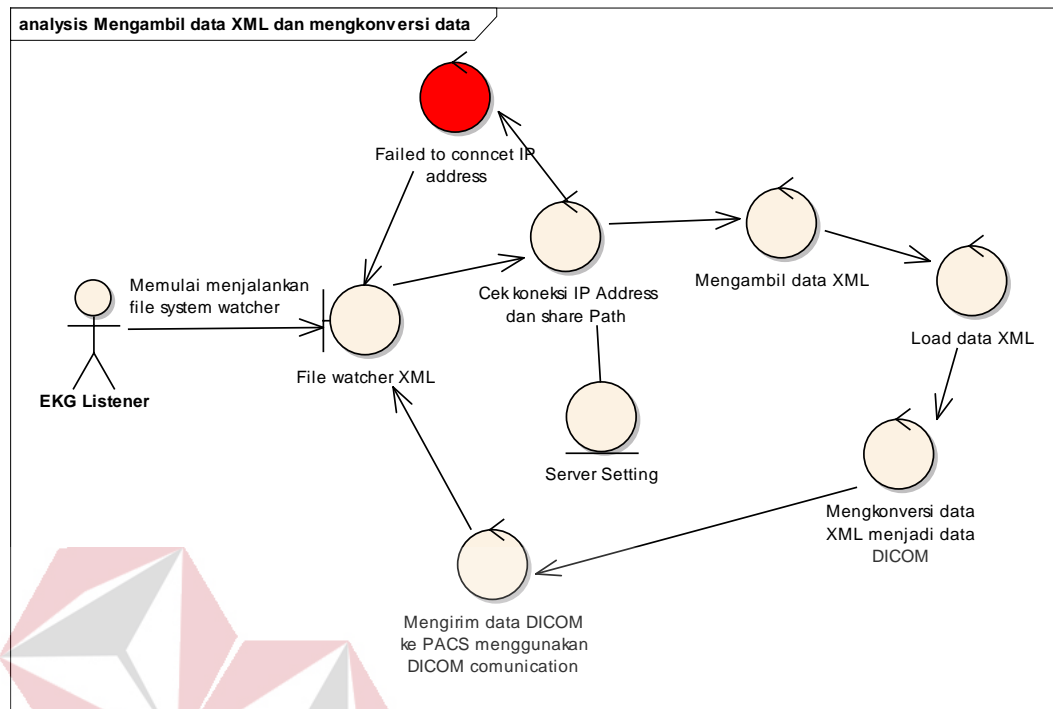
##### **Basic Path :**

*Listen thread PACS* menerima permintaan koneksi DICOM baru. *System* melakukan verifikasi koneksi *IP address*, *AE title* dan *port number*. Setting verifikasi koneksi dilakukan pada menu *remote AET*. Kemudian *system* menerima data DICOM. Pada saat *system* selesai menerima kiriman data DICOM, *system* membaca dan menyimpan tag DICOM yang diambil dari table DCMfile. Sesudah membaca dan menyimpan *system* menampilkan pesan bahwa data DICOM berhasil disimpan.

##### **Alternate Path :**

Saat *system* menemukan ketidakcocokan koneksi *IP address*, *AE title* dan *port number* yang sudah terdaftar pada menu *remot AET*, maka *system* menampilkan pesan kesalahan pada halaman dan *system* tidak dapat terkoneksi dengan modality.

### e. Robustness Diagram Mengambil Data XML Dan Mengkonversi



Gambar 3.24 Robustness Diagram Menerima data DICOM

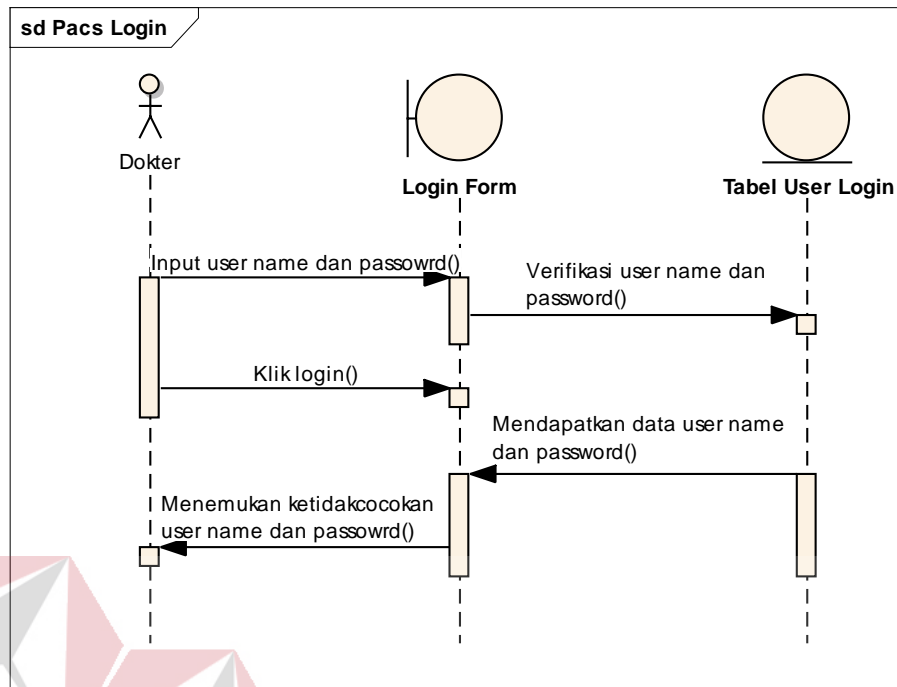
#### **Basic Path :**

*System* memulai menjalankan *file watcher XML* dan melakukan cek koneksi IP address dan share path. Setting cek koneksi dilakukan pada menu *server setting*. Kemudian *system* mengambil data XML dan Load data XML. Pada saat *system* melakukan load data XML, *system* mengkonversi data XML menjadi data DICOM. Setelah selesai mengkonversi data, *system* mengirim data DICOM ke PACS menggunakan *DICOM communication*.

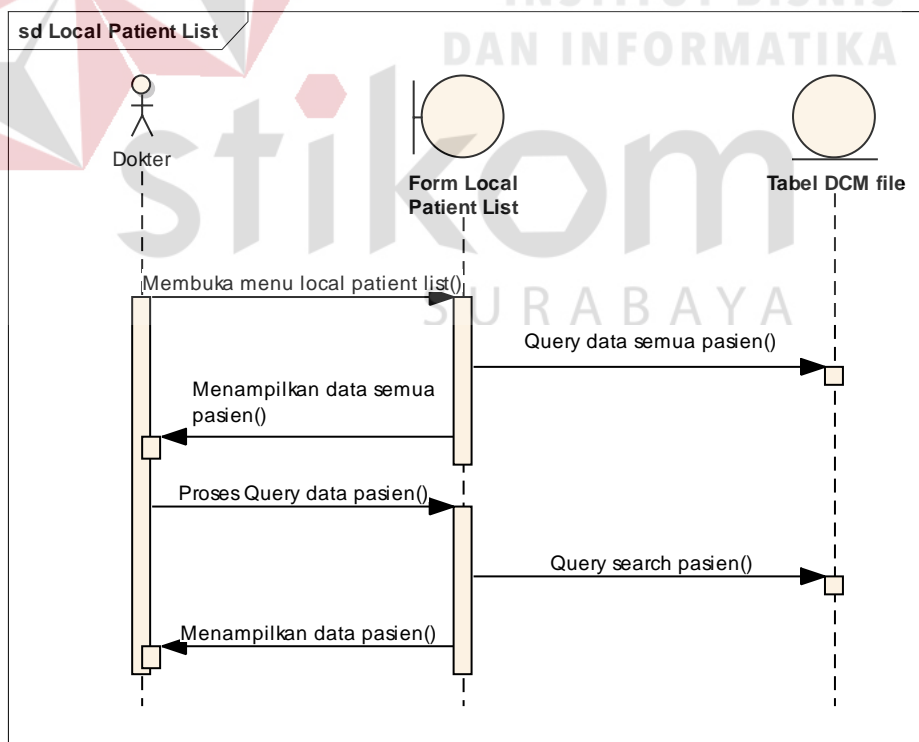
#### **Alternate Path :**

Saat *system* menemukan ketidakcocokan koneksi *IP address* yang sudah terdaftar pada menu *server setting*, maka *system* menampilkan pesan kesalahan pada halaman dan *system* tidak dapat terkoneksi dengan modality.

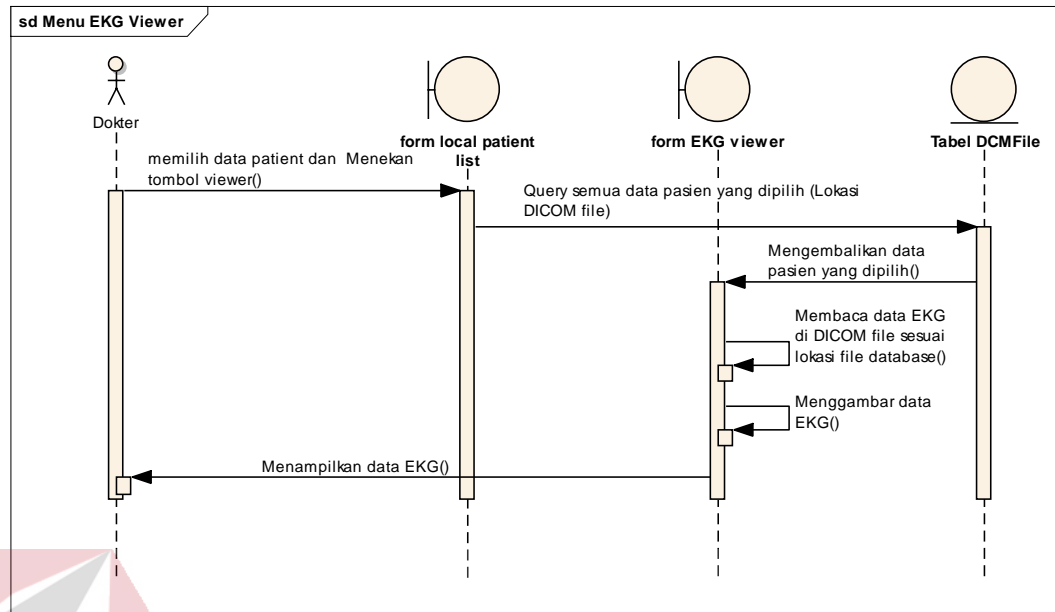
### 3.5.3.5 Perancangan Sequential Diagram



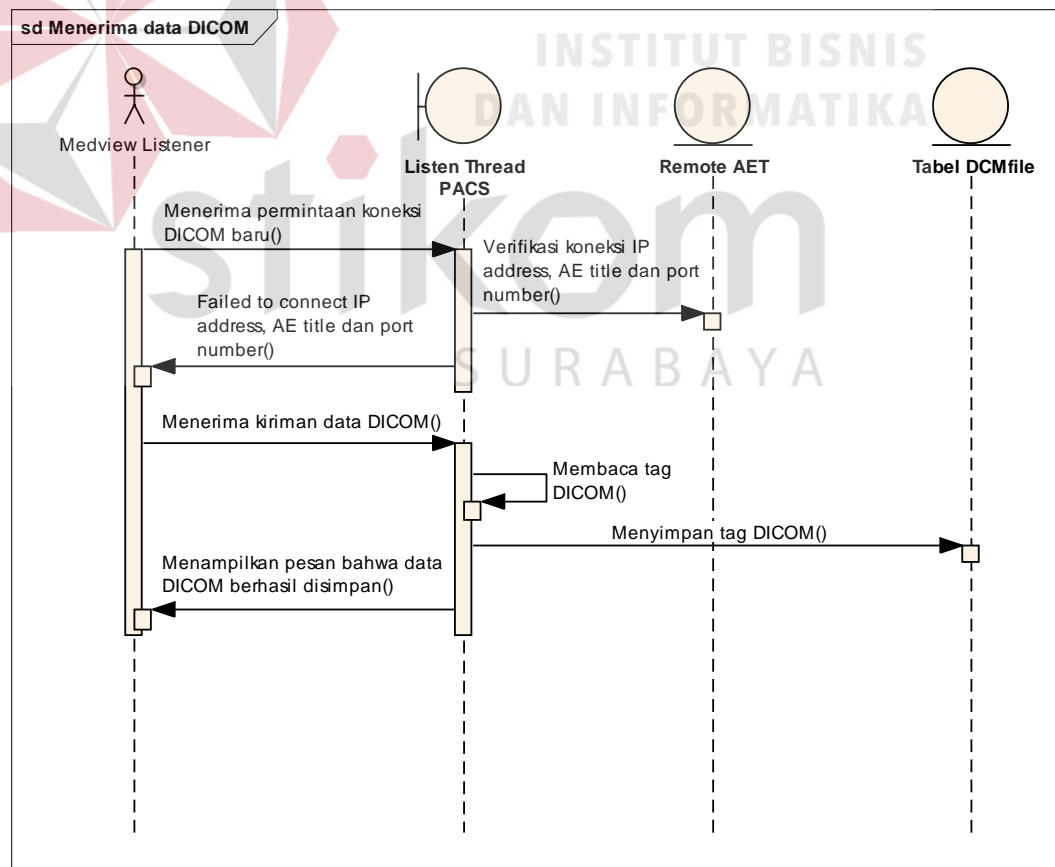
Gambar 3.25 Sequential Diagram Pacs Login



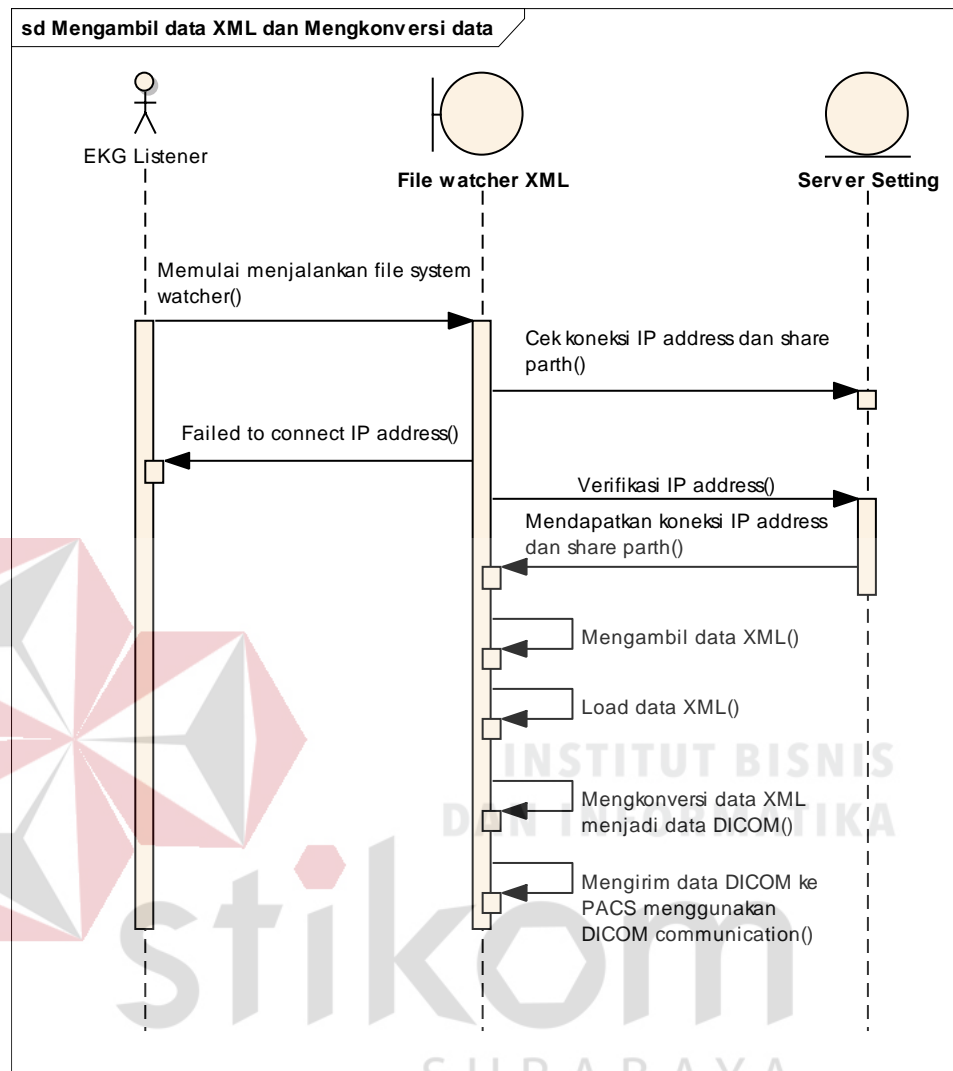
Gambar 3.26 Sequential Diagram Local Patient List



Gambar 3.28 Sequential Diagram EKG Viewer



Gambar 3.27 Sequential Diagram Menerima data DICOM



Gambar 3.29 Sequential Diagram Mengambil Data XML dan Mengkonversi data

### 3.5.3.6 Perancangan Struktur Tabel

#### a. Tabel DCMFile

Nama Tabel : DCMFile

Primary key : StudyUID, SeriesUID, InstanceUID

Foreign key : -

Fungsi : Menyimpan file DICOM

Tabel 3.3 Struktur Tabel DCMFile

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	SeriesUID	Varchar	255	Kode series
3	InstanceUID	Varchar	255	Kode instance
4	Modality	Varchar	10	Jenis modalitas
5	Filename	Text		Nama file
6	SeriesNumber	Varchar	255	Nomor series
7	FileLocation	Text		Lokasi file
8	DriveLetter	Varchar	5	Drive letter
9	DriveSerialNumber	Varchar	50	Nomor serial drive
10	IsLocked	Bit		Status penguncian
11	SOPClassUID	Varchar	255	Kode SOPClass
12	InstanceCreationDate	Datetime		Tanggal instance
13	InstanceCreationTime	Datetime		Waktu instance
14	StudyID	Varchar	255	Id studi
15	StudyStatusID	Varchar	50	Id status studi
16	PatientID	Varchar	255	Kode pasien

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
17	ModalitiesinStudy	Varchar	10	Modalitas pada studi
18	PatientName	Varchar	255	Nama pasien
19	PatientTimeOfBirth	Datetime		Tanggal lahir pasien
20	NameOfPhysiciansReading Study	Varchar	255	Nama radiolog
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	SeriesUID	Varchar	255	Kode series
3	InstanceUID	Varchar	255	Kode instance
4	Modality	Varchar	10	Jenis modalitas
5	Filename	Text		Nama file
6	SeriesNumber	Varchar	255	Nomor series
7	FileLocation	Text		Lokasi file
8	DriveLetter	Varchar	5	Drive letter
9	DriveSerialNumber	Varchar	50	Nomor serial drive
10	IsLocked	Bit		Status penguncian
11	SOPClassUID	Varchar	255	Kode SOPClass
12	InstanceCreationDate	Datetime		Tanggal instance
13	InstanceCreationTime	Datetime		Waktu instance
14	StudyID	Varchar	255	Id studi
15	StudyStatusID	Varchar	50	Id status studi
16	PatientID	Varchar	255	Kode pasien
17	ModalitiesinStudy	Varchar	10	Modalitas pada studi



No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
18	PatientName	Varchar	255	Nama pasien
19	PatientTimeOfBirth	Datetime		Tanggal lahir pasien
20	NameOfPhysiciansReading Study	Varchar	255	Nama radiolog
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	SeriesUID	Varchar	255	Kode series
3	InstanceUID	Varchar	255	Kode instance
4	Modality	Varchar	10	Jenis modalitas
5	Filename	Text		Nama file
6	SeriesNumber	Varchar	255	Nomor series
7	FileLocation	Text		Lokasi file
8	DriveLetter	Varchar	5	Drive letter
9	DriveSerialNumber	Varchar	50	Nomor serial drive
10	IsLocked	Bit		Status penguncian
11	SOPClassUID	Varchar	255	Kode SOPClass
12	InstanceCreationDate	Datetime		Tanggal instance
13	InstanceCreationTime	Datetime		Waktu instance
14	StudyID	Varchar	255	Id studi
15	StudyStatusID	Varchar	50	Id status studi
16	PatientID	Varchar	255	Kode pasien
17	ModalitiesinStudy	Varchar	10	Modalitas pada studi
18	PatientName	Varchar	255	Nama pasien

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
19	PatientTimeOfBirth	Datetime		Tanggal lahir pasien
20	NameOfPhysiciansReading Study	Varchar	255	Nama radiolog
21	ReferencedStudySequence	Varchar	255	Referensi studi
22	ReferencedPatientSequence	Varchar	255	Referensi pasien
23	ReferencedSeriesSequence	Varchar	255	Referensi series
24	AdmittingDiagnoseDescription	Varchar	255	Keterangan diagnosa
25	DerivationDescription	Varchar	255	Keterangan derivation
26	OtherPatientsIDs	Varchar	255	Kode pasien lainnya
27	OtherPatientsName	Varchar	255	Nama pasien lainnya
28	EthnicGroup	Varchar	255	Group etnis
29	Occupation	Varchar	255	Occupation
30	AdditionalPatientHistory	Varchar	255	Riwayat tambahan
31	PatientComments	Varchar	255	Komentar pasien
32	ContrastBolusAgent	Varchar	255	ContrastBolusAgent
21	ReferencedStudySequence	Varchar	255	Referensi studi
22	ReferencedPatientSequence	Varchar	255	Referensi pasien
23	ReferencedSeriesSequence	Varchar	255	Referensi series
24	AdmittingDiagnoseDescription	Varchar	255	Keterangan diagnosa
25	DerivationDescription	Varchar	255	Keterangan derivation

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
26	OtherPatientsIDs	Varchar	255	Kode pasien lainnya
27	OtherPatientsName	Varchar	255	Nama pasien lainnya
28	EthnicGroup	Varchar	255	Group etnis
29	Occupation	Varchar	255	Occupation
30	AdditionalPatientHistory	Varchar	255	Riwayat tambahan
31	PatientComments	Varchar	255	Komentar pasien
32	ContrastBolusAgent	Varchar	255	ContrastBolusAgent
33	RepetitionTime	Varchar	255	Tanggal repetisi
34	PatientsAge	Varchar	255	Usia pasien
35	PatientsSize	Varchar	255	Tinggi pasien
36	PatientsWeight	Varchar	255	Berat pasien
37	ImageDate	Datetime		Tanggal gambar
38	InstanceAvailability	Varchar	255	Ketersediaan instance
39	InstitutionalDepartmentName	Varchar	255	Nama departemen
40	StudyDate	Datetime		Tanggal studi
41	PatientSex	Varchar	10	Jenis kelamin pasien
42	PatientDateOfBirth	Datetime		Tanggal lahir pasien
43	PerformingPhysicianName	Varchar	255	Nama radiolog
44	ReferringPhysicianName	Varchar	255	Nama radiolog referensi
45	SeriesDate	Datetime		Tanggal series
46	SeriesTime	Datetime		Waktu series

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
47	AccessionNumber	Varchar	255	Nomor accession
48	InstitutionName	Varchar	255	Nama institusi
49	Laterality	Varchar	255	Laterality
50	Report	Text		Laporan
51	StudyDescription	Varchar	255	Keterangan studi
52	StudyTime	Datetime		Waktu studi
53	NumberOfSeriesInStudy	Varchar		Jumlah series
54	PhysicianOfRecord	Varchar	255	Radiolog
55	NumberOfImageInStudy	Integer		Jumlah gambar pada studi
56	NumberOfImagesInSeries	Integer		Jumlah gambar pada series
57	NumberOfFramesInImage	Integer		Jumlah frame pada gambar
58	StationName	Varchar	255	Nama alat
59	ImageNumber	Integer		Nomor gambar
33	RepetitionTime	Varchar	255	Tanggal repetisi
34	PatientsAge	Varchar	255	Usia pasien
35	PatientsSize	Varchar	255	Tinggi pasien
36	PatientsWeight	Varchar	255	Berat pasien
37	ImageDate	Datetime		Tanggal gambar
38	InstanceAvailability	Varchar	255	Ketersedian instance

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
39	InstitutionalDepartmentName	Varchar	255	Nama departemen
40	StudyDate	Datetime		Tanggal studi
41	PatientSex	Varchar	10	Jenis kelamin pasien
42	PatientDateOfBirth	Datetime		Tanggal lahir pasien
43	PerformingPhysicianName	Varchar	255	Nama radiolog
44	ReferringPhysicianName	Varchar	255	Nama radiolog referensi
45	SeriesDate	Datetime		Tanggal series
46	SeriesTime	Datetime		Waktu series
47	AccessionNumber	Varchar	255	Nomor accession
48	InstitutionName	Varchar	255	Nama institusi
49	Laterality	Varchar	255	Laterality
50	Report	Text		Laporan
51	StudyDescription	Varchar	255	Keterangan studi
52	StudyTime	Datetime		Waktu studi
53	NumberOfSeriesInStudy	Varchar		Jumlah series
54	PhysicianOfRecord	Varchar	255	Radiolog
55	NumberOfImagesInStudy	Integer		Jumlah gambar pada studi
56	NumberOfImagesInSeries	Integer		Jumlah gambar pada series
57	NumberOfFramesInImage	Integer		Jumlah frame pada gambar

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
58	StationName	Varchar	255	Nama alat
59	ImageNumber	Integer		Nomor gambar
60	ImageType	Varchar	255	Tipe gambar
61	ManufacturersModelName	Varchar	255	Nama model alat
62	SeriesDescription	Varchar	255	Keterangan series
63	BodyPartExamined	Varchar	255	Bagian tubuh
64	PatientOrientation	Varchar	255	Orientasi pasien
65	PatientPosition	Varchar	255	Posisi pasien
66	SmallestPixelValueInSeries	Varchar	255	Pixel terkecil
67	LargestPixelValueInSeries	Varchar	255	Pixel terbesar
68	ProtocolName	Varchar	255	Nama protokol
69	FrameOfReferenceUID	Varchar	255	Frame dari kode referensi
70	Manufacturer	Varchar	255	Nama vendor alat
71	AcquisitionDate	Datetime		Tanggal akuisisi
72	AqcuisitionNumber	Integer		Nomor akuisisi
73	SliceThickness	Varchar	255	SliceThickness
74	SpacingBetweenSlices	Varchar	255	SpacingBetweenSlices
75	ImagePositionPatient	Varchar	255	Posisi gambar
76	ImageOrientationPatient	Varchar	255	Orientasi gambar
77	SliceLocation	Varchar	255	Lokasi potongan
60	ImageType	Varchar	255	Tipe gambar
61	ManufacturersModelName	Varchar	255	Nama model alat

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
62	SeriesDescription	Varchar	255	Keterangan series
63	BodyPartExamined	Varchar	255	Bagian tubuh
64	PatientOrientation	Varchar	255	Orientasi pasien
65	PatientPosition	Varchar	255	Posisi pasien
66	SmallestPixelValueInSeries	Varchar	255	Pixel terkecil
67	LargestPixelValueInSeries	Varchar	255	Pixel terbesar
68	ProtocolName	Varchar	255	Nama protokol
69	FrameOfReferenceUID	Varchar	255	Frame dari kode referensi
70	Manufacturer	Varchar	255	Nama vendor alat
71	AcquisitionDate	Datetime		Tanggal akuisisi
72	AcquisitionNumber	Integer		Nomor akuisisi
73	SliceThickness	Varchar	255	SliceThickness
74	SpacingBetweenSlices	Varchar	255	SpacingBetweenSlices
75	ImagePositionPatient	Varchar	255	Posisi gambar
76	ImageOrientationPatient	Varchar	255	Orientasi gambar
77	SliceLocation	Varchar	255	Lokasi potongan
78	AcquisitionTime	Datetime		Waktu akuisisi
79	ImageTime	Datetime		Waktu gambar
80	DateReceived	Datetime		Tanggal diterima
81	Rows	Varchar	255	Baris
82	Columns	Varchar	255	kolom
83	PixelSpacing	Varchar	255	PixelSpacing

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
84	ImagerPixelSpacing	Varchar	255	ImagerPixelSpacing
85	PixelAspectRatio	Varchar	255	PixelAspectRatio
86	LossyImageCompression	Varchar	255	LossyImageCompression
87	EchoNumber	Varchar	255	EchoNumber
88	TransferSyntax	Varchar	255	TransferSyntax
89	ViewPosition	Varchar	255	ViewPosition
90	OverlayNumber	Integer		OverlayNumber
91	CurveNumber	Integer		CurveNumber
92	LookupTableNumber	Integer		LookupTableNumber
93	NumberOfStudyRelatedSeries	Integer		Jumlah series dari studies
94	NumberOfStudyRelatedInstances	Integer		Jumlah instance dari studies
95	NumberOfSeriesRelatedInstances	Integer		Jumlah instance dari series
96	SmallestImagePixelValue	Varchar	255	Pixel terkecil
97	LargestImagePixelValue	Varchar	255	Pixel terbesar
98	WindowCenter	Varchar	255	WindowCenter
99	WindowWidth	Varchar	255	WindowWidth
100	RescaleIntercept	Varchar	255	RescaleIntercept
101	RescaleSlope	Varchar	255	RescaleSlope
78	AcquisitionTime	Datetime		Waktu akuisisi



No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
79	ImageTime	Datetime		Waktu gambar
80	DateReceived	Datetime		Tanggal diterima
81	Rows	Varchar	255	Baris
82	Columns	Vacrhar	255	kolom
83	PixelSpacing	Varchar	255	PixelSpacing
84	ImagerPixelSpacing	Varchar	255	ImagerPixelSpacing
85	PixelAspectRatio	Varchar	255	PixelAspectRatio
86	LossyImageCompression	Varchar	255	LossyImageCompression
87	EchoNumber	Varchar	255	EchoNumber
88	TransferSyntax	Varchar	255	TransferSyntax
89	ViewPosition	Varchar	255	ViewPosition
90	OverlayNumber	Integer		OverlayNumber
91	CurveNumber	Integer		CurveNumber
92	LookupTableNumber	Integer		LookupTableNumber
93	NumberOfStudyRelatedSeries	Integer		Jumlah series dari studi
94	NumberOfStudyRelatedInstances	Integer		Jumlah instance dari studi
95	NumberOfSeriesRelatedInstances	Integer		Jumlah instance dari series
96	SmallestImagePixelValue	Varchar	255	Pixel terkecil
97	LargestImagePixelValue	Varchar	255	Pixel terbesar

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
98	WindowCenter	Varchar	255	WindowCenter
99	WindowWidth	Varchar	255	WindowWidth
100	RescaleIntercept	Varchar	255	RescaleIntercept
101	RescaleSlope	Varchar	255	RescaleSlope
102	ResacleType	Varchar	255	ResacleType
103	ReasonforStudy	Varchar	255	ReasonforStudy
104	StudyArrivalDate	Datetime		StudyArrivalDate
105	StudyArrivalTime	Datetime		StudyArrivalTime
106	SpecimenAccessionNumber	Varchar	255	Nomor accession spesimen
107	SpecimenSequence	Varchar	255	SpecimenSequence
108	SpecimenIdentifier	Varchar	255	SpecimenIdentifier
109	SpecimenTypeCodeSequence	Varchar	255	Tipe spesimen
110	SlideIdentifier	Varchar	255	SlideIdentifier
111	VerificationDateTime	Datetime		Waktu verifikasi
112	ConceptnameCodeSequence	Varchar	255	Nama konsep
113	CompletionFlag	Varchar	255	CompletionFlag
114	VerificationFlag	Varbinary	255	VerificationFlag
115	ContentSequence	Varchar	255	ContentSequence
116	PresentationLabel	Varchar	255	Label presentasi

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
117	PresentationDescription	Varchar	255	Keterangan presentasi
118	PresentationCreationDate	Datetime		Tanggal presentasi
119	PresentationCreationTime	Datetime		Tanggal pembuatan
120	PresentationCreatorName	Varchar	255	Nama pembuat presentasi
121	DestinationAE	Varchar	255	AE Tujuan
122	DoseSummationType	Varchar	255	DoseSummationType
102	ResacleType	Varchar	255	ResacleType
103	ReasonforStudy	Varchar	255	ReasonforStudy
104	StudyArrivalDate	Datetime		StudyArrivalDate
105	StudyArrivalTime	Datetime		StudyArrivalTime
106	SpecimenAccessionNumber	Varchar	255	Nomor accession spesimen
107	SpecimenSequence	Varchar	255	SpecimenSequence
108	SpecimenIdentifier	Varchar	255	SpecimenIdentifier
109	SpecimenTypeCodeSequence	Varchar	255	Tipe spesimen
110	SlideIdentifier	Varchar	255	SlideIdentifier
111	VerificationDateTime	Datetime		Waktu verifikasi
112	ConceptnameCodeSequence	Varchar	255	Nama konsep
113	CompletionFlag	Varchar	255	CompletionFlag
114	VerificationFlag	Varbinary	255	VerificationFlag

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
115	ContentSequence	Varchar	255	ContentSequence
116	PresentationLabel	Varchar	255	Label presentasi
117	PresentationDescription	Varchar	255	Keterangan presentasi
118	PresentationCreationDate	Datetime		Tanggal presentasi
119	PresentationCreationTime	Datetime		Tanggal pembuatan
120	PresentationCreatorName	Varchar	255	Nama pembuat presentasi
121	DestinationAE	Varchar	255	AE Tujuan
122	DoseSummationType	Varchar	255	DoseSummationType
123	StructureSetLabel	Varchar	255	StructureSetLabel
124	StructureSetDate	Datetime		StructureSetDate
125	StructureSetTime	Datetime		StructureSetTime
126	TreatmentDate	Datetime		TreatmentDate
127	TreatmentTime	Datetime		TreatmentTime
128	RTPlanLabel	Varchar	255	RTPlanLabel
129	RTPlanDate	Datetime		RTPlanDate
130	RTPlanTime	Datetime		RTPlanTime
131	NEWSEENStatus	Varchar	255	NEWSEENStatus
132	ReceiveOrigin	Varchar	255	ReceiveOrigin
133	ReceiveDate	Datetime		ReceiveDate
134	ReceiveTime	Datetime		ReceiveTime
135	LocalStudy	Varchar	255	Studi lokal
136	Folder	Varchar	255	folder

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
137	Archive	Varchar	255	Arsip
138	ArchiveStatus	Varchar	255	Status arsip
139	ReceiveOriginDescription	Varchar	255	ReceiveOriginDescription
140	GantryAngle	Varchar	255	GantryAngle
123	StructureSetLabel	Varchar	255	StructureSetLabel
124	StructureSetDate	Datetime		StructureSetDate
125	StructureSetTime	Datetime		StructureSetTime
126	TreatmentDate	Datetime		TreatmentDate
127	TreatmentTime	Datetime		TreatmentTime
128	RTPlanLabel	Varchar	255	RTPlanLabel
129	RTPlanDate	Datetime		RTPlanDate
130	RTPlanTime	Datetime		RTPlanTime
131	NEWSEENStatus	Varchar	255	NEWSEENStatus
132	ReceiveOrigin	Varchar	255	ReceiveOrigin
133	ReceiveDate	Datetime		ReceiveDate
134	ReceiveTime	Datetime		ReceiveTime
135	LocalStudy	Varchar	255	Studi lokal
136	Folder	Varchar	255	folder
137	Archive	Varchar	255	Arsip
138	ArchiveStatus	Varchar	255	Status arsip
139	ReceiveOriginDescription	Varchar	255	ReceiveOriginDescription
140	GantryAngle	Varchar	255	GantryAngle

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
123	StructureSetLabel	Varchar	255	StructureSetLabel
124	StructureSetDate	Datetime		StructureSetDate
125	StructureSetTime	Datetime		StructureSetTime
126	TreatmentDate	Datetime		TreatmentDate
127	TreatmentTime	Datetime		TreatmentTime
128	RTPlanLabel	Varchar	255	RTPlanLabel
129	RTPlanDate	Datetime		RTPlanDate
130	RTPlanTime	Datetime		RTPlanTime
131	NEWSEENStatus	Varchar	255	NEWSEENStatus
132	ReceiveOrigin	Varchar	255	ReceiveOrigin
133	ReceiveDate	Datetime		ReceiveDate
134	ReceiveTime	Datetime		ReceiveTime
135	LocalStudy	Varchar	255	Studi lokal
136	Folder	Varchar	255	folder
137	Archive	Varchar	255	Arsip
138	ArchiveStatus	Varchar	255	Status arsip
139	ReceiveOriginDescription	Varchar	255	ReceiveOriginDescription
140	GantryAngle	Varchar	255	GantryAngle
141	ReconstructionDiameter	Varchar	255	Diameter rekonstruksi
142	SpatialResolution	Varchar	255	Resolusi spasial
143	IPFrom	Varchar	255	Alamat IP pengirim
144	AEFrom	Varchar	255	Nama AE pengirim

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
145	IPTo	Varchar	255	Alamat IP tujuan
146	AETo	Varchar	255	Nama AE tujuan

### b. Tabel Login

Nama Tabel : Login

Primary key : Password

Foreign key : -

Fungsi : Menyimpan data Login

Tabel 3.4 Struktur Tabel Login

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	Username	Varchar	20	Username
2	Password	Varchar	15	Password
3	ID_user	int	5	ID

### 3.6 Coding

Setelah proses pendesainan, selanjutnya adalah proses implementasi desain yg sudah dibuat hingga menghasilkan sebuah aplikasi. EKG *viewer* merupakan aplikasi dekstop yang dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman visual basic.net 2010 dan database yang digunakan adalah Microsoft SQL Server 2008.

### 3.7 Testing

Pengujian program dilakukan untuk mengetahui apabila terjadi kesalahan pada program yang telah dibuat. Tahap ini terdapat metode pengujian perangkat yang dapat digunakan, yaitu: metode *black-box*.

### 3.7.1 *Black Box*

Aplikasi di *testing* dengan menggunakan metode *Black Box* Testing. Metode *Black Box* Testing dilakukan dengan melakukan *testing* kesesuaian komponen terhadap spesifikasi dari aplikasi (Romeo, 2003).

*Black Box* testing dilakukan untuk memastikan fungsi-fungsi utama EKG *viewer* berjalan dengan baik dan sesuai dengan harapan, yaitu :

- a. Aplikasi EKG *viewer* dapat berkomunikasi dengan *modality Treadmill* dan USG yang sudah mendukung standar DICOM 3.0.
- b. Aplikasi EKG *viewer* dapat berkomunikasi dengan *modality resting* EKG yang tidak berstandar DICOM 3.0.
- c. Aplikasi EKG *viewer* dapat mengubah data keluaran *modality resting* EKG yang berformat XML menjadi data berstandar DICOM 3.0. Aplikasi bernama *DICOM Sante Hex Viewer* digunakan untuk dapat membaca file berstandar DICOM 3.0 yang dihasilkan dan memastikan proses pemetaan data XML ke DICOM 3.0 telah berjalan dengan benar.
- d. Aplikasi EKG *viewer* bisa menampilkan data DICOM 3.0 di Medview® PACS. *Testing* ini juga memastikan bahwa grafik *wavefrom* yang digambarkan oleh EKG *viewer* berdasarkan data DICOM 3.0 telah benar, dengan cara mengkomparasi atau membandingkan *wavefrom* hasil EKG *viewer* dengan hasil *wavefrom* aplikasi yang bernama CharruaSoft.
- e. 6 fitur pada aplikasi EKG *viewer*, yaitu : (1) *Lead format*,(2) *Gain*,(3) *Grid Type*,(4), *Color* (5) *Caliper*, dan (6) *Zoom*, dapat berjalan sebagaimana mestinya.



### **3.8 Analisis Hasil Uji Joba**

Analisis hasil *testing* sistem bertujuan untuk menarik kesimpulan terhadap hasil-hasil *testing* yang dilakukan terhadap aplikasi EKG *viewer*. 5 fungsi utama yang diujikan pada EKG *viewer* sebagaimana telah disebutkan pada sub bab 3.7.1 harus berhasil sesuai dengan yang diharapkan secara keseluruhan, agar tujuan Rancang Bangun Aplikasi EKG *Viewer* dapat dikatakan telah tercapai.

### **3.9 Pelaporan**

Setelah melakukan analisis hasil uji joba maka langkah selanjutnya adalah membuat pelaporan dalam bentuk buku tugas akhir.

