

RANCANG BANGUN APLIKASI EKG VIEWER YANG TERINTEGRASI DENGAN MEDVIEW PACS STUDI KASUS RUMAH SAKIT NATIONAL HOSPITAL

Fredy Priyambodo¹⁾ Teguh Sutanto²⁾ Romeo³⁾

S1/Jurusan Sistem Informasi

Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

email: 1) fredypriyambodo92@gmail.com, 2) teguh@stikom.edu, 3) romeo@stikom.edu

Abstract: *National Hospital is a modern private hospital of international standard established in 2010 in Surabaya. National Hospital wants to integrate existing modality cardiology section with its PACS. There are three main problems in the integration process, namely: (1) PACS that there can not display the data waveform (DICOM 3.0 supplement 30), (2) there is a modality resting ECG is not standard DICOM 3.0 so it can not communicate directly with PACS, and (3) resting ECG output data in XML format instead of 3.0 DICOM supplement 30. The solution to this problem is the application of ECG viewer that is integrated with PACS. ECG viewer application can handle communication from the modality DICOM 3.0 standard, namely ultrasound and treadmills, as well as from the resting ECG modality that is not standard DICOM 3.0. Further, the application of ECG viewer can convert XML data output from the resting ECG modality into DICOM 3.0 standard supplements 30 and make PACS can display a graphic waveform of the standard DICOM 3.0 file supmen 30.*

Keywords: PACS, USG, Treadmill dan Resting ECG, ECG viewer, DICOM 3.0 suplemen 30.

Saat ini Rumah sakit National Hospital sudah memiliki Medview® Picture Archiving And Communication System (PACS) pada bagian radiologi. Medview® PACS tersebut dibeli dari perusahaan PT.Medix Soft. Medview® PACS adalah System yang digunakan untuk mengarsipkan dan mendistribusikan data citra medis yang menerima data dalam format DICOM.

Medview® PACS pada bagian radiologi sudah bisa diintegrasikan dengan beberapa modality medis seperti Magnetic Resonance Imaging (MRI), computerized tomography scanner (CT-Scan), Computed Radiography And Digital Radiography (CR/DR) dan Ultrasonography (USG). Selain memiliki bagian radiologi terdapat juga bagian kardiologi yang didalamnya terdapat 3 jenis modality medis seperti USG jantung, Treadmill jantung dan Resting EKG. Pada jenis modality USG jantung dan Treadmill jantung memiliki keluaran data dalam format DICOM 3.0 Supplement 30, Sedangkan untuk modality Resting EKG masih memiliki keluaran data dalam format XML.

Terdapat kebutuhan atau permasalahan pada rumah sakit National Hospital, agar 3 jenis modality pada bagian Kardiologi dapat diintegrasikan dengan Medview® PACS. Pada jenis modality USG jantung dan Treadmill jantung sudah bisa diintegrasikan dengan Medview® PACS karena data yang dikirim sudah dalam format DICOM 3.0 suplemen 30 yang keluaran datanya dalam bentuk waveform. Sedangkan pada jenis modality Resting EKG belum bisa diintegrasikan dengan Medview® PACS

Solusi untuk permasalahan yang dialami rumah sakit National Hospital adalah aplikasi EKG Viewer yang terintegrasi dengan Medview® PACS. Aplikasi EKG Viewer ini terdiri dari dua bagian yaitu mengkonversi data XML menjadi format DICOM 3.0

suplemen 30 untuk modality berjenis Resting EKG. Agar Medview® PACS bisa menampilkan data yang dikirim dari modality bagian kardiologi maka dibutuhkan pula penambahan fitur yaitu EKG viewer.

Pada penerapannya, aplikasi EKG Viewer ini menggunakan beberapa kajian teoritik, yaitu: Picture Archiving and Communication System (PACS), Digital Imaging And Communication In Medicine (DICOM), Elektrokardiogram (EKG), Lead EKG, kertas EKG dan DICOM 3.0 Suplemen 30 DICOM

Kajian teori yang pertama adalah PACS. PACS 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 (Alim, 2004).

DICOM 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.

Elektrokardiogram (EKG) adalah suatu gambaran dari potensial listrik yang dihasilkan oleh aktivitas listrik otot jantung. EKG ini merupakan rekaman informasi kondisi jantung yang diambil dengan elektrokardiograf yang ditampilkan melalui monitor atau dicetak pada kertas. Rekaman EKG ini digunakan oleh dokter ahli untuk menentukan kondisi jantung dari pasien Klabunde, R. E (2011).

Mesin EKG yang banyak digunakan di Indonesia, terdapat 12 lead: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, V6. Artinya jantung dilihat dari 12 sudut pandang (Busono, 2004).

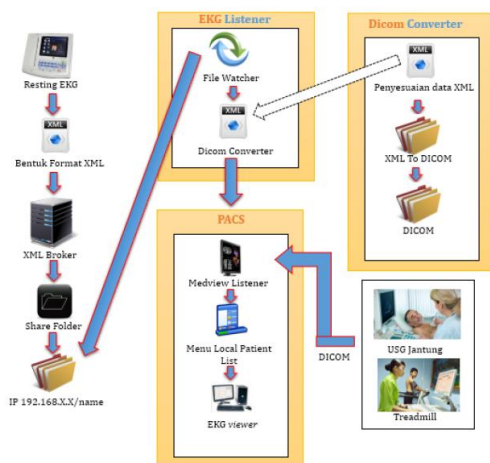
Kertas EKG merupakan kertas grafik yang terdiri dari garis *horizontal* dan *vertikal* berbentuk bujur sangkar dengan jarak 1 mm. (Wasluludin, S,2010) Garis yang lebih tebal (kotak besar) terdapat pada setiap 5 mm. Garis *horizontal* menggambarkan waktu (detik) yang mana 1 mm (1 kotak kecil) = 0,04 detik, 5 mm (1 kotak besar) = 0,20 detik. Garis *vertical* menggambarkan *voltase* yang mana 1 mm (1 kotak kecil) = 0,1 mV. Sinyal "kalibrasi" harus dimasukkan dalam tiap rekaman. Sinyal standar 1 mV harus menggerakkan jarum 1 cm secara *vertikal* yakni 2 kotak besar di kertas EKG. Dalam mesin EKG yang banyak digunakan di Indonesia, terdapat 12 *lead*: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, V6. Artinya jantung dilihat dari 12 sudut pandang.

Jurnal yang berjudul Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Supplement 30: *Waveform Interchange*. DICOM 3.0 suplemen 30 adalah Data yang digunakan untuk menyimpan EKG dalam bentuk *waveform* (gelombang). (Rosslyn,2000). Tambahan ini dikembangkan sesuai dengan proses pengembangan standar Komite DICOM. Termasuk perubahan pada Bagian 3, 4, 5, 6, dan 11 dari DICOM Standard (NEMA PS3). DICOM telah memiliki mekanisme dasar untuk pertukaran data gelombang, *Curve Informasi* Badan, yang digunakan dalam Object *Standalone Curve* Informasi dan dalam objek gambar komposit lainnya.

Konversi data XML menjadi data DICOM sudah dapat berjalan dengan lancar, hingga dapat ditampilkan pada aplikasi EKG viewer yang sudah berintegrasi dengan aplikasi *Medview®* PACS. Hasil dari pelaporan pembacaan citra medis, bisa disimpan dalam bentuk laporan PDF.

METODE

Perancangan Sistem



Gambar 1. Mekanisme Pemodelan EKG viewer yang diintegrasikan dengan *Medview®* PACS.

Terdapat 3 alur mekanisme pemodelan EKG viewer yang diintegrasikan dengan :

a. 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 Cardiosoft*, 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.

b. 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.
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.

c. 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 :

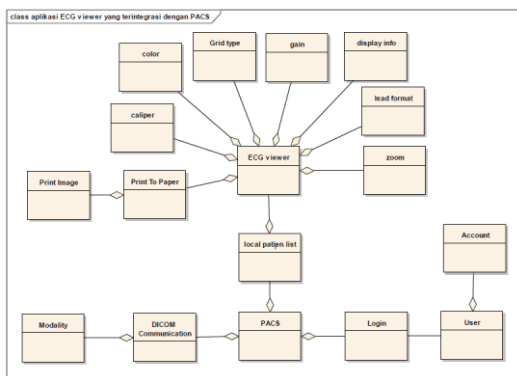
1. Menentukan nilai minimal dari *waveform*.
2. Menentukan nilai maksimal dari *waveform* + 1
3. Menentukan nilai tengah dari data *waveform* dengan cara nilai minimal + (Nilai maksimal+1) – nilai minimal / 2.

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

1. Jika nilai data (saat ini) \geq nilai tengah maka nilai data disesuaikan dengan rumus : nilai data (baru) = nilai data (saat ini) – (nilai maksimal+1).
2. 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 channel* dan *waveform samples*.

Domain model aplikasi EKG Viewer



Gambar 2 domain model aplikasi EKG viewer

Gambar 2 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 6 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 tpye*, 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

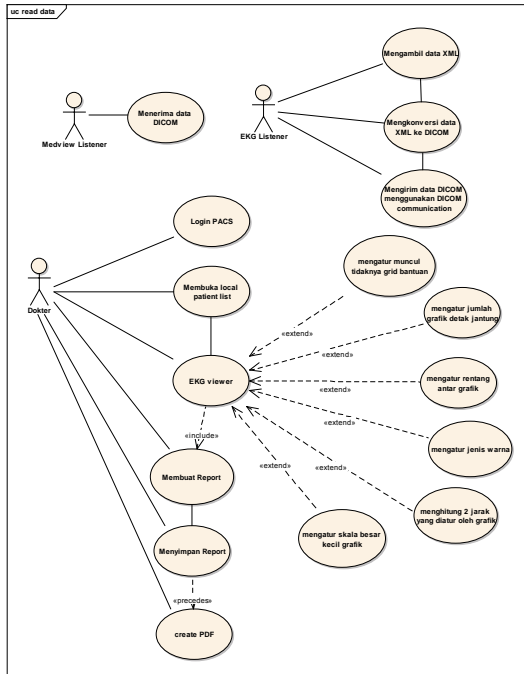
Fitur *caliper* digunakan untuk melakukan perhitungan waktu gelombang *waveform* dengan satuan *millisecond* (ms) terhadap area tertentu yang ditentukan oleh *user*. Terdapat 2 pilihan pada fitur *caliper*, yaitu *duration* dan *duration + uV*.

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*.

Usecase Diagram Report Server dan Report Client



Gambar 3 Usecase Read Data Aplikasi EKG viewer yang dintegrasikan dengan Medview® PACS

HASIL & PEMBAHASAN

Telah dilakukan *black box testing* terhadap fungsi-fungsi utama yang dibutuhkan oleh EKG viewer sebanyak 32 *test cases*. Berdasarkan hasil *testing* yang telah dilakukan, dapat dipastikan bahwa :

- a. Aplikasi EKG viewer telah dapat mengkonversi data XML dari *modality resting* EKG menjadi data standar DICOM 3.0 dan melakukan penerimaan data dari *modality resting* EKG ke Medview® PACS, yang diwakili oleh *test case* ID 1 sampai dengan *test case* ID 8.
- b. Aplikasi EKG viewer telah dapat melakukan penerimaan data dari *modality* USG dan *treadmill* ke Medview® PACS dengan standar komunikasi DICOM 3.0, yang diwakili oleh *test case* ID 11.
- c. Aplikasi EKG viewer dapat menampilkan data DICOM *waveform* dalam bentuk grafik, yang diwakili oleh *test case* ID 12
- d. 6 fitur pendukung tampilan grafis yang dimiliki oleh aplikasi EKG viewer, yaitu : (1) *Lead* format, (2) *Gain*, (3)

Grid type, (4) *color*, (5) *caliper*, dan (6) *Zoom*

Kemampuan Aplikasi EKG viewer untuk dapat menerima data dari *modality resting* EKG (non DICOM *communication*) dan menerima data dari *modality* USG dan *treadmill* (dengan menggunakan DICOM *communication*), serta dapat menampilkan data *waveform* dalam bentuk grafis dari file DICOM 3.0 yang diarsip oleh Medview® PACS menunjukkan bahwa aplikasi EKG viewer telah dapat berintegrasi dengan aplikasi Medview® PACS.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan testing dari Aplikasi EKG Viewer dapat dinyatakan bahwa aplikasi tersebut layak dipergunakan. Hal tersebut didukung oleh beberapa pertimbangan dibawah ini:

1. Aplikasi EKG viewer dapat berintegrasi dengan aplikasi Medview® PACS dan *modality* (USG jantung, *Treadmill* jantung dan *Resting* EKG)
2. Aplikasi EKG viewer telah dapat mengkonversi data XML keluaran *modality resting* EKG menjadi data berstandar DICOM 3.0.
3. 6 fitur pendukung tampilan grafis yang dimiliki oleh aplikasi EKG viewer telah berfungsi dengan benar.

SARAN

Untuk pengembangan aplikasi EKG Viewer yang terintegrasi dengan Medview® PACS, terdapat beberapa saran untuk pengembangan aplikasi selanjutnya. Beberapa saran yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Ke depannya *system* ini dapat dikembangkan lagi dalam bentuk *mobile application* berbasis *android*. Sehingga pemakai aplikasi dapat mengakses aplikasi ini di manapun dan kapanpun melalui *handphone*-nya.
2. Peningkatan pada sisi keamanan *system*, meliputi pemeliharaan *database*, *backup database*, dan pemeliharaan aplikasi agar dapat digunakan dengan lebih baik.

DAFTAR RUJUKAN

Alim, A.M. 2004. *PACS And Imaging Informatics Basic Principles And Applications*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.

Busono, P., Susanto, E., Wiwie., dan Sadeli Y., 2004, *Algoritma Untuk Deteksi QRS Sinyal ECG*, Prosiding Semiloka Teknologi Simulasi dan Komputasi serta Aplikatsi.

Dumas, Joseph A., Redish, Janice C. 1999. *A Practical Guide to Usability Testing*. Portland: Intellect.

Huang, H.K. 2004. *PACS and Imaging Informatics Basic Principles And Applications*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

John plerce, A.M., 2006. *Extensible Markup Language (XML) by example*, Yogyakarta.

Klabunde, R.E. 2011. *Identifikasi kelainan Jantung Menggunakan Pola Citra Digital Elektrokardiogram*. Lancaster: Pearson Education.

NEMA, 2007. *Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM)*. National Electronic Manufacturer Associations. Virginia.

Romeo. 2003. *Testing dan Implementasi Sistem Edisi Pertama*. Surabaya: STIKOM.

Rosslyn. 2000. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) Supplement 30: Waveform Interchange*. DICOM 3.0

, S. 2010, *Klasifikasi Pola Sinyal Elektrik Jantung Pada Elektrokardiograf (EKG) Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Berbasis Metode Backpropagation*, Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.