

Kemungkinan Penggunaan Smartphone Untuk Pengolah Gambar Medis

David Habsara Hareva

Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pelita Harapan
Tangerang, Indonesia

Tel :087821 284886, 021-5460901 ext. 2316 Fax :0215460910

david.hareva@uph.edu

Abstrak

Di negara maju dokter pengguna smartphone mencapai 72%. Fakta ini memberi kesempatan kepada para pengembang untuk membuat aplikasi dibidang kesehatan menggunakan smartphone. Smartphone, perangkat genggam yang sangat ringan dan kompak juga multifungsi, dapat digunakan oleh paramedis dalam melakukan pekerjaan rutin, tidak terkecuali pengolah gambar medis. Tahap awal penelitian ini, perkembangan smartphone baik teknologi, kemampuan dan keterbatasan implemetasi terhadap aplikasi radiologi yang berhubungan dengan pengolah gambar medis diamati.

Kata kunci : *medical image processing, smartphone, radiologi*

1. Pendahuluan

Penggunaan gambar medis sebagai dasar pemeriksaan suatu penyakit semakin meningkat. Tetapi hal ini tidak disertai dengan meningkatnya tenaga ahli dibidang radiologi, sehingga permintaan layanan ini cukup tinggi. Kenyataan ini bisa menyebabkan keterlambatan diagnosa dan ketidakakuratan interpretasi. Selain itu rutinitas dokter yang sering berpindah tempat bisa menjadi penyebab kurangnya efektifitas kerja. Padahal diajag pertemuan para dokter yang bergelut pada bidang sama, kesempatan untuk bertukar pendapat mengenai gambar medis sangat terbuka luas, sehingga ketersediaan berkas gambar medis pada saat itu sangatlah diperlukan.

Perangkat yang ringan, kompak, dan cepat dalam menampilkan gambar medis pun merupakan kebutuhan yang mendesak. Laptop (netbook) atau tablet PC (galaxy tab, iPad, Playbook, dan lainnya) merupakan peralatan yang mudah dibawa, tetapi peralatan tersebut tidaklah selalu dibutuhkan sehingga faktor kemungkinan tidak terbawa adalah sangat besar. Untuk mengatasi ketersediaan data (memory, download), mudah dan cepat dalam menampilkan gambar, mampu menangani pengolahan gambar digital serta pemindahan data, kandidat yang paling tepat saat ini adalah smartphone.

Cikal bakal smartphone adalah penggabungan keunggulan fungsi Personal Digital Assistance (PDA) dengan mobile phone. Keistimewaan perangkat ini adalah tingginya kecepatan prosesor, grafik yang handal, besarnya ukuran memori internal dan eksternal, kamera dan layar sentuh resolusi tinggi, navigasi GPS (global positioning system), Wi-fi, dan akses mobile broadband; operating system (OS) multitasking pun semakin matang, diantaranya Sysmbian OS, Blackberry OS, Windows Mobile, Apple iOS, Google Android, Maemo, dan distribusi Linux; dilengkapi dengan aplikasi perkantoran yang cocok dengan komputer OS yang umum digunakan.

Hal ini memicu permintaan yang tinggi terhadap smartphone. Manhattan Reserch (pertengahan 2010) menemukan 72% dokter mempunyai smartphone atau PDA. Chilmark Reserch menemukan 22% dokter memiliki iPad (akhir 2010). Penemuan oleh PricewaterhouseCooper setelah mengadakan survei, dokter menggunakan peralatan milik perseorangan untuk solusi perawatan kesehatan [1].

Penelitian dan pengembangan untuk pengolah gambar medis berkembang sedemikian cepat. Peralatan yang banyak digunakan adalah desktop PC, tablet PC, laptop, dan alat khusus pengolah gambar digital. Sedangkan pengembangan dan implemetasi pada smartphone masih terbilang sangat sedikit, hal ini terjadi seiring berkembangnya

teknologi smartphone yang cepat berubah dan regulasi pemakaian smartphone dibidang medis yang belum mendapatkan pengakuan secara hukum.

2. Sumber dan Pengolahan Gambar Medis

Gambar/citra medis diperoleh dari peralatan medis, radiography, magnetic resonance imaging (MRI), nuclear medicine, photo acoustic imaging, breast thermography, computed tomography (CT), dan ultrasound. Pencitraan pada tubuh manusia ini dilakukan oleh bagian radiologi, spesialisasi medis yang menggunakan teknologi pencitraan untuk mendiagnosa dan mengobati penyakit.

Konvensional radiografi menggunakan media film untuk menyimpan hasil foto x-ray, dan cara ini masih banyak digunakan walaupun media elektronik telah tersedia, sebut saja digital radiografi. Untuk dapat melakukan pengolahan citra pada media film (gambar analog), digitalisasi citra dilakukan, dengan menggunakan sensor kamera untuk mengubah analog output menjadi citra digital. Salah satu contoh perangkat digitalisasi adalah Scanner. Teknologi yang lebih modern adalah PACS (Picture Archiving and Communication System). Terdapat empat penggunaan PACS: menggantikan salinan manual media film ke salinan digital, akses gambar dari jarak jauh atau terencil (teleradiologi), integrasi elektronik image dengan sistim automasi medis, seperti Hospital Information System (HIS), Electronics Medical Record (EMR), Practice Management Software, dan Radiologi Information System (RIS), dan yang terakhir radiology workflow management [2].

Pegolahan gambar medis secara umum dapat dikelompokkan menjadi 5 bagian, perbaikan citra (penyesuaian cahaya, peningkatan kontras, meratakan citra, konvolusi, filter area frekuensi), pemulihan citra (koreksi fotometric, filter inversi), analisis citra (segmentasi, ekstrasi, obyek klasifikasi), kompresi citra (keuntungan dan kerugian kompresi), citra tomografi, 3-D reconstruction) [1].

3. Spesifikasi Perangkat Keras Smartphone

Agar smartphone dapat digunakan sebagai pengolah gambar medis, ada beberapa syarat yang harus dipertimbangkan termasuk tampilan gambar, pemindahan gambar, kuat cahaya, kontras, color depth, pengiriman gambar, penyimpanan, dan perangkat lunak. Standar yang digunakan untuk pengolahan gambar medis mengikuti teleradiologi praktis yang dibuat American College of Radiology (ACR).

Tampilan gambar. Menurut ACR, gambar medis dengan sumber computed tomografi (CT), magnetic resonance (MR), ultrasound (US), nuclear medicine (NM), digital fluorografi (DF), dan digital angiografi (DA), harus minimum menyediakan ukuran matrik 512x512 dengan kedalaman 8-piksel (256 tingkat keabuan) untuk tanpa adanya kehilangan ukuran matrik dan bit depth pada tampilan akibat manipulasi data. Resolusi layar smartphone kini melebihi resolusi 800x480 piksel. Tinggi layarnya telah mencapai 854 piksel dan lebar 480 piksel (table 1), masih terdapat kekurangan 32 piksel untuk mencapai lebar piksel 512. Gambar harus diatur agar cocok dengan ukuran penuh layar melalui dukungan panning. Ukuran layar bervariasi antara 3 sampai 5 inchi. Semakin besar layar semakin baik tampilan gambarnya, yang dikuasai oleh iPad 2 sebesar 10 inchi. Kedalam warna bisa mencapai 16 bit, 18 bit atau 24 bit, menyediakan tingkat keabuan 40 sampai 256 warna.

Kuat cahaya/Brightness. Intensitas tampilan suatu kuat cahaya ditentukan oleh jumlah emisi cahaya, diukur dalam kandela per meter kuadrat. Untuk smartphone, semakin besar kuat cahaya semakin baik. Beberapa smartphone mempunyai kontrol otomatis terhadap kuat cahaya untuk mencegah terlalu terang atau gelap yang dapat menyebabkan sakit pada mata. Kuat cahaya yang terbaik dimiliki iPhone4, maksimum kuat cahaya bisa dua kali lebih terang dari HTC Droid Incredible, 536 cd/m² lawan 236 cd/m².

Kontras. Perbedaan antara titik paling gelap dan terang pada tampilan disebut juga kontras. Kontras menjadi sangat penting karena semakin besar rasio kontras, semakin jelas bagian gelap atau terang suatu gambar. iPhone 4 dan Droid X mempunyai kontras yang hampir mirip (1097 dan 1071), sedangkan HTC EVO 4G mempunyai kontras yang lebih rendah setengahnya sebesar 649. HTC Droid Incredible ternyata tidak terlalu

terang, tetapi mempunyai tingkat titik gelap paling rendah 39,373. Hal ini terjadi karena perbedaan teknologi tampilan menggunakan OLED (organic light emitting diode) yang berlawanan dengan tampilan LCD (liquid crystal display). Jadi walaupun susah melihat diluar ruangan, tetapi di dalam ruangan kontrasnya sangat baik.

Color Depth. Besarnya informasi data warna yang dapat ditampilkan. Kemampuan sebuah alat digital untuk menampilkan warna-warna ini diukur dalam satuan bit. Semakin banyak tampilan bit semakin banyak informasi warna yang dapat ditampilkan. Saat ini paling banyak tampilan warna 16 bit ($2^{16} = 65,536$ warna) atau warna 24 bit (16,777,216 warna). iPhone 4 sangat baik untuk kategori ini karena dapat menampilkan warna 24-bit. Motorola Droid X juga menawarkan warna 24-bit, sayangnya tidak untuk tampilan kumpulan foto, karena aplikasinya tidak mendukung untuk warna 24-bit. Hal ini juga terjadi pada HTC EVO dan HC Droid Incredible yang hanya terbatas menampilkan warna 16-bit.

Penyimpanan. Gambar digital radiologi mempunyai array dua dimensi integer positif $f(x,y)$, dimana $1 \leq x \leq M$ dan $1 \leq y \leq N$, M dan N mewakili bilangan baris dan kolom pada gambar (tinggi dan lebar gambar). Standar penyimpanan gambar digital radiologi adalah DICOM (Digital Imaging and communication in Medicine), disebut gambar DICOM. Gambar tersebut disimpan dalam 10, 12, 16 bit per piksel, yang menghasilkan tingkat keabuan 65.536 warna. Sejak perangkat keras (kartu dan tampilan grafis) komputer modern menggunakan warna 24 bit, mewakili tingkat keabuan 16.777.216 warna, transformasi 24 bit gambar DICOM ke 16 bit pada sistem grafik diperlukan. Ukuran file DICOM sangat bervariasi. Table 3 menunjukkan ukuran file gambar DICOM secara umum. Penyimpanan data pada smartphone bukanlah suatu masalah, penyimpanan eksternal pada kartu memori flash mencapai 32 GByte. Artinya, satu kartu memori smartphone dapat menyimpan sampai ratusan arsip CT.

Pengiriman gambar. Dengan fasilitas protokol IP yang terdapat pada jejaring mobile phone, memungkinkan smartphone untuk mengakses Internet lewat browser, e-mail, atau layanan jaringan lainnya. Pengiriman gambar dari server PACS ke smartpone dilakukan melalui protokol TCP/IP: DICOM, HTTP, FTP, SMTP, atau protokol lainnya. Penerapan aplikasi mobile menggunakan protokol DICOM telah ada, dimana gambar DICOM secara otomatis diambil dari server PACS, tetapi cara ini cukup rumit, sehingga menyulitkan bagi para pengembang. Alternatif lain adalah menggunakan protokol HTTP. Keuntungan penggunaan protokol ini selain mudah, layanan web browser mendukung gambar DICOM melalui metode WADO – metode dasar web untuk mendapatkan gambar dari arsip PACS menggunakan protokol HTTP/HTTPS. Dengan layanan WADO ini, arsip PACS dapat dikirim berdasarkan permintaan HTTP browser, gambar snapshot DICOM dengan penetapan W/L khusus dalam format yang dapat dibaca oleh web browser (JPEG, PNG, TIFF, GIF, BMP). Kecepatan pengiriman file bervariasi tergantung tipe jaringan nirkabel, seperti jarak dekat: Bluetooth (2 Mbps) dan Wi-Fi (54 Mbps), jarak jauh: HSDPA (14 Mbps), EDGE (400 kbps) dan GPRS (114 kbps). Table 2 menunjukkan kecepatan pengiriman dari gambar serial MR dan CT, diambil dari metode WADO pada mobile phone HTC TyTN, sebagai serial gambar berformat JPEG dengan sedikit penurunan dengan level kualitas $Q=75$ [2].

4. Pengembangan Perangkat Lunak Smartphone

Ada dua metode pembuatan aplikasi yang berkembang saat ini, yaitu berbasis mobile OS dan berbasis web browser.

Berbasis mobile OS. Penyebaran pengguna smartphone untuk kawasan Eropah, Asia, dan Amerika tidaklah sama (gambar 1), hal ini berpengaruh juga kepada pengembangan piranti lunaknya [1]. Pertanyaannya adalah smartphone tipe apa yang saat ini atau yang akan digunakan oleh para radiolog? Pertanyaan tersebut tidak akan pernah terjawab ketika tiap saat perangkat baru terus bermunculan, dengan tawaran teknologi yang lebih menggiurkan dari kompetitornya. Jadi pengembangan aplikasi ini seharusnya didasarkan pada perangkat yang mempunyai karakteristik terbaik menyajikan gambar DICOM, atau platform yang menyediakan developer tools terbaik. Mungkin, tujuan utama dalam membuat aplikasi adalah membaca file DICOM, dimana tantangan utama pembuatan program adalah perbedaan teknik kompresi gambar (RLE, JPEG, JPEG2000).

Bila aplikasi dibangun menggunakan bahasa C atau Java, komunitas open source menyediakan toolkit yang dapat mempercepat proses pengembangan aplikasi (contohnya DICOM Offis toolkit dan PixelMed java DICOM Toolkit).

Berbasis web-browser. Teknologi web-browser semakin populer sejak mobile phone mempunyai kemampuan menjalankan tugas kompleks dan dinamis [2]. Pengembangan aplikasi web-browser adalah cara terbaik untuk membawa gambar radiologi pada smartphone terkini, karena:

- dukungan teknologi web dan HTML 5 untuk penyimpanan gambar, manipulasi gambar dinamis, penerapan bermacam-macam filter, disertai ECMAScript untuk mengolah gambar pada klien;
- dukungan XMLHttpRequest untuk pengambilan gambar;
- dukungan Cascading Style Sheet untuk merubah ukuran image, panning dan pengembangan UI;
- dukung scalable Vector Graphics untuk menggambar vektor pada citra (catatan, pengukuran, dll.)
- dapat menangani kumpulan data yang besar (memuat halaman web berukuran besar, menampilkan video streaming);

Pertanyaan utama adalah bagaimana gambar-gambar tersebut dapat diambil dari server PACS? Sejak web browser tidak mendukung protocol DICOM, gambar harus diubah menjadi format JPEG/PNG/TIFF/GIF. Dengan layanan WADO hal tersebut dapat diatasi. Mendukung standar DICOM dalam kondisi data kompresi yang bisa dan tidak dapat diubah kembali;

5. Smartphone sebagai pengolah gambar medis

Kembali kepada tujuan dari penelitian ini adalah untuk memastikan kemungkinan penggunaan smartphone dalam mengolah gambar digital untuk keperluan medis. Penggunaan smartphone tidak bisa terlepas dari leluhurnya PDA. PDA yang dirilis tahun 1986 ini mulai digunakan dalam penelitian di bidang kesehatan sebagai informasi medis, pengumpul data dan media konsultasi, pelatihan dan pembelajaran, intervensi medis, sistem pendukung, informasi pasien, resep obat (2000-2008) [3]. Beberapa studi menunjukkan bahwa PDA digabungkan dengan jaringan nirkabel, pengolah dan analisis citra dapat digunakan sebagai tele-konsultasi medis (2004-2007) [1].

Smartphone pertama kali dirancang tahun 1992 oleh IBM Simon. Digunakan dalam penelitian kesehatan sebagai buku pegangan dan referensi medis, rekam medis elektronik, sistem pendukung rawat jalan, self-management penyakit paru-paru, telemedis konsultasi bedah, data real-time pembuluh darah dan jantung, rehabilitasi penyakit stroke dan cardiac, mengontrol penyakit diabetes, kencing manis, perasan sakit (2004-2011) berdasarkan daftar journal PubMed.

Yayasan Osirik membuat aplikasi mobile radiologi dinamakan Osirik iPhone pada pertengahan tahun 2008. Hal ini memberikan kesempatan luas kepada tiap kalangan, bukan hanya kelompok kecil peneliti sebagai pemakai perangkat lunak non-komersial. Aplikasi ini digunakan sebagai media penampil gambar digital dan media komunikasi dengan jaringan protokol DICOM [4], yang mempunyai kemampuan berintegrasi dengan server PACS. Evaluasi untuk membandingkan penggunaan smartphone dengan komputer dekstop dalam menelaah gambar medis pada komunitas radiologi pun dilakukan oleh kelompok RSNA 2008. Keakuratan interpretasi pada gambar radiografi trauma appendikular pada Iphone cukup tinggi (93-98%). Identifikasi menggunakan aplikasi Osirik Iphone terhadap penderita akut apendisitis sangat akurat (99%), hanya satu kesalahan dari 75 interpretasi. Dublin Research membandingkan keakuratan penggunaan PDA (Dell Axim dan Apple iPod Touch) dengan Viewsonic VG810 LCD monitor (1024x1280 piksel, 18 inchi) untuk menganalisa posteroanterior wrist dan potongan citra CT otak. Alhasil tidak ada perbedaan yang signifikan untuk akurasi pembacaan yang dilakukan baik pada iPod Touch maupun LCD monitor [5]. Sekelompok peneliti dari Yunani mengembangkan aplikasi teleradiology untuk memonitoring pengolahan gambar medis dari pasien dari jarak jauh menggunakan remote video dan still image diatas jaringan GPRS (171Kbps). Maksimum waktu pengiriman sekitar 30 sec untuk ukuran gambar 512 x 512 (tingkat keabuan 8 bit), yang dapat disetujui secara medis . Para teknik komputer di Washington

University awal tahun 2009 menciptakan ultrasound menggunakan smartphone lewat protokol USB probe. Aplikasi ini kompatibel dengan Microsoft Windows Mobile phones. Alat ini akan digunakan untuk memeriksa ginjal, liver, kandung kemih, mata, prostate dan saluran kencing, biopsi, dan sistem pembuluh darah [1].

6. Regulasi medis penggunaan smartphone di bidang radiologi

Sebelum digunakan, setiap peralatan medis harus mendapatkan izin dari US Food and Drug Administration (FDA). Definisi peralatan medis adalah suatu peralatan, perlengkapan, alat mesin, penemuan alat, implant, in vitro reagent, atau yang sejenis yang dimaksudkan untuk mendiagnosis penyakit atau kondisi lain. Peralatan medis ini diatur oleh FDA Center for Devices and Radiological Health (CDRH) [2]. Diawali tahun 2010, CDRH melarang penggunaan aplikasi Mobile MIM dari Cleveland untuk melihat gambar medis dan Apple iPhone dengan perpaduan fungsi dari piranti lunak. Aplikasi ini secara mendasar tidak dianggap sama dengan peralatan standar [2]. Setahun kemudian, pada awal Februari 2011, FDA mengizinkan penggunaan Apple iPod dan iPad untuk melihat gambar medis menggunakan aplikasi MobileMIM. Aplikasi tersebut pertama kali diizinkan oleh FDA tidak hanya melihat gambar medis, tetapi melakukan diagnosis berdasarkan hasil CT, MRI, dan nuclear medicine technology, seperti positron emission tomography (PET). Aplikasi mobile ini tidak dimaksudkan untuk mengganti secara keseluruhan penggunaan workstation, indikasinya hanya digunakan bila tidak ada akses ke workstation.

7. Diskusi

Smartphone yang tersedia saat ini mempunyai spesifikasi resolusi layar 480 x 800, dengan lebar display 4-5 inchi, layar dengan warna 24 bit, dengan titik keabuan 256, tipe layar AMOLED atau LCS, kecepatan processor mencapai 1 Ghz, besar penyimpanan 256RAM, 32 GB external, akses Wifi 54 Mbps (jarak dekat), HSDPA 7,2 Mbps (jarak jauh). Perangkat smartphone terkini secanggih komputer dekstop beberapa tahun lalu. Hanya pengembangan perangkat lunak yang mempunyai keterbatasan yang disebabkan pengembangan mobile OS mengikuti perkembangan perangkat, sehingga pengembangan piranti lunak dapat diarahkan ke mobile web browser. Aplikasi yang telah diakui pemakainnya untuk radiology oleh FDA tersedia pada Apple iPhone dan iPad. Besar kemungkinan platform lain yang mengembangkan aplikasi medis akan mengikuti jejak mereka.

References

Journal:

- [1] Boulos MN, Wheeler S, Tavares C, Jones R. How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX. *Biomed Eng Online*. 2011; 10:24.
- [2] Lyles CR, Harris LT, Le T, Flowers J. Qualitative evaluation of a mobile phone and web-based collaborative care intervention for patients with type 2 diabetes. *Diabetes Technol Ther*. 2011; 13(5):563-9.
- [3] Lindquist AM, Johansson PE, Petersson GI. The use of the Personal Digital Assistant (PDA) among personnel and students in health care: a review. *J Med Internet Res*. 2008; 10(4):e31.
- [4] Choudhri AF, Radvany MG. Initial experience with a handheld device digital imaging and communications in medicine viewer: OsiriX mobile on the iPhone. *J Digit Imaging*. 2011;24(2):184-9.
- [5] Rachel JT, John TR, Mark FM, Michael G. Diagnostic Efficacy of Handheld Devices for Emergency Radiologic Consultation. *AJR*. 2010; 194:469–474.

Proceeding:

- [1] Dionisis C, Antonis D, Koralia S, Menelaos M. PDA-based system with teleradiology and image analysis capabilities. *Proceedings of the 29th Annual International Conference of the IEEE EMBS France*. 2007.
- [2] I. Drnasin, G. Gogic, K. Drnasin. Smartphone web radiology. *Proceedings of CARS*. Geneva, Switzerland. 2010.
- [3] Georgiadis P, Konstantinos AB, et. al, A smartphone-based Teleradiology system, 4th European Symposium on Biomedical Engineering. University of Patras, Greece. 2004.

Textbooks:

- [1] Geoff dougherty. Digital Image Processing for Medical Applications. Cambridge: Cambridge University press. 2009.
- [2] H.K. Huang. PACS and Imaging Informatics. Wiley-Liss, 2004.

Reports

- [1] Gregg M. Point of Care Communications for Physicians. Spyglass Consulting Group, Report. Juli 2010.

Internet:

- [1] The Ultrasound Smartphone, <http://www.genesis-ultrasound.com/Ultrasound-smartphone.html>, diakses 9 Sept 2011.
- [2] US Food and Drug Administration, available on: www.fda.gov FDA clears first diagnostic radiology application for mobile devices, <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm242295.htm>, Feb. 4, 2011