

TEKNOLOGI CITRA UNTUK PENINGKATAN KUALITAS HIDUP YANG LEBIH BAIK

Budi Sugandi

Batam State Polytechnics

Electrical Engineering Department

Parkway Street, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: budi_sugandi@polibatam.ac.id

Abstrak

Kemajuan teknologi yang begitu pesat di segala aspek kehidupan berimbas kepada kualitas hidup manusia itu sendiri. Di berbagai bidang kehidupan tidak akan lepas dari sentuhan teknologi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas kehidupan manusia. Salah satu yang mendapat perhatian dari para peneliti adalah teknologi citra digital. Teknologi citra digital tidak hanya diaplikasikan untuk sistem keamanan pada tempat-tempat tertentu, tetapi juga banyak diaplikasikan di dunia kedokteran. Dengan kemajuan peralatan pindai kesehatan seperti X-ray, CT scanner, MRI, maupun USG, menjadikan tantangan tersendiri bagi para dokter, radiolog dan juga para peneliti untuk lebih mengoptimalkan penggunaan teknologi citra dalam memudahkan proses diagnose. Dalam artikel ini akan dibahas beberapa jenis citra termasuk citra untuk radiologi dan juga beberapa aplikasi dari citra tersebut.

Kata kunci: citra digital, sistem keamanan, radiologi

Abstract

Technological advancement in all aspect of life affected the quality of life of human being. The development of technology itself aimed to improve the standard of quality of life. One of area concerned by some researchers is development of digital imaging technology. The digital imaging technology not only can be applied on security system in certain place but also can be applied in medical technology. By advancement of medical scanner appliances such as X-Ray, CT scanner, MRI and USG, it becomes the challenge for any researcher, medical doctor, or radiology doctor to optimize the use of the digital imaging technology in order to ease the diagnosis. This paper described some of imaging type including imaging for radiology and some application of the image.

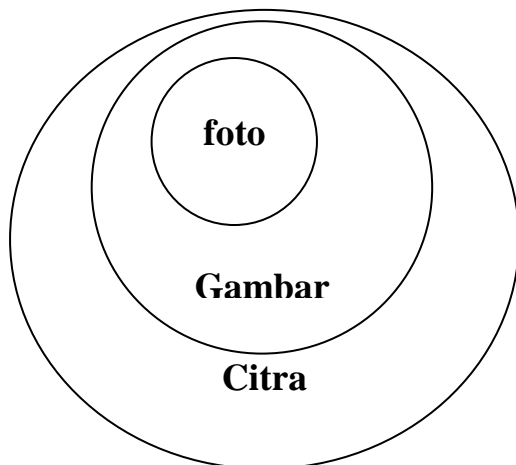
Keywords: digital image, security system, radiology

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi yang begitu pesat di segala aspek kehidupan berimbas kepada kualitas hidup manusia itu sendiri. Di berbagai bidang kehidupan tidak akan lepas dari sentuhan teknologi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas kehidupan manusia. Salah satu yang mendapat perhatian dari para peneliti adalah teknologi citra digital. Teknologi citra digital berkembang begitu pesat dan banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti sistem keamanan rumah, *machine-vision system* di industri untuk sorting produk maupun deteksi kecacatan produk, sistem keamanan di tempat-tempat yang memerlukan keamanan khusus. Selain itu, teknologi citra pun banyak membantu para dokter dan para radiologi dalam mendiagnosa suatu penyakit. Jenis citra yang digunakan untuk kepentingan diagnose penyakit ini merupakan jenis citra khusus yang dihasilkan dari peralatan medis dari berbagai modaliti seperti X-ray, USG (*Ultrasonography*), CT (*Computed Tomography*)

scanner, MRI (*Magnetic Resonance Imaging*), PET (*Positron emission Tomography*).

Sebuah citra didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi dari pasangan koordinat yang menyatakan posisi dari titik citra dan nilai intensitas atau *gray level* dari citra di titik tersebut. Jika nilai intensitas atau derajat keabuan citra tersebut dilakukan proses kuantisasi dan pada pasangan koordinat dilakukan proses sampling, maka hasil dari kedua proses tersebut akan menghasilkan citra digital. Citra digital terdiri dari elemen-elemen gambar atau *pixel (picture elemen)* yang mempunyai lokasi dan intensitas tertentu. Dalam sistem pengolahan citra, sesungguhnya yang diproses adalah elemen gambar tersebut[1].



Gambar 1: Image, picture dan photo

Gambar 1 menjelaskan perbedaan antara foto, gambar (*picture*) dan citra (*image*). Citra merupakan representasi yang lebih umum daripada foto dan gambar. Gambar didefinisikan sebagai representasi dari orang atau suatu objek sebagai hasil melukis. Sedangkan foto adalah representasi dari orang atau suatu objek sebagai hasil pengkapturan kamera.

2. Klasifikasi Citra

Berdasarkan aplikasinya, citra dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu:

- a. Citra secara umum adalah citra hasil dari *capture* kamera digital pada umumnya. Format citranya biasanya berbentuk BMP, JPEG, GIF, PNG atau TIFF.
- b. Citra medis adalah citra yang dihasilkan oleh peralatan medis seperti *X-ray*, CT *scan* dll. Format citranya khusus untuk citra medis yaitu DICOM [2,3] (Digital Imaging and Communication in Medicine)

Sebuah citra akan memuat informasi format citra dan juga informasi citra itu sendiri yang ditampilkan oleh seluruh pixel yang ada dalam citra tersebut. Pada citra medis (DICOM), selain terdapat informasi tentang citranya itu sendiri, terkandung pula informasi tentang pasiennya seperti Nama, TTL, Jenis Kelamin, tanggal diagnose, tempat diagnosa dan lain-lain.

Pada bagian ini akan dibahas secara singkat mengenai beberapa citra medis, karena kekhususan dari jenis citra tersebut yang hanya dihasilkan oleh peralatan medis dari berbagai modaliti.

2.1 X-Ray Imaging (Rontgen)

Citra digital *X-ray* atau sinar X merupakan jenis citra yang paling awal muncul dibanding citra yang lain. Citra ini dihasilkan oleh suatu mesin *X-ray* seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2 [4].



Gambar 2: Mesin sinar X yang digunakan untuk menghasilkan citra sinar X

Citra sinar X dapat digunakan untuk melihat kondisi tulang, gigi serta organ tubuh yang lain tanpa harus melakukan pembedahan pada pasien. Sinar X bekerja dengan memindahkan radiasi frekuensi tinggi ke seluruh tubuh yang kemudian ditangkap pada gambar dengan bagian-bagian tubuh yang berbeda menjadi terlihat karena perbedaan warna pada gambar. Perbedaan ini didasarkan pada kepadatan organ tubuh. Bagian padat akan berwarna putih sedangkan yang kosong akan berwarna hitam. Sehingga tulang dan gigi akan nampak putih sedangkan paru-paru, akan nampak hitam. Gambar 3 di bawah menunjukkan salah satu contoh citra sinar X [5]. Dari citra sinar X, dapat diketahui keabnormalan susunan tulang maupun kondisi paru-paru seseorang

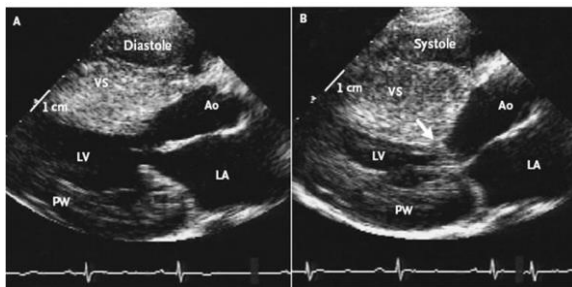


Gambar 3: Citra X-Ray

Aplikasi yang paling umum dari citra sinar X adalah untuk mendeteksi kondisi paru-paru. Karena aplikasi sinar X ini menggunakan sinar dengan radiasi tinggi, maka penggunaannya biasanya dibatasi minimum 6 bulan sekali. Penggunaan sinar X merupakan yang paling banyak digunakan dalam diagnosis radiologi dibanding jenis citra yang lain.

2.2 USG Imaging

USG (*UltraSonoGraphy*) imaging adalah teknik pengambilan citra yang didasarkan pada aplikasi gelombang ultrasonic. USG merupakan jenis citra medis yang banyak digunakan untuk mendeteksi kondisi janin dalam kandungan. Selain itu, USG imaging digunakan untuk melihat struktur tubuh bagian dalam seperti tendons, otot, sendi, pembuluh darah dan juga organ tubuh bagian dalam. Dibanding jenis citra medis lain, USG imaging mempunyai beberapa kelebihan seperti, citra yang real time, alat yang portable dan tidak menggunakan radiasi yang berbahaya. Gambar 4 adalah contoh dari gambar USG dari citra jantung [6]. RV adalah *Right Ventricle* (bilik kanan) dan LV adalah *Left Ventricle* (bilik kiri). Sementara RA adalah *Right Atrium* (serambi kanan) dan LA adalah *Left Atrium* (serambi kiri). Dari gambar tersebut dapat dideteksi *bit* per menit dari jantung, juga kondisi katup jantung jika terjadi ketidaknormalan. Sehingga dokter dapat mendiagnosis lebih dini jika ada gangguan pada jantung pasien. Dengan teknologi yang baru yaitu USG 3D akan lebih memudahkan lagi para dokter dan radiolog untuk mendiagnosa penyakit .



Gambar 4: Citra USG jantung[6]

2.3 CT Imaging

CT (*Computerized Tomography*) imaging yang dihasilkan oleh suatu CT scanner (gambar5) adalah teknologi image berbasis sinar X yang dipancarkan ke arah tubuh pasien dengan merotasikan tubuh pasien pada sumbu x, y, dan z sehingga dihasilkan citra arah lintang (*cross-section*) yang berupa potongan (*slice*) citra seperti yang ditunjukkan dalam gambar 6. Dalam satu kali pengambilan citra dapat dihasilkan banyak potongan citra tergantung dari panjang atau tinggi dari area yang akan didiagnosa dan juga tinggi tiap slice citra. Biasanya CT imaging ini digunakan untuk mendiagnosa ketidaknormalan suatu organ. Dari potongan citra tersebut dapat ditentukan organ manakah yang memiliki ketidaknormalan. Dokter atau radiolog akan melihat citra satu per satu untuk kemudian dibandingkan dengan citra yang diambil pada periode sebelumnya. Sehingga seorang dokter atau radiolog bisa menentukan di slice manakah terdapat keabnormalan. Dengan bantuan CAD (*Computer Aided Diagnosis*), memudahkan dokter untuk

mendeteksi dan mendiagnosa penyakit maupun jenis pengobatan yang sesuai



Gambar 5: CT Scanner Machine[7]



Gambar 6: Citra CT[8]

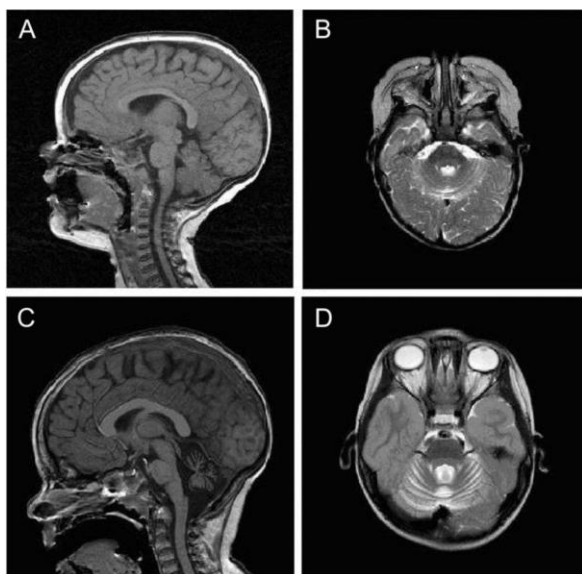
2.4 MRI

MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) adalah teknologi citra dengan menggunakan medan magnet yang kuat untuk menghasilkan citra organ tubuh dengan sangat detail. Citra detail dari MRI memberikan kemudahan bagi para radiolog untuk mendiagnosa beberapa bagian dari organ tubuh pasien yang terkena penyakit dan mendiagnosa jenis pengobatan yang sesuai. Citra yang akan dianalisa dan diuji tersimpan dalam media CD maupun di *Cloud* dan dapat ditransmisikan secara elektronik. Berikut adalah contoh citra MRI untuk kepala.

Gambar 7 menunjukkan salah satu jenis mesin MRI yang banyak digunakan untuk menghasilkan citra MRI. Salah satu keuntungan dari mesin ini adalah dapat memproduksi gambar yang detail sehingga akan menghasilkan diagnosa yang lebih akurat dibanding CT image. Gambar 8 menunjukkan citra MRI dari kepala pasien dalam tiga posisi; aksial, sagittal dan coronal.



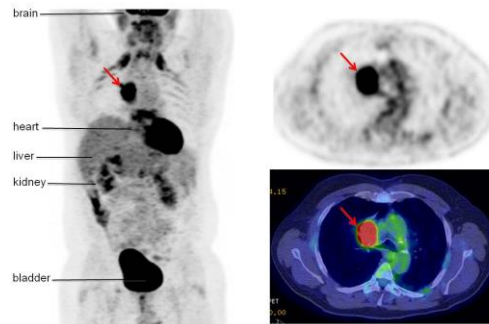
Gambar 7: MRI Scanner[9]



Gambar 8: Citra MRI[10]

2.5 PET

PET (*Positron emission tomography*) adalah teknologi citra dengan memanfaatkan fungsi pengobatan radio aktif yang digunakan untuk mendiagnosa proses metabolisme dalam tubuh manusia sebagai metoda untuk mendiagnosa penyakit. Teknologi memanfaatkan sinar gamma yang dipancarkan oleh *positron emitting radionuclide (Tracer)*. Emisi radioaktif dari tracer dideteksi oleh kamera khusus atau peralatan citra khusus sehingga menghasilkan citra yang akan didiagnosa. Biasanya PET imaging ini digabungkan dengan CT imaging sehingga menjadi PET/CT imaging seperti yang terlihat pada gambar 9.



Gambar 9: Citra PET[11]

3. Aplikasi Citra Digital

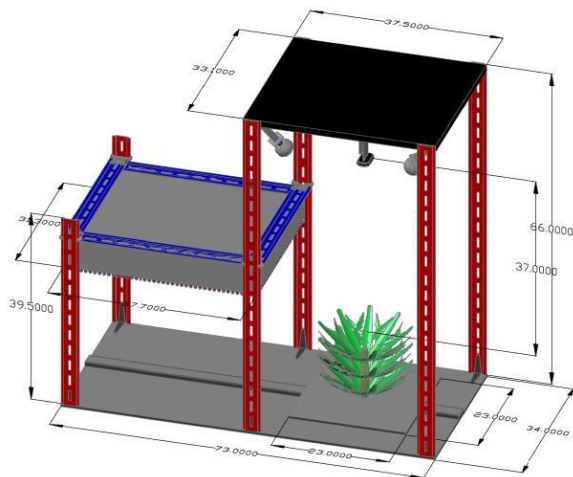
Dengan dukungan teknologi yang begitu pesat, aplikasi citra digital akan banyak ditemukan diberbagai bidang, dari aplikasi sederhana sampai pada aplikasi yang menggunakan teknologi tinggi. Dalam artikel ini, aplikasi citra akan dikelompokkan berdasarkan jenis citra yang ada yaitu citra medis dan citra non-medis.

Untuk citra non medis, aplikasi citra ini akan dapat ditemukan di beberapa bidang terutama pada *machine vision*, *biometric*, pendeteksian dan pengenalan objek serta sistem surveillance. Sedangkan untuk citra medis banyak diaplikasikan untuk mendeteksi ketidaknormalan suatu organ tubuh, rekonstruksi 3D dan CAD untuk memudahkan diagnosa suatu penyakit.

Berikut adalah pengelompokan aplikasi citra digital berdasarkan jenis Citra:

3.1 Aplikasi Citra Non Medis

Aplikasi citra non-medis yang paling banyak digunakan di industri adalah aplikasi *machine vision*. *Machine vision* adalah teknologi dan metode yang digunakan untuk melakukan pengecekan dan analisa otomatis yang berbasis citra pada beberapa aplikasi seperti kontrol proses, inspeksi otomatis, dan pemandu robot di industri. *Machine vision* memudahkan dan mempercepat proses produksi dalam suatu jalur produksi. Suatu model *machine vision* ditunjukkan pada gambar 10. Dalam model tersebut, *machine vision* yang berbasis LED digunakan untuk mengatur sistem pencahayaan mikro presisi pada *plant factory*. *Machine vision* akan mengontrol intensitas LED sesuai kebutuhan *plant factory*. Pengontrolan intensitas LED dilakukan berdasarkan intensitas warna RGB citra [12].



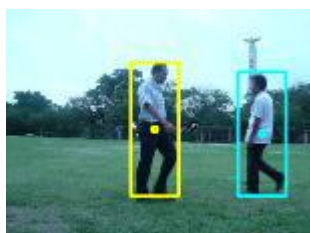
Gambar 10: Machine vision pada plant factory[12]

Aplikasi yang kedua adalah biometrik yaitu suatu metode untuk melakukan pengecekan dan pencocokan pada karakteristik fisik manusia yang dilakukan secara otomatis. Terdapat berbagai macam skema identifikasi biometric diantaranya: pengenalan wajah, pengecekan sidik jari, pengenalan iris dan retina mata, pengenalan tanda tangan, pengenalan suara dan sebagainya. Gambar 11 di bawah menunjukkan salah satu contoh aplikasi biometric pada sidik jari[13]



Gambar 11: Aplikasi biometrik pada *finger print*

Aplikasi lainnya adalah pengenalan objek yaitu proses untuk mengidentifikasi objek tertentu dalam suatu citra digital. Metode yang digunakan dalam pengenalan objek di antaranya algoritma identitas seseorang untuk mengakses suatu ruangan tertentu. Selain itu banyak digunakan pula untuk menghitung jumlah objek yang ingin dikenali atau dideteksi. Gambar 12 menunjukkan pendeteksian dan pengenalan multi objek dalam suatu citra [14].

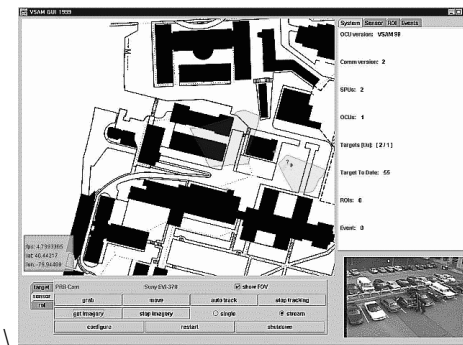


Gambar 12: deteksi dan pengenalan objek

Sistem *surveillance* adalah aplikasi citra untuk yang memonitor kelakuan, aktivitas dan informasi yang berubah dari suatu objek biasanya manusia dengan tujuan mengaur, mengarahkan maupun melindunginya. Juga termasuk mengamati jarak jauh dengan peralatan elektronik seperti kamera *closed-circuit television (CCTV)*. Sistem *Surveillance* biasanya digunakan sebagai sistem keamanan yang dapat memonitor tingkah laku seseorang secara jarak jauh. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 13 yang menunjukkan menunjukkan suatu public surveillance unit [15]



a. Ruang kendali sistem surveillance



b. Surveillance monitoring

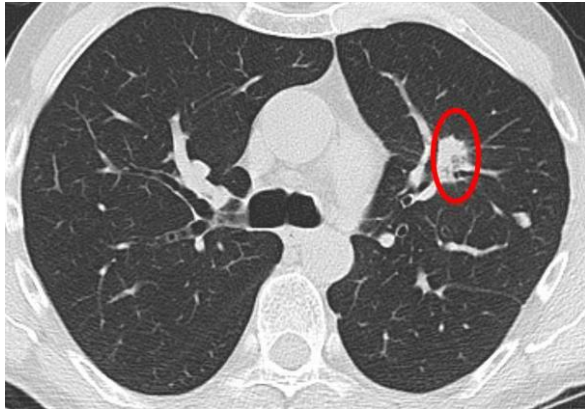
Gambar 13: Sistem surveillance dengan remote monitoring

3.2 Aplikasi Citra Medis

Aplikasi utama citra medis adalah untuk membantu para dokter, radiolog dan para medis untuk mendiagnosa berbagai penyakit melalui radiologi dan untuk menentukan jenis pengobatan yang akan dilakukan terhadap pasien. Beberapa penelitian lebih ditekankan untuk membuat CAD yang dapat mendiagnosis keabnormalan suatu organ atau mencari posisi suatu kanker dalam organ tubuh. Berikut ini adalah beberapa aplikasi citra medis yang umum diaplikasikan di dunia medis.

Aplikasi citra medis yang paling banyak adalah untuk mendeteksi keabnormalan yang terjadi pada suatu organ tubuh yang disebabkan kanker atau tumor. Kanker adalah salah satu jenis penyakit yang mematikan yang dapat terjadi pada beberapa organ

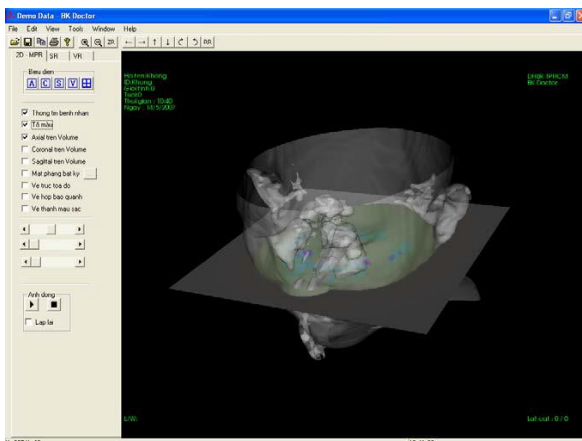
tubuh manusia. Salah satu diantaranya adalah kanker paru-paru yang merupakan jenis kanker yang umum terjadi pada laki-laki dan perempuan. Sebagian besar kanker paru-paru terdiagnosis setelah mereka menyebar dan mencapai stadium berbahaya. Padahal sebetulnya, kanker paru-paru dapat dicegah dengan pola hidup sehat. Peranan citra medis dalam mendeteksi kanker paru-paru dapat dilihat pada gambar 14 [7].



Gambar 14: deteksi keabnormalan pada citra paru-paru

Gambar 11 menunjukkan hasil deteksi kanker paru-paru yang terdeteksi pada citra CT pada slice citra tertentu.

Aplikasi berikutnya adalah aplikasi rekonstruksi 3D dari suatu citra medis yang berfungsi memudahkan para dokter dan radiolog untuk merepresentasikan suatu gejala yang terjadi dalam satu organ tertentu. Bila dalam citra 2D, seorang radiolog harus menentukan posisi citra di mana terjadi keabnormalan atau penyakit pada suatu organ, maka dalam citra 3D, seorang dokter atau radiolog lebih mudah menentukan posisi dan keberadaan suatu penyakit. Berikut contoh rekonstruksi 3D dari citra kepala[16].



Gambar 15: Hasil 3D rekonstruksi

Gambar 15 merupakan hasil 3D rekonstruksi dari beberapa slice CT image. Dari representasi gambar di atas bisa dilihat posisi dan kondisi dari organ yang mengalami keabnormalan. Sehingga dokter dan

radiolog dapat lebih cepat untuk melakukan diagnosis.

4. Kesimpulan

Dengan kemajuan teknologi yang begitu pesat, manusia mempunyai tantangan untuk memperbaiki kualitas hidupnya. Dukungan teknologi terutama di bidang medis menjadikan aplikasi citra medis rujukan dalam mendiagnosa pasien berkat keakuratan, kepresisian dan kemudahannya. Di lain pihak, penggunaan untuk sistem keamanan dan proses otomasi industri pun menjadikan aplikasi citra menjadi semakin penting.

Di masa yang akan datang, akan semakin banyak lagi penggunaan teknologi citra ini untuk meningkatkan kualitas hidup manusia.

References

- [1] R. Gonzales, et. al., "Digital Image Processing", 3rd Edition, Prentice Hall, 2008.
- [2] Dicom Imaging and Communication in Medicine (DICOM), available from : <https://www.dicomstandard.org/>
- [3] National Electrical Manufacturers Association (NEMA), available from : <https://www.nema.org/Standards/Pages/Digital-Imaging-and-Communications-in-Medicine.aspx>
- [4] <http://teknikelektro.org/pengertian-sinar-x/>
- [5] Image Sciences Institute Research Databases, available from : <http://www.isi.uu.nl/Research/Databases/SCR/>
- [6] Kardiomiopati, available at: <https://usebrains.wordpress.com/2008/09/12/kardiomiopati/>
- [7] CT Scanner Machine, available at: <http://www3.gehealthcare.in/en/products/categories/computed-tomography>
- [8] Nurhasanah, "Pendeteksian Tepi Citra CT Scan dengan Menggunakan Laplacian of Gaussian (LOG)", *POSITRON*, Vol. II, No. 1, Hal. 17-22, 2012.
- [9] PET-MRI Scanner Machine, available at: <https://stanfordhealthcare.org/medical-tests/p/pet-mri-scan.html>
- [10] Citra otak menggunakan MRI, available at : <http://brainpictures.org/p/107/brain-mri/picture-107>
- [11] Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, available at :

<http://www.snmml.org/AboutSNMML/Content.aspx?ItemNumber=949>

- [12]R. Santoso, Y. Hendrawan dan R. Yulianingsih, "Rancang Bangun *Machine Vision* Untuk Sistem Pencahayaan Mikro Presisi Menggunakan Metode Fuzzy pada Tanaman Selada", *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, vol. 3, no. 1, pp. 53-60, 2015
- [13]R. Wahyudi, O. Soesanto, dan Muliadi, "Rancang Bangun Aplikasi Pola Sidik Jari", *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 1 , pp. 74-83, 2015
- [14]B. Sugandi, H. Kim, J.K Tan dan S. Ishikawa, "Multiple Object Tracking Method based on Particle Filter", *Recent Researches in Circuits, System, Mechanics and Transportation System*, 2011
- [15]R. Collins, A. Lipton and T. Kanade, "A System for Video Surveillance and Monitoring", VSAM Final Report, The Robotics Institute, Carnegie Mellon Institute.
- [16]V. Cong and H. Q. Linh. "3D medical image reconstruction." *Biomedical Engineering Department, Faculty of Applied Science, HCMC University of Technology*, 2009