

DETEKSI PEMBESARAN KELENJAR GETAH BENING PADA PARU DENGAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT PRIMER KOMPLEKS TUBERKULOSIS (PKTB)

Supatman

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Jl. Wates Km. 10 Argomulyo, Bantul, Yogyakarta. 55753

E-mail: supatman@telkom.net atau keliksupatman@yahoo.com

ABSTRAK

Penyakit Primer Kompleks Tuberkulosis (PKTB) merupakan penyakit yang relatif besar probabilitasnya pada anak-anak balita dan pengobatannya memerlukan waktu yang cukup lama. Deteksi penyakit PKTB dilakukan melalui gejala klinis, uji laboratorium dan foto paru-paru dengan x-ray. Hasil citra paru dari x-ray diinterpretasikan oleh medis sebagai diagnosa akhir.

Penelitian ini menerapkan teknik pengolahan citra digital pada data citra hasil pemindai dari foto x-ray penderita PKTB. Data citra hasil pemindai disimpan dalam format TIF. Pre-processing citra yang digunakan adalah YUV color space, modifikasi histogram, gaussian filter image noise removal. Deteksi dilakukan dengan segmentasi nilai threshold dan labeling citra serta mapping dengan data ROI. Dari eksperimen, dihasilkan deteksi pembesaran kelenjar getah bening pada citra paru yang merupakan ciri khas penyakit PKTB.

Kata Kunci: Deteksi, PKTB, Citra Digital, Kelenjar Getah Bening.

1. PENDAHULUAN

Tuberkulosis masih merupakan penyakit yang sangat luas didapat di negeri yang sedang berkembang seperti Indonesia, baik pada anak maupun pada orang dewasa yang juga dapat menjadi sumber infeksi (Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Anak, 1982).

Tuberkulosis pada usia balita disebut penyakit PKTB. Deteksi penyakit PKTB dilakukan melalui tanda-tanda klinis, uji laboratorium dan foto x-ray paru. Tanda-tanda klinis dan foto paru dengan x-ray merupakan cara yang umum dilakukan oleh para medis untuk mendiagnosa pasien penderita penyakit PKTB. Foto paru hasil dari x-ray merupakan citra dua dimensi yang dapat di pindai menjadi data citra digital dan dianalisa menggunakan teknik pengolahan citra digital.

Penelitian ini bertujuan melakukan analisa terhadap citra digital hasil foto x-ray dari paru pasien penderita penyakit PKTB dan dilanjutkan dengan mendesain algoritma (perangkat lunak sistem) untuk mendeteksi pembesaran kelenjar getah bening pada paru. Sistem deteksi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan *tools* bagi para medis dalam mendiagnosa penyakit PKTB.

Biomedical imaging yang sukses sebagai pendahuluan penelitian ini antara lain: *4D Thoracic Organ Modelling from Unsynchronized MR Sequential Images* (Tsuzuki, M. S. G., 2005), *Probability Distribution Maps As Medical Image Labeling Tool – Pros and Cons* (Lim, M., 2005), *AI Based Detection And Classification Of Microcalcifications In Digital Mammogram* (Pandian, B. J, 2005), *Design and Implementation*

Of Early Osteoporosis Detection Software System By Clavicular Cortex Thickness Measurement (Pramudito, J. T., 2005), Deteksi tuberkulosis paru melalui pola gambar foto *rontgen* toraks dada menggunakan *neocognitron* (Rahmat, M. B., Mardi, S. S. N., Purnomo, M. H., 2008), *Early Detection On The Condition Of Pancreas Organ As The Cause Of Diabetes Mellitus By Iris Image Processing Using Modified SOM-Kohonen* (Wibawa, A. D., Mulyanto, E., Purnomo, M. H., 2005).

2. DASAR TEORI

2.1 Tuberkulosis

Tuberkulosis merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* dan *Mycobacterium bovis*. Basil *tuberculosis* masuk ke dalam paru melalui udara dan dengan masuknya basil *tuberculosis* maka terjadi eksudasi dan konsolidasi yang terbatas dan disebut fokus primer. Basil *tuberculosis* akan menyebar dengan cepat melalui kelenjar getah bening menuju kelenjar regional yang kemudian akan mengadakan reaksi eksudasi. Fokus primer, limfangitis dan kelenjar getah bening regional yang membesar, membentuk kompleks primer (Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Anak, 1982).

Pada anak, lesi pada paru dapat terjadi dimana pun, terutama di periferi dekat *pleura*. Lebih banyak terjadi di lapangan bawah paru dibanding bagian lapangan atas, sedangkan pada orang dewasa lapangan atas paru merupakan tempat prediksi. Pembesaran kelenjar regional lebih banyak terdapat pada anak dibanding orang dewasa (Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Anak, 1982).

2.2 Citra

2.2.1. Komponen Citra Digital

Citra adalah representasi dua dimensi untuk bentuk fisik nyata tiga dimensi. Citra dalam perwujudannya dapat bermacam-macam, mulai dari gambar hitam-putih pada sebuah foto (yang tidak bergerak) sampai pada gambar berwarna yang bergerak pada pesawat televisi. Proses transformasi dari bentuk tiga dimensi ke bentuk dua dimensi untuk menghasilkan citra akan dipengaruhi oleh bermacam-macam faktor yang mengakibatkan penampilan citra suatu benda tidak sama persis dengan bentuk fisik nyatanya. Faktor-faktor tersebut merupakan efek degradasi atau penurunan kualitas yang dapat berupa rentang kontras benda yang terlalu sempit atau terlalu lebar, distorsi geometrik, keaburan (*blur*), keaburan akibat obyek yang bergerak (*motion blur*), *noise* atau gangguan yang disebabkan oleh interferensi peralatan pembuat citra, baik berupa transduser, peralatan elektronik ataupun peralatan optik.

Teknik dan proses untuk mengurangi atau menghilangkan efek degradasi pada citra digital meliputi perbaikan/peningkatan citra (*image enhancement*), restorasi citra (*image restoration*), dan transformasi spasial (*spasial transformation*). Subyek lain dari pengolahan citra digital diantaranya adalah pengkodean citra (*image coding*), segmentasi citra (*image segmentation*), representasi dan deskripsi citra (*image representation and description*).

Pengolahan citra dilakukan dengan komputer digital maka citra yang akan diolah terlebih dahulu ditransformasikan ke dalam bentuk besaran-besaran diskrit dari nilai tingkat keabuan pada titik-titik elemen citra. Bentuk citra ini disebut citra *digital*. Setiap citra *digital* memiliki beberapa karakteristik, antara lain ukuran citra, resolusi dan format lainnya. Umumnya citra digital berbentuk persegi panjang yang memiliki lebar dan tinggi tertentu, yang biasanya dinyatakan dalam banyaknya titik atau piksel (*picture elemen/pixel*).

Ukuran citra dapat juga dinyatakan secara fisik dalam satuan panjang (misalnya mm atau *inch*). Dalam hal ini tentu saja harus ada hubungan antara ukuran titik penyusun citra dengan satuan panjang. Hal tersebut dinyatakan dengan resolusi yang merupakan ukuran banyaknya titik untuk setiap satuan panjang. Biasanya satuan yang digunakan adalah dpi (*dot per inch*). Makin besar resolusi makin banyak titik yang terkandung dalam citra dengan ukuran fisik yang sama. Hal ini memberikan efek penampakan citra menjadi semakin halus.

Format citra digital ada bermacam-macam. Karena sebenarnya citra merepresentasikan informasi tertentu, sedangkan informasi tersebut dapat dinyatakan secara bervariasi, maka citra yang mewakilinya dapat muncul dalam berbagai format. Citra yang merepresentasikan informasi yang hanya

bersifat biner untuk membedakan 2 keadaan tentu tidak sama citra dengan informasi yang lebih kompleks sehingga memerlukan lebih banyak keadaan yang diwakilinya. Pada citra digital semua informasi tadi disimpan dalam bentuk angka, sedangkan penampilan angka tersebut biasanya dikaitkan dengan warna.

Citra digital (*digital image*) adalah citra kontinu $f(x,y)$ yang sudah didiskritkan baik koordinat spasial maupun tingkat kecerahannya. Setiap titik biasanya memiliki koordinat sesuai dengan posisinya dalam citra. Koordinat ini biasanya dinyatakan indeks x dan y hanya bernilai bilangan bulat positif, yang dapat dimulai dari 0 atau 1. Citra digital yang selanjutnya akan disingkat "citra" sebagai matrik ukuran $M \times N$ yang baris dan kolomnya menunjukkan titik-titiknya yang diperlihatkan pada persamaan 1 (Munir, R., 2004).

$$X=f(x,y)= \begin{pmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{pmatrix} \quad (1)$$

Setiap titik juga memiliki nilai berupa angka digital yang merepresentasikan informasi yang diwakili titik tersebut. Format nilai piksel sama dengan format citra keseluruhan. Pada kebanyakan sistem pencitraan, nilai ini biasanya berupa bilangan bulat positif.

2.2.2 Representasi Citra Digital

Komputer dapat mengolah isyarat-isyarat elektronik digital yang merupakan kumpulan sinyal biner (bernilai dua: 0 dan 1). Untuk itu, citra digital harus mempunyai format tertentu yang sesuai sehingga dapat merepresentasikan obyek pencitraan dalam bentuk kombinasi data biner.

Citra yang tidak berwarna atau hitam putih dikenal sebagai citra dengan derajat abu-abu (*citra graylevel/grayscale*). Derajat abu-abu yang dimiliki ini bisa beragam mulai dari 2 derajat abu-abu (yaitu 0 dan 1) yang dikenal juga sebagai citra *monochrome*, 16 derajat keabuan dan 256 derajat keabuan.

Dalam sebuah citra *monochrome*, sebuah piksel diwakili oleh 1 bit data yang berisikan data tentang derajat keabuan yang dimiliki piksel tersebut. Data akan berisi 0 bila piksel berwarna hitam dan 1 bila piksel berwarna putih. Citra yang memiliki 16 derajat keabuan (mulai dari 0 yang mewakili warna hitam sampai dengan 15 yang mewakili warna putih) direpresentasikan oleh 4 bit data. Sedangkan citra dengan 256 derajat keabuan (nilai dari 0 yang mewakili warna hitam sampai dengan 255 yang mewakili warna putih) direpresentasikan oleh 8 bit data.

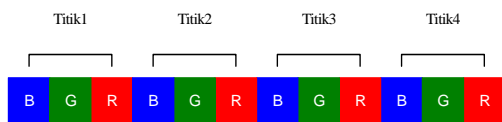
Dalam citra berwarna, jumlah warna bisa beragam mulai dari 16, 256, 65536 atau 16 juta warna yang masing-masing direpresentasikan oleh 4,8,16 atau 24 bit data untuk setiap pikselnya. Warna

yang ada terdiri dari 3 komponen utama yaitu nilai merah (*red*), nilai hijau (*green*) dan nilai biru (*blue*). Paduan ketiga komponen utama pembentuk warna tersebut dikenal sebagai *RGB color* yang nantinya akan membentuk citra warna. Model penyimpanan piksel *RGB* pada *buffer* memori ditunjukkan pada Gambar 1.

2.2.3 Tingkat Abu-abu (*Grayscale*)

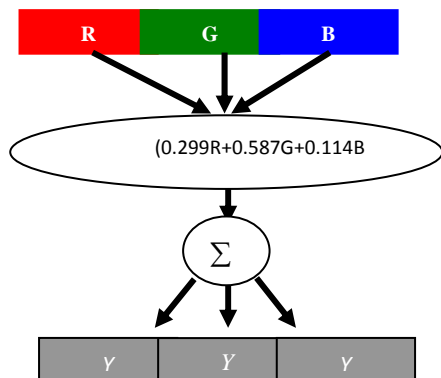
Kecerahan dari citra yang disimpan dengan cara pemberian nomor pada tiap-tiap pikselnya. Semakin tinggi nomor pikselnya maka makin terang (putih) piksel tersebut. Sedangkan semakin kecil nilai suatu piksel, mengakibatkan warna pada piksel tersebut menjadi gelap. Dalam sistem kecerahan yang umum terdapat 256 tingkat untuk setiap piksel. *Scala* kecerahan seperti ini dikenal sebagai *grayscale*.

Proses *grayscale* ini bertujuan untuk merubah citra 24 bit *RGB* menjadi citra abu-abu. Pemilihan pemrosesan pada tingkat abu-abu ini dipilih karena lebih sederhana, yaitu hanya menggunakan sedikit kombinasi warna dan dengan citra abu-abu dirasakan sudah cukup untuk memproses peta yang semula berupa *RGB color* dengan liputan abu-abu.



Gambar 1. Model penyimpanan piksel pada *buffer* memori (Supatman., Mulyanto, E., Purnomo, M. H., 2007)

Pengubahan citra 24 bit ke citra abu-abu *YUV* dengan mengambil komponen *Y* (*luminance*) dapat dilakukan dengan mengalikan komponen *R, G, B* dari nilai taraf intensitas tiap piksel *RGB* dengan konstanta $(0.299R, 0.587G, 0.114B)$ yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Operasi pengubahan citra 24 bit (piksel warna) ke citra abu-abu *YUV* (Supatman., Mulyanto, E., Purnomo, M. H., 2007)

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Bahan

Penelitian ini menggunakan bahan hasil foto *x-ray* pasien penderita *PKTB* usia balita. Pengujian

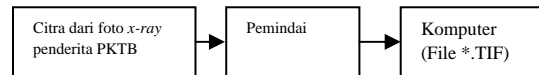
dan implementasi algoritma digunakan *tools* *Matlab programming*.

3.2 Metode

3.2.1 Pengambilan Citra

Pengambilan data citra paru penderita *PKTB* ditunjukkan pada Gambar 3. Pemilihan format penyimpanan data citra *TIF* digunakan untuk mempertahankan kualitas citra dan meminimalkan *losses* informasi citra.

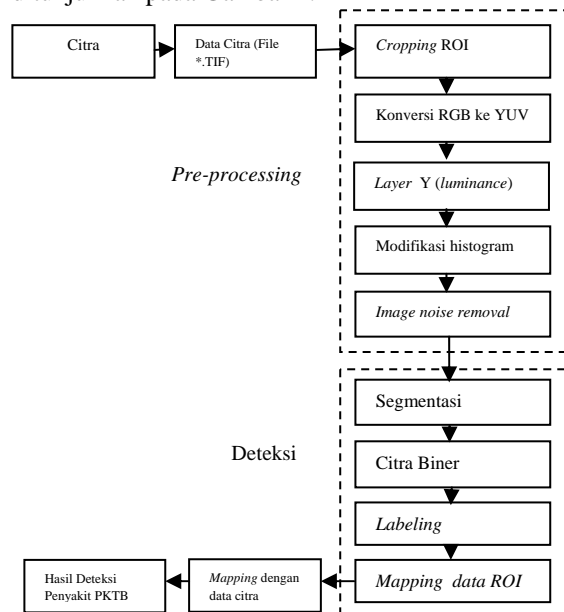
Citra hasil foto *x-ray* yang berupa citra paru-paru di pindai menggunakan alat *CanonSan D646U ex*, dengan 55875×6662 *size* piksel, 720 *dpi* resolusi, *true color*.



Gambar 3. Diagram alir pengambilan data citra penderita *PKTB*

3.2.2 Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian dilakukan secara bertahap, dimulai dari tahap pertama yaitu pengambilan data citra dengan alat pemindai dalam format penyimpanan *TIF*. Tahap kedua yaitu *pre-processing* citra meliputi pemilihan *ROI* (*reference of interest*) dan *cropping* citra, konversi *RGB* ke *YUV* dan pemilihan *layer Y* (*luminance*) dari *color space YUV*, modifikasi histogram, *image noise removal*. Tahap terakhir adalah deteksi citra dengan segmentasi citra menggunakan binarisasi, metode *threshold*, *labeling* citra dan *mapping* dengan data *ROI*. Secara keseluruhan tahap demi tahap penelitian ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir deteksi pembesaran kelenjar getah bening pada paru

4. EKSPERIMEN

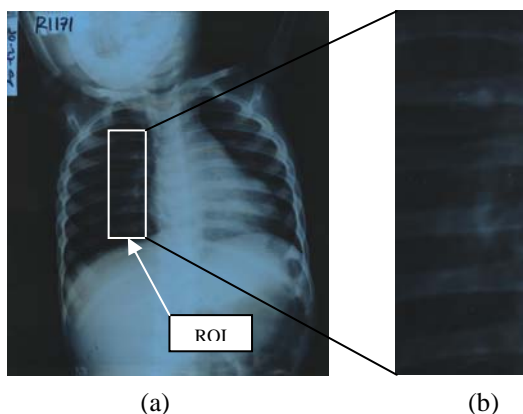
Eksperimen dilakukan dengan data citra hasil *x-ray* pasien anak balita penderita penyakit *PKTB*.

Data citra yang telah dipindai ditunjukkan pada Gambar 5.



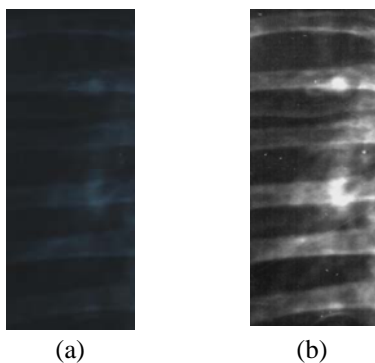
Gambar 5. Data citra hasil pemindai dengan format penyimpanan TIF dan 55875x6662 size piksel

Penentuan ROI untuk anak yaitu pada lapangan paru bagian bawah (Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Anak, 1982) dan *cropping* citra, ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. (a). Penentuan ROI. (b). *Cropping* ROI

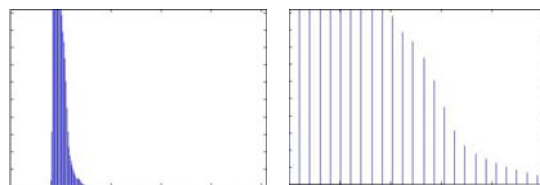
Konversi *color space* dari RGB ke YUV dilakukan untuk mendapatkan Y (*luminance*) yang kuat (Supatman., Mulyanto E., Purnomo., M. H., 2007). Citra hasil konversi *color space* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. (a). Citra *Cropping* ROI. (b). Citra Y (*Luminance*) dari Y

Data citra Y dilakukan *enhancement* yaitu modifikasi histogram dengan *image stretching* untuk mendapatkan citra yang kontras. Distribusi *stretch*

pada 0 hingga 255. Hasil proses modifikasi histogram ditunjukkan pada Gambar 8.



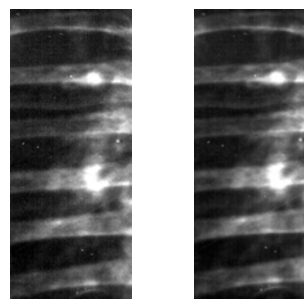
Gambar 8. (a). Histogram sebelum *image stretching*. (b). Histogram setelah *image stretching*

Image stretching digunakan untuk memperoleh citra kontras, sedangkan untuk menghilangkan *noise* digunakan filter *gaussian* (Ahmad, U., 2005) dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 9.

$$G(x, y) = e^{-(x^2+y^2)/2\sigma^2} \quad (2)$$

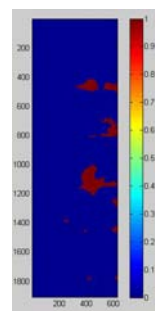
dalam hal ini:

- $G(x,y)$ = fungsi *gaussian* 2D
- x,y = piksel
- σ = lebar dari fungsi *gaussian*



Gambar 9. (a). Citra sebelum *noise image removal*. (b). Citra setelah *noise image removal*

Segmentasi citra Y dilakukan dengan proses binarisasi citra pada *threshold value* 180. Citra biner ditunjukkan pada Gambar 10.



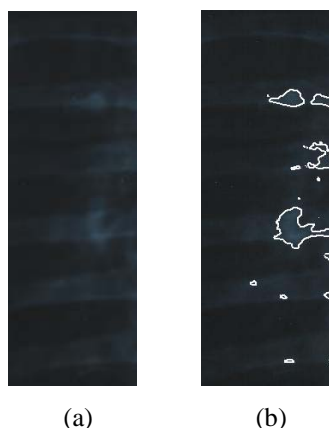
Gambar 10. Citra biner dengan *threshold value* 180

Proses *labeling* dilakukan untuk menandai lokasi posisi pembesaran kelenjar getah bening pada paru. *Labeling* citra ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Labeling citra biner hasil segmentasi citra

Deteksi citra dilakukan dengan *mapping labeling* citra pada ROI. Hasil deteksi citra menunjukkan posisi dan daerah pembesaran kelenjar getah bening pada citra paru sebagai deteksi penyakit PKTB. Hasil citra deteksi ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. (a). Citra awal (ROI). (b). Citra ROI dengan deteksi pembesaran kelenjar getah bening

Pada Gambar 12(b) terdeteksi daerah-daerah paru yang terjadi pembesaran kelenjar getah bening. Sehingga posisi dan pembesaran kelenjar getah bening pada citra dapat diketahui dan dideteksi.

5. HASIL

Deteksi pembesaran kelenjar getah bening pada paru hasil citra *x-ray* penderita PKTB dengan *pre-processing* citra: konversi *color space* RGB ke YUV, *image stretching* dan *noise removal* menggunakan filter *gaussian* *hsize* 7x7 dan *sigma* 10, segmentasi dengan *threshold* pada nilai 180 dan *labeling* citra. Hasil *mapping* ROI dengan data citra ditunjukkan pada Gambar 13.

Hasil deteksi menunjukkan pembesaran kelenjar getah bening pada posisi lapangan bawah paru hal ini sesuai dengan referensi peta PKTB (Staf Pengajar Ilmu Kesehatan Anak, 1982).



Gambar 13. Hasil *mapping* citra ROI dengan data citra

6. KESIMPULAN

Deteksi pembesaran getah bening pada paru dengan pengolahan citra digital untuk mendiagnosa penyakit PKTB, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Segmentasi pada citra ROI menggunakan *threshold value* 180 pada interval piksel 0-255.
- Mapping* citra ROI dengan data citra menunjukkan kesesuaian dengan referensi ciri khas diagnosa penyakit PKTB.

PUSTAKA

- Ahmad, U., 2006, "Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya", Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Lim, M., 2005, "Probability Distribution Maps As Medical Image Labeling Tool – Pros and Cons", ICBME, Singapura.
- Munir, R., 2004, "Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik", Informatika Bandung.
- Pandian, B. J., "AI Based Detection And Classification Of Microcalcifications In Digital Mammogram", ICBME, Singapura.
- Pramudito, J. T., 2005, "Design and Implementation Of Early Osteoporosis Detection Software System By Clavicular Cortex Thickness Measurement", ICBME, Singapura.
- Rahmat, M. B., Mardi, S. S. N., Purnomo, M. H., 2008, "Deteksi tuberculosis paru melalui pola gambar foto rontgen toraks dada menggunakan neocognitron", SITIA 2008, ITS Surabaya.
- Supatman., Mulyanto, E., Purnomo, M. H., 2007, "Identifikasi citra tekstur lidah menggunakan metode gaussian markov random field untuk deteksi dini penyakit tifoid", Proceedings SITIA2007, ISBN : 978-979-9589-9-8, tanggal 9 Mei 2007, ITS Surabaya.
- Supatman, 2008, "Identifikasi Citra Sketsa Figur Manusia Dengan Metode Pulse Coupled Neural Network (PCNN) Untuk Memprediksi Daya Tahan Terhadap Stres", Prosiding Semnasif

- 2008, ISSN:1979-2328, Jurusan Teknik Informatika, FTI, UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Tsuzuki, M.S.G., 2005, “*4D Thoracic Organ Modelling from Unsynchronized MR Sequential Image*”, ICBME, Singapura.
- Wibawa, A. D., Mulyanto, E., Purnomo, M. H., 2005, “*Early Detection On The Condition Of Pancreas Organ As The Cause Of Diabetes Mellitus By Iris Image Processing Using Modified SOM-Kohonen*, ICBME, Singapura.
- ...”*Matlab Image Processing ToolBox*”, Mathwork Inc.