

Jurnal Sains & Matematika

(Journal of Sciences & Mathematics)

JSM

Volume 18
Nomor 4

Oktober 2010

MIPA	Vol. 18	No. 4	Hlm. 118-180	Semarang Oktober 2010	ISSN 0854 - 0675
------	---------	-------	--------------	--------------------------	---------------------

Diterbitkan oleh
Fakultas MIPA
UNDIP Semarang

Daftar Isi

- 118 – 122 Histogram dan Nilai Derajat Keabuan Citra Thoraks Computed Radiography (CR) untuk Penderita Tuberculosis (TB) Paru-Paru
Siti Nur Endahyani, Kusworo Adi, Choirul Anam
- 124 – 131 Sistem Monitoring Keamanan Kandang Sapi Berbasis Borland Delphi 7.0
Nur Annisa, Hernowo Danusaputro
- 132 – 138 Pengaruh Pelarut Metanol dan Pelarut Metanol-Asam Asetat-Air Terhadap Efisiensi Dye Sensitized Solar Cell dari Ekstrak Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa*)
Prestysiana Ariane Dewi, Gunawan, Abdul Haris
- 140 – 148 Total Fenolat dan Flavonoid dari Ekstrak dan Fraksi Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon stamineus B.*) Jawa Tengah Serta Aktivitas Antioksidannya
Putri Pratiwi, Meiny Suzery, Bambang Cahyono
- 150 – 157 Pengaruh Aktivasi Zeolit Dengan KmnO_4 , $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ DAN H_2SO_4 Terhadap Adsorpsifitas ION Na^+ dan Mg^{2+} Diujikan Pada Air Tanah Karimunjawa Blok I
Rini Ekawati, Taslimah, Pardoyo
- 158 – 169 Satatus Trofik Danau Rawapening dan Solusi Pengelolaanya
Tri Retnaningsih Soeprbowati, Sri Widodo Agung Suedy
- 170 – 180 Analisis Kestabilan Persamaan Diferensial Tak Linier
Indah Uswatun, Sutimin
-

ISSN 0854-0675

Jurnal
Sains & Matematika
(Journal of Sciences & Mathematics)

Sebelumnya bernama: MIPA (Majalah Ilmiah FMIPA Universitas Diponegoro)

PEREVIEW – PENYUNTING AHLI

Prof. Drs. Mustafid, M.Eng., Ph.D. (Statistik, UNDIP)
Prof. Dr. Wahyu Setyabudi, M.S. (Fisika, UNDIP)
Dr. Muhammad Nur, D.E.A. (Fisika, UNDIP)
Dr. Leenawaty Limantara (Kimia, UKSW)
Dr. Endang Kusdiyantini, D.E.A (Biologi)
Dr. Bayu Surarso (Matematika, UNDIP)
Dr. Munifatul Izzati, M.Sc. (Biologi-UNDIP)
Dr. Widowati, M.Si. (Matematika-UNDIP)
Drs. Eko Adi Sarwoko, Mkomp. (T. Informatika UNDIP)

REDAKTUR PELAKSANA

Drs. Agung Suprihadi, M.Si.
Dra. Tatik Widiharini, M.Si.
Noor Basid A.P., S.Si., M.Si.
Dr. Eng. Agus Setiawan, M.Si.
Dr. Eng Hendri Widiyandari
R. Hery Sulistyo, M.Si.
Helmie Arief W., M.Cs.
Ismiyarto, S.Si., M.Si.
Drs. Budi Raharjo, M.Si.

Penanggung Jawab: Dekan FMIPA - UNDIP Semarang. Pengarah:
Pembantu Dekan I FMIPA - UNDIP Semarang. Konsultan Manajemen: W.H.
Rahmanto. Manajer Perusahaan: Agung Suprihadi. Bendahara: Ismiyarto.
Database dan Perpustakaan: Fajar Purwantoro. Administrasi: Suheri
Rahmadhani. Sekretariat: Perpustakaan FMIPA UNDIP, Gedung Dekanat
Lt.1 (Ruang Perpustakaan) Telp. (024) 7474754 Jl. Prof. Sudharto, S.H.
Kampus Tembalang, Semarang). Sirkulasi: Arifin dan Rusniati. Penerbit:
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro,
Semarang. Pengiriman Artikel: Sekretariat JSM, d.a. Fajar Purwantoro CP.
(08156663286)

HISTOGRAM DAN NILAI DERAJAT KEABUAN CITRA THORAKS COMPUTED RADIOGRAPHY (CR) UNTUK PENDERITA TUBERCULOSIS (TB) PARU-PARU

Siti Nur Endahyani¹, Kusworo Adi², Choirul Anam²

¹ Instalasi Radiologi, RSUD Salatiga, Jawa Tengah

² Jurusan Fisika, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah

ABSTRACT—Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by the bacteria *mycobacterium tuberculosis*. TB is the number one killer among infectious diseases, and even Indonesia occupies the fifth largest country in the world in this disease problem. Detection of TB disease through clinical symptoms, laboratory tests and thoracic imaging (lung) with x-ray. The research was conducted to determine the histogram and the average value of gray scale image of the thoracic patients suffering from TB and who is not. By knowing the value of the histogram and the mean gray scale this can later be used as additional instructions for medical personnel to diagnose, i.e. to determine whether the patient has TB or not. In this research, the exposure factors was carried out with a tube voltage of 55 kV, tube current 200 mA and time 0.08 s, using of the Computed Radiography (CR). Histogram analysis performed on the Region Of Interest (ROI) that is at the apex of the lung and superior lung lobes contained patches of gloom on the image of the thorax. It was obtained that the image histogram from TB patients shifted to the right or the gray scale pixel values have a higher (brighter). The average value of pixel gray scale image of the patient suffering from tuberculosis at 13,3 and for patients who are suffering from TB at 61,6.

Key words: thoracic imaging, Tuberculosis, histogram

ABSTRAK—Penyakit Tuberculosis (TB) merupakan suatu penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *mycobacterium tuberculosis*. TB merupakan pembunuh nomor satu diantara penyakit menular, bahkan Indonesia menduduki negara terbesar kelima di dunia dalam masalah ini. Deteksi penyakit TB dilakukan melalui gejala klinis, uji laboratorium dan foto thoraks (paru-paru) dengan sinar-x. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui histogram dan nilai rerata skala keabuan citra thoraks pasien yang menderita TB dan yang bukan. Dengan mengetahui nilai histogram dan nilai rerata skala keabuan ini nantinya dapat dijadikan petunjuk tambahan bagi tenaga medis untuk menegakkan diagnosa, yaitu untuk menentukan apakah pasien menderita TB atau tidak. Dalam riset ini, eksposi dilakukan pada tegangan tabung 55 kV, arus tabung 200 mA dan waktu 0,08 S, serta menggunakan Computed Radiography (CR). Analisis histogram dilakukan pada Region Of Interest (ROI) yaitu pada daerah apeks paru dan lobus superior paru yang terdapat bercak-bercak kesuraman pada citra thoraks. Dari penelitian diperoleh bahwa histogram citra pasien penderita TB bergeser ke sebelah kanan atau mempunyai nilai skala keabuan piksel yang lebih tinggi (lebih cerah). Nilai rata-rata skala keabuan piksel citra pasien yang menderita TB sebesar 13,3 dan tidak menderita TB sebesar 61,6.

Kata kunci: pencitraan thoraks, Tuberculosis, histogram

PENDAHULUAN

Salah satu masalah kesehatan serius di Indonesia adalah *Tuberculosis* (TB). Sampai tahun 2010, Indonesia masih menjadi negara dengan jumlah penderita TB tertinggi yakni menempati peringkat 3 dunia selama 10 tahun dan baru pada tahun 2011 ini turun ke peringkat 5 (Khomsah, 2011). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui histogram dan nilai rerata derajat keabuan citra thoraks pasien yang menderita dan tidak menderita. Dengan mengetahui histogram dan nilai rerata sekala keabuan ini nantinya dapat dijadikan petunjuk tambahan bagi tenaga medis untuk menegakkan diagnosa pasien sehingga diagnosa lebih akurat.

DASAR TEORI

1. *Tuberculosis* (TB)

Tuberculosis (TB) adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini berbentuk batang dan bersifat tahan asam sehingga dikenal juga sebagai Batang Tahan Asam (BTA). BTA bersifat patogen saprofit dan aerob yang hanya berukuran $0,3 \times 2$ sampai $4 \mu\text{m}$, ukuran ini lebih kecil dari satu sel darah merah. Jenis bakteri ini pertama kali ditemukan oleh Robert Koch dari Jerman pada tanggal 24 Maret 1882.

Masuknya *mycobacterium tuberculosis* kedalam organ paru menyebabkan infeksi pada paru-paru dan akan terjadi pertumbuhan koloni bakteri yang berbentuk bulat (*globular*) dengan reaksi imunologis. Sel-sel pada dinding paru-paru berusaha menghambat bakteri TB ini melalui mekanisme alamiahnya dengan membentuk jaringan parut. Seseorang dengan kondisi daya tahan tubuh yang baik, bentuk *tuberkel* ini akan tetap *dormant* sepanjang hidupnya. Lain halnya pada orang yang memiliki sistem kekebalan tubuh rendah, bakteri ini akan berkembang biak sehingga *tuberkel* bertambah banyak. Kemudian *tuberkel* yang banyak ini berkumpul membentuk sebuah ruang di dalam rongga paru-paru. Ruang inilah yang nantinya menjadi sumber produksi dahak (*sputum*). Orang yang rongga parunya memproduksi *sputum* dan didapati mikroba tuberkulosa disebut sedang mengalami pertumbuhan *tuberkel* dan positif terinfeksi TB (Anderson, 1995).

2. Foto Thoraks

Foto thoraks merupakan pemeriksaan dada dengan menggunakan sinar-x untuk melihat organ-organ di dalam dada. Pemeriksaan dilakukan dengan proyeksi *Postero Anterior* (PA) atau *Antero Posterior* (AP) sesuai dengan keadaan pasien dan kebutuhan untuk menegakkan diagnosa. Pemeriksaan dilakukan dengan posisi pasien berdiri (apabila memungkinkan), menggunakan kaset ukuran $35 \times 35 \text{ cm}$ dengan *Central Ray* (CR) tegak lurus kaset, *Focus Film Distance* (FFD) 180 cm, *Central Point* (CP) setinggi *Vertebra Thoracal* 4-5, Faktor Eksposi (FE) 55 kV, 200 mA, 0.08 S dan eksposi dilakukan pada saat pasien menahan nafas setelah inspirasi penuh kedua (Kardinto dkk, 2007).

Paru-paru berada dalam rongga thoraks, yang terkandung dalam susunan tulang-tulang iga dan letaknya disisi kiri dan kanan *mediastinum* yaitu struktur blok padat yang berada di belakang tulang dada. Paru-paru berbentuk seperti spons dan berisi udara dengan pembagian ruang paru-paru kanan memiliki tiga lobus yaitu lobus superior, lobus medial dan lobus inferior, sedangkan paru-paru kiri memiliki dua lobus yaitu lobus superior dan lobus inferior (Setiadi, 2007).

3. *Computed Radiography* (CR)

Computed Radiography (CR) merupakan proses digitalisasi citra menggunakan *photostimutable plate* untuk akuisisi datanya. Pada dasarnya CR sama dengan radiografi konvensional hanya saja penerima citra yang digunakan adalah *Phosphor Plate* sebagai *Imaging Plate* (IP) (Fahmi, 2008).

CR menggabungkan penggunaan sinar-x diagnostik konvensional dan kemampuan komputer untuk menghasilkan citra digital. Proses produksi citra digital pada CR sebagai berikut: *imaging plate* (IP) yang dieksposi dengan sinar-x akan menghasilkan citra laten pada IP. IP yang telah dieksposi ini dimasukkan dalam slot pada *imaging plate reader device*. Pada *imaging plate reader*, IP kemudian di-*scanning* dengan laser helium-neon dengan emisi cahaya merah dengan panjang gelombang 633 nm. Akibat dari interaksi laser ini sehingga kristal pada IP

menghasilkan cahaya dengan panjang gelombang 390-400 nm. Cahaya ini kemudian dideteksi oleh fotosensor dan sinyal kemudian dikonversi menjadi sinyal digital, lalu dikirim ke komputer. Setelah citra IP di transfer ke dalam komputer, IP dapat digunakan kembali setelah citra pada IP dihapus (Papp, 2006).

2.4 Citra

Citra (*image*) adalah sekumpulan piksel dua dimensi. Agar dapat diolah oleh komputer, citra digital harus mempunyai format tertentu yang sesuai sehingga dapat merepresentasikan obyek pencitraan dalam bentuk kombinasi data biner. Format citra digital yang dipakai adalah citra skala keabuan (*Grayscale*). Format citra ini disebut skala keabuan karena pada umumnya warna yang digunakan warna hitam sebagai warna minimal (0) dan warna putih (255) sebagai warna maksimalnya, sehingga warna antaranya adalah abu-abu.

Dalam sebuah citra *monochrome*, sebuah piksel diwakili oleh 1 bit data yang berisikan data tentang derajat keabuan yang dimiliki piksel tersebut. Data 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.

2.5 Histogram

Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas piksel dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan kecerahan (*brightness*) dan kontras (*contrast*) dari sebuah gambar. Secara grafis histogram ditampilkan dengan diagram batang (Sandi, 2010).

Secara matematis histogram citra dihitung dengan rumus:

$$h_i = \frac{N_i}{N} \quad \text{dengan } i = 0, 1, \dots, 255 \quad (1)$$

dengan h_i adalah histogram ke i , N_i menyatakan jumlah piksel yang memiliki nilai keabuan i dan N adalah jumlah seluruh piksel (Munir, 2006).

Sedangkan nilai rata-rata skala keabuan citra ROI dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

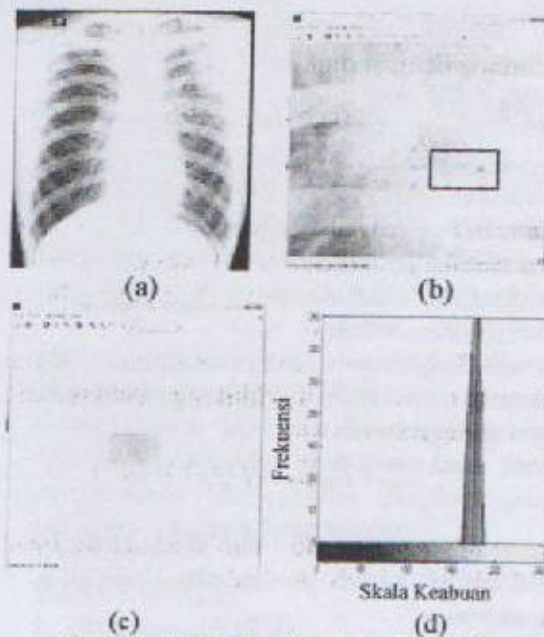
$$r = \frac{1}{N} \sum_{y=1}^n \sum_{x=1}^n f(x, y) \quad (2)$$

dengan $f(x, y)$ adalah nilai skala keabuan piksel dan n adalah jumlah piksel sumbu-x atau sumbu-y.

METODE PENELITIAN

Citra thoraks yang digunakan terdiri dari 10 citra thoraks pasien dewasa yang menderita TB dan 10 citra thoraks pasien dewasa yang tidak menderita TB sebagai pembandingan. Pengambilan citra dilakukan di RSUD Salatiga Jawa Tengah. Citra thoraks yang dipilih tidak dibedakan antara pasien laki-laki dan perempuan. Citra thoraks diperoleh menggunakan faktor eksposi pada tegangan tabung 55 kV, arus tabung 200 mA, dan waktu 0.08 S.

Tahapan-tahapan pengolahan citra ditunjukkan oleh Gambar 1. Citra yang dianalisa ditampilkan pada *software* matlab kemudian dipilih *Region of Interest* (ROI). Pemilihan ROI pada citra thoraks pasien yaitu pada apeks (puncak) paru dan daerah lobus superior paru. Hal ini karena bakteri *Mycobacterium tuberculosis* merupakan bakteri aerob yang membutuhkan udara untuk metabolisme, karena itu secara anatomis maka apeks paru dan daerah lobus superior merupakan daerah yang disenangi oleh bakteri ini (Anderson, 1995). ROI diambil hanya pada paru-paru yang tidak tertutup oleh organ lain, seperti tulang-tulang iga, tulang selangka dan tulang belikat.



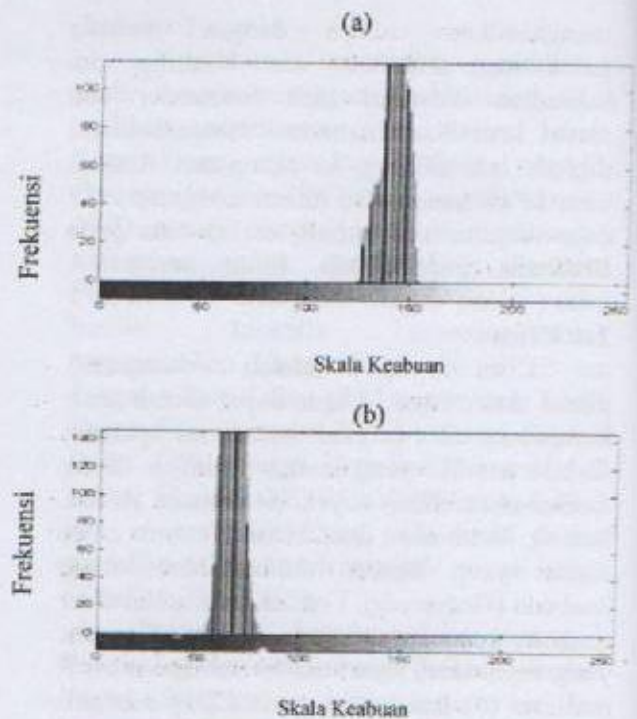
Gambar 1. (a) Citra thoraks pasien, (b) ROI pada bercak-bercak kesuraman, (c) Citra hasil *cropping*, (d) Histogram citra

Selanjutnya dilakukan *cropping* citra pada ROI, kemudian citra yang telah *dicropping* dibuat histogramnya, selanjutnya dilakukan analisis dihitung nilai rata-rata skala keabuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian telah dilakukan menggunakan 20 sampel citra thoraks dewasa, yang terdiri dari 10 citra pasien penderita TB dan 10 citra pasien bukan penderita TB. Perbandingan histogram pada daerah ROI untuk pasien yang menderita dan tidak menderita TB ditunjukkan oleh Gambar 2. Tampak bahwa histogram citra thoraks pada ROI untuk pasien yang menderita TB mengalami pergeseran ke sebelah kanan (lebih terang). Artinya nilai skala keabuan piksel dari citra thoraks pasien penderita TB bernilai lebih tinggi jika dibandingkan pasien bukan penderita TB.

Sementara rata-rata skala keabuan masing-masing piksel citra ROI dapat dilihat pada Tabel 1. Dapat dilihat nilai rata-rata skala keabuan pada citra pasien yang menderita TB adalah 136,3 dan untuk pasien yang tidak menderita TB sebesar 61,6.



Gambar 2. (a) Histogram citra untuk pasien penderita TB, (b) Histogram citra untuk pasien tidak menderita TB

Tabel 1 Rata-rata skala keabuan masing-masing piksel citra untuk pasien penderita TB dan bukan penderita TB.

Citra penderita TB ke:	Rata-rata skala keabuan	Citra bukan penderita TB ke:	Rata-rata skala keabuan
1	138,7	1	65,4
2	151,2	2	69,1
3	141,6	3	64,5
4	173,4	4	56,2
5	107,4	5	56,0
6	96,7	6	61,6
7	151,7	7	51,5
8	118,1	8	67,4
9	116,8	9	62,5
10	167,0	10	61,7
Rata-rata	136,3		61,6

Pergeseran histogram histogram dan perbedaan nilai skala keabuan antara pasien yang menderita dan tidak menderita TB terjadi karena adanya material pada bagian paru-paru. Menurut Anderson (1995) bakteri *mycobacterium tuberculosis* ini menyebabkan kavitas paru-paru dipenuhi dengan bahan-bahan perkejuan, dan mirip dengan lesi berkapsul yang tidak terlepas. Paru-paru seperti spons yang seharusnya berisi udara dan ketika difoto dengan sinar-x akan terbentuk bayangan yang relatif hitam (*lucent*), namun akibat bakteri ini paru-paru berisi material lain yang kepadatan jaringannya lebih tinggi daripada kepadatan jaringan paru-paru normal. Karena itu ketika difoto dengan sinar-x, memberikan citra yang cenderung lebih putih (*opaque*).

SIMPULAN

1. Histogram citra ROI pasien penderita TB lebih bergeser ke kanan yaitu kearah yang lebih terang jika dibandingkan dengan pasien bukan penderita TB.
2. Nilai rata-rata skala keabuan piksel citra pada ROI untuk pasien yang menderita dan tidak menderita TB berbeda secara signifikan. Nilai rata-rata skala keabuan piksel citra pada ROI untuk pasien penderita TB adalah 136,2559 dan untuk yang tidak menderita TB sebesar 61,5909 pada faktor eksposi tegangan tabung 55 KV, arus tabung 200 mA dan waktu 0.08 S.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anderson, S.P., 1995, *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*, alih bahasa: Anugerah Peter, Edisi 4, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta
2. Fahmi, A., Firdaus, S., Setia B. W., 2008, *Berkala Fisika* Vol 11, No.4 Oktober 2008 hal 109-118.
3. Kardinto, A., Arifah, Y., Widodo, S., Herawati, R., Mugiyono, Endahyani, N.S., Budi, K.M., Faik, M., Ananta, C., Nurchananah, A., Asri, N.P., 2007, *Protap Pemeriksaan Radiologi di Instalasi Radiologi RSUD Salatiga*, cetakan pertama, Salatiga
4. Komsah, 2011, Fakta Tuberculosis di Indonesia, <http://f4123n.blogspot.com/2009/01/definisi-komputer.html>, 29 Desember 2010 Pukul 11 WIB)
5. Munir, R., 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Penerbit Informatika, Bandung
6. Papp, J., 2006, *Quality Management in the imaging Science*. Copyright Mosby Inc.
7. Sandi, F.R., 2010 *Ekstraksi Histogram Citra Digital Untuk Mengukur Similarity dengan Menggunakan Metode Euclidian Distance*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
8. Setiadi, 2007, *Anatomi dan Fisiologi Manusia*, Graha Ilmu, Yogyakarta