

**PROSIDING KOMMIT 2012
(KOMPUTER DAN SISTEM INTELIJEN)
Volume 7 – 2012**

**TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI
(TIK) UNTUK KETAHANAN NASIONAL**

ISSN: 2302-3740

PENERBIT

Lembaga Penelitian Universitas Gunadarma

Alamat Editor:

Lembaga Penelitian Universitas Gunadarma
Jl. Margonda Raya 100 Pondok Cina
Depok, 16424
Telp. +62-21-78881112 ext. 455
Fax. +62-21-7872829
e-Mail: kommit@gunadarma.ac.id
Laman: <http://penelitian.gunadarma.ac.id/kommit>

Prosiding KOMMIT, Volume 7 - 2012

Editor:

Tety Elida, Moh. Okki Hardian, Wahyu Rahardjo, Fitriainingsih, Tri Wahyu Retno Ningsih

Disain sampul: Wira Catur

Penerbit: Lembaga Penelitian Universitas Gunadarma

Hak cipta © 2012 oleh Universitas Gunadarma. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi prosiding ini dalam bentuk apapun, baik secara eletronis maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISSN: 2302-3740

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab:

Dr. Ir. Hotniar Siringoringo, MSc.

Ketua Dewan Editor:

Dr. Ir. Tety Elida Siregar, MM.

Editor Pelaksana:

Moh. Okki Hardian, ST., MT.

Wahyu Rahardjo, SPsi., MSi.

Fitrianingsih, SKom., MMSi.

Tri Wahyu Retno Ningsih, SSas., MM.

Reviewer:

Prof. Dr. I Wayan Simri Wicaksana, S.Si, M.Eng.

Prof. Dr.rer.nat. Achmad Benny Mutiara, SSi, SKom.

Prof. Dr. Busono Soerowirdjo

Prof. Dr. Sarifuddin Madenda

Prof. Dr. dr. Johan Harlan

Prof. Dr. Ir. Eriyatno MSAE.

Dr. Tb. Maulana Kusuma, SKom., MEngSc.

Dr.-Ing. Adang Suhendra, SSi,SKom,MSc.

Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, MSc.

Drs. Agus Harjoko MSc., PhD.

Dr. Ir. Joko Lianto Buliali

PENERBIT

Lembaga Penelitian Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya 100 Pondok Cina

Depok, 16424

Telp. +62-21-78881112 ext. 455

Fax. +62-21-7872829

e-Mail: kommit@gunadarma.ac.id

Laman: <http://penelitian.gunadarma.ac.id/kommit>

PANITIA PELAKSANA SEMINAR

Penasehat:

Prof. Dr. E.S. Margianti, S.E., MM.
Prof. Suryadi Harmanto, SSi., M.MS.I.
Agus Sumin, S.Si., MM.

Penanggung Jawab:

Prof. Dr. Yuhara Sukra, MSc.
Prof. Dr. Didin Mukodim, MM.

Ketua Pelaksana:

Dr. Ir. Hotniar Siringoringo, MSc.

Wakil Ketua Pelaksana:

Dr. Bertalya

Sekretariat:

Ida Ayu Ari Angreni, ST., MMT.
Dr. Jacobus Belida Blikololong
MS. Harlina, S.Kom., MM.

Sarana Prasarana:

Drs. Hardjanto Sutedjo, MM.
Rino Rinaldo, SE., MM
Riyanto, ST.

KATA PENGANTAR

Pertukaran informasi merupakan kebutuhan masyarakat modern, sehingga Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) menjadi hal yang sangat penting. Secara kasat mata, setiap orang dapat menyaksikan perkembangan TIK yang sangat pesat. Perkembangan TIK sampai saat ini masih didominasi oleh negara-negara maju. Kondisi ini harus direposisi.

Indonesia memiliki sumber daya manusia yang handal dan banyak, di antaranya berada di perguruan tinggi. Sumber daya manusia ini terkesan bekerja masih sendiri-sendiri. Penelitian di lingkungan perguruan tinggi maupun litbang sering disalahartikan sebagai pemuas akademis, sementara di kalangan industri lebih tertarik pada penyelesaian ekonomis jangka pendek. Permasalahan ini dapat diatasi dengan memulai kolaborasi antara dunia pendidikan, litbang, industri dan pemerintah.

KOMMIT merupakan seminar nasional di bidang komputer dan teknik yang mendukung pengembangan teknologi komputer maupun aplikasi komputer dalam berbagai bidang. Seminar ini bertujuan menyediakan wadah bagi peneliti, akademisi dan praktisi untuk saling bertukar informasi, berdiskusi dan berkolaborasi sehingga dapat menghasilkan produk siap pakai di dalam bidang sistem informasi.

Topik yang menjadi pembahasan pada KOMMIT ke 7 ini adalah: sistem informasi manajemen, sistem informasi geografis, sistem informasi medis, *enterprise resource planning*, *information retrieval*, matematika aplikasi, sistem keamanan, aplikasi multimedia, pengolahan sinyal dan citra, *computer vision*, *open source & open content*, *e-government*, *e-business*, *e-education*, data semantik, *information system interoperability*, *distributed*, *parallel*, *grid*, *P2Pp*, *mobile information management*, *mobile technology*, *green computing*, telekomunikasi dan jaringan komputer, sistem kontrol, instrumentasi dan diagnosis, mekanika dan elektronika, energi terbarukan, *cognitive science*, *soft computing*, *perceptual science*, bioinformatika dan geoinformatika, *collaborative network*, dan *electron devices*.

Artikel yang disajikan pada seminar ini setelah melalui proses *peer review*, berjumlah seratus satu, yang berasal dari 15 Perguruan Tinggi di Indonesia. Beberapa artikel yang terpilih akan di publikasikan pada Jurnal Ilmiah yang diterbitkan oleh Universitas Gunadarma.

Semoga seminar ini dapat memberikan masukan bagi pengembangan teknologi informasi dan komunikasi di negara kita. Kami ucapkan terima kasih kepada para reviewer yang telah bersedia melakukan review, juga kepada pembicara tamu dan nara sumber yang telah berkontribusi pada acara ini, serta kepada semua pihak yang telah membantu proses produksi prosiding ini.

Ketua Pelaksana
Dr. Ir. Hotniar Siringoringo, MSc.

DAFTAR ISI

DEWAN REDAKSI.....	iii
PANITIA PELAKSANA SEMINAR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR ARTIKEL:	
1. <i>Sistem Informasi Manajemen Penanggulangan Kemiskinan (Studi Kasus Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan)</i> Ahmad Haidar Mirza.....	1
2. <i>Optimasi Pencarian dengan Knowledge Graph</i> Abidin Ali, Dina Rifdalita, Juliana Putri Lestari, Lintang Yuniar Banowosari	11
3. <i>Analisis Teknik Reduksi Data dan Minimalisasi Ukuran File APK pada Mobile Application Pengenalan Budaya Indonesia Berbasis Android Serta Pengembangannya</i> Adhika Novandya, Debyo Saptono	18
4. <i>Aplikasi Manajemen File Berbasis Web untuk Monitoring Status Kegiatan</i> Akhmad Fauzi, Tri Sulistyorini.....	27
5. <i>Penerapan Metode Dijkstra dalam Pencarian Jalur Terpendek pada Perusahaan Distribusi Film</i> Albert Kurnia, Friska Angelina, Windy Dwiparaswati	36
6. <i>Penyembunyian Informasi (Steganography) Audio Menggunakan Metode LSB (Least Significant Bit) Menggunakan Matlab</i> Ari Santoso, Irfan, Nazori AZ.....	42
7. <i>Standardisasi Sistem Informasi Kesehatan Berjenjang Open E-Health Gunadarma Information System, Mewujudkan Layanan Kesehatan Prima</i> Aries Muslim, AB Mutiara, Teddy Oswari, Riyandari Auror, Irdiah Amsawati	51
8. <i>Pengembangan Web sebagai Upaya Penunjang Optimalisasi Produk Asuransi</i> Armaini Akhirson.....	59
9. <i>Protokol Autentikasi Berbasis One Time Password untuk Banyak Entitas</i> Avinanta Tarigan, D.L. Crispina Pardede	67
10. <i>Peningkatan Keamanan Kartu Kredit Menggunakan Sistem Verifikasi Sidik Jari di Indonesia</i> Bima Shakti Ramadhan Utomo, Denny Satria, Lulu Mawaddah Wisudawati.....	72
11. <i>Rancangan Aplikasi Pencarian Barang Pada Metro Pacific Place dengan Menggunakan Macromedia Dreamweaver 8</i> Triyanto, Bramantyo Sukarno, Miftah Andriansyah.....	78

12.	<i>Sistem Pengambilan Keputusan Bela Negara Non-Fisik untuk Daerah Depok dengan Metode AHP (Analytic Hierarchy Process)</i> Damai Subimawanto, Surya Thiono Wijaya, Yusuf Triyuswoyo, I Wayan Simri Wicaksana, Detty Purnamasari.....	85
13.	<i>Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) pada UMKM dengan Menggunakan Technology Acceptance Model (TAM) (Studi Kasus di Depok dan Qingdao)</i> Deboner Hillery, Dharma Tintri, Pandam R Wulandari.....	94
14.	<i>Faktor Kunci Sukses dalam Pelaksanaan Sistem Enterprise Resource Planning</i> Delvita Dita Putri Anggrayni, Dewi Agushinta R.	101
15.	<i>Model Penentuan Posisi Siaga Lift sebagai Pemanfaatan Penghematan Energi pada Sistem Kerja Lift</i> Denmas Muhammad Ridwan, Donny Ejje Baskoro, Faisal Yafi, Lily Wulandari.....	110
16.	<i>Pemanfaatan Jaringan Akses Telepon sebagai Jaringan Broadband Layanan Internet dengan Teknologi Asymmetric Subscriber Line</i> Djasiodi Djasri.....	116
17.	<i>Evaluasi Website JobsDBTM Mobile dengan Metode Usability Heuristic</i> Esty Purnamasari, Helen Wijayanti, Yosfik Alqadri, Dewi Agushinta Rahayu, Fani Yayuk Supomo	123
18.	<i>Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Peralatan dengan Penerapan Konsep Three Tier (Studi Kasus: Gardu Induk Prabumulih UPT Palembang)</i> Evi Yulianingsih, Marlindawati	131
19.	<i>Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Minat Nasabah Menggunakan Internet Banking dengan Menggunakan Anjungan Tunai Mandiri (Studi Kasus pada Bank BCA, BRI dan Bank Syariah Mandiri)</i> Faramita Dwitama, Mohammad Abdul Mukhyi	139
20.	<i>Enkripsi Informasi untuk Pengamanan Pesan Singkat pada Telepon Seluler Berbasis Java MIDP</i> Farid Thalib, Melba Mauludina Novalestari	148
21.	<i>Desain Database e-Supremuseum Batik Indonesia</i> Fikri Budiman, Slamet Sudaryanto Nurhendratno	157
22.	<i>Analisis Perbandingan Kinerja Search Engine Menggunakan Penelusuran Precision dan Recall untuk Informasi Ilmiah Bidang Ilmu Kedokteran</i> Sukei, Fitriainingsih.....	164
23.	<i>Membandingkan Web Pengunduhan Perangkat Lunak</i> Fuji Ihsani, Istiana Idha Aulia, Melisa Chatrine Kamu, Anacostia Kowanda, Trini Saptariani.....	172
24.	<i>Analisis dan Verifikasi Formal Protokol Non-Repudiasi Zhang-Shi dengan Logika SVO-CP</i> Hanum Putri Permatasari, Avinanta Tarigan, D. Lucia Crispina Pardede	178
25.	<i>Implementasi Kebijakan E-Government pada Pemerintah Kota Palembang</i> Hardiyansyah.....	185

26.	<i>Aplikasi Pengingat Jadwal Imunisasi Berbasis Android</i> Hauliza Rindhayanti, Lintang Yuniar Banowosari	193
27.	<i>Model Berbasis Ekstraksi untuk Analisis Gaya Berjalan</i> Hustinawaty, Miftahul Jannah, Rd. Fazlur Rahman.....	201
28.	<i>Metoda Penumbuhan Kreativitas Berbasis Web: Studi Pengembangan Produk Kerajinan Tenun Ikat dalam Upaya Melestarikan dan Meningkatkan Nilai Tambah</i> Iman Murtono Soenhadji, Priyo Purwanto, Ida Astuti, Faisal Reza.....	209
29.	<i>Simulasi dan Optimasi Antrian Pelayanan Agen JNE Buaran</i> Isram Rasal, Hardimen Wahyudi, Nadia Rahmah Al Mukarromah, Yuhilza Nahum	218
30.	<i>Aplikasi Data Mining dengan Teknik Decision Tree untuk Mengklasifikasikan Data Pasien Rawat Inap</i> Julius Santony, Sumijan	226
31.	<i>Integrasi Sumber Data Heterogen Menggunakan Ontologi, Studi Kasus: Data Kependudukan Indonesia</i> Kemal Ade Sekarwati, I Wayan Simri Wicaksana.....	235
32.	<i>Pengenalan Ucapan untuk Belajar Bahasa Menggunakan Perangkat Mobile</i> Kezia Velda Roberta, Raden Supriyanto.....	241
33.	<i>Sistem Pakar Pendeteksi Prediksi Kemungkinan Penyakit Stroke</i> Linda Atika.....	247
34.	<i>Analisis Sektor Unggulan dalam Perekonomian DKI Jakarta</i> Lita Praditha, Mohammad Abdul Mukhyi	254
35.	<i>Kapabilitas Proses Konstruksi Perangkat Lunak pada Perusahaan Pengembang Perangkat Lunak di Bali Menggunakan Kerangka Kerja ISO/IEC 15504</i> Luh Gede Surya Kartika, Kridanto Surendro	262
36.	<i>Sistem New Media pada Aplikasi Internet Radio Berbasis Android</i> Lulu Mawaddah Wisudawati, Avinanta Tarigan.....	269
37.	<i>Kajian Awal Hibridisasi Toyota Soluna dengan Konfigurasi Parallel HEV</i> Mohamad Yamin, Agung Dwi Sapto	276
38.	<i>Pemodelan dan Analisis Rem Cakram dan Rem Tromol dengan Software CATIA V5</i> Mohamad Yamin, Darmawan Sebayang.....	283
39.	<i>Deteksi Sonority Peak untuk Penderita Speech Delay Menggunakan Speech Filing System</i> Muhammad Subali, Tri Wahyu Retno Ningsih, M. Kholiq	289
40.	<i>Penerapan Periklanan di Internet dan Pemasaran Melalui E-Mail untuk Meningkatkan Pemasaran Produk UMKM di Wilayah Depok</i> Mujiyana, Lana Sularto, M. Abdul Mukhyi.....	296
41.	<i>Monitoring Sistem Pengendalian Suhu dan Saluran Irigasi Hydroponik pada Greenhouse Berbasis Web</i> Nia Maharani Raharja, Iswanto.....	303

42.	<i>Disain Rangkaian Detektor Mini Doppler</i> Nur Sultan Salahuddin, Paulus Jambormias, Erma Triawati.....	311
43.	<i>Prototipe Sistem Pemrosesan Limbah Medis</i> Nur Sultan Salahuddin, Adi Hermansyah, RR Sri Poenomo Sari	317
44.	<i>Audit TIK pada Sistem Penerbitan Surat Perjalanan Republik Indonesia (SPRI) di Kantor Imigrasi Bogor</i> Nurul Adhayanti, Karmilasari	323
45.	<i>Aplikasi Pencarian Lokasi Sekolah Menggunakan Telepon Selular Berbasis Android</i> Nuryuliani, Selvi Isni Hadisaputri, Miftah Andriansyah.....	331
46.	<i>Faktor Penentu Efektifitas IT Governance: Studi Kasus pada Perusahaan di DKI Jakarta</i> Pandam Rukmi Wulandari, Samuel David Lee, Renny Nur'ainy.....	340
47.	<i>Aplikasi Mobile Panduan Diet Berdasarkan Golongan Darah Berbasis Android</i> Parno, Swesti Mahardini.....	345
48.	<i>Studi Terhadap Konstruksi Model Pengklasifikasi Regresi Logistik</i> Retno Maharesi.....	352
49.	<i>Karakteristik dan Model Matematika Aliran Lumpur pada Pipa Spiral</i> Ridwan.....	360
50.	<i>Implementasi Mikrokontroler untuk Deteksi Drop Tegangan pada Instalasi Sederhana</i> Rif'an Tsaqif As Sadad, Iswanto.....	368
51.	<i>Analisis Pendeteksian Nodul Citra Sinar-X Paru</i> Rodiah, Sarifuddin Madenda, Dewi Agushinta Rahayu.....	377
52.	<i>Composite Range List Partitioning pada Very Large Database</i> Rosni Gonydjaja, Yuli Karyanti	384
53.	<i>Analisis Perbandingan Waktu untuk Layanan Email dan SMS pada Jaringan Interkoneksi untuk Kajian Efektivitas Dukungan Media Komunikasi Dosen-Mahasiswa</i> S N M P Simamora, Karina Datty Putri, Robbi Hendriyanto.....	389
54.	<i>Desain Prototipe Aplikasi Sistem Keamanan pada Rumah Berbasis Pengenalan Wajah dengan Algoritma Jaringan Saraf Tiruan dan Fitur Fft</i> Shinta Puspasari, Hendra.....	398
55.	<i>Analisis Implementasi Algoritma Propagasi Balik pada Aplikasi Identifikasi Wajah Secara Waktu Nyata</i> Shinta Puspasari, Alfian Sucipta.....	405
56.	<i>Sistem Pemantau Ruangan dengan Penangkapan Gambar Otomatis Menggunakan Sensor Infra Merah Pasif</i> Singgih Jatmiko, R. Supriyanto, R.N. Nasution	412

57.	<i>Sistem Pengenalan Ekspresi Wajah Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Metode Eigenface dan Nearest Feature Line</i> Sulistyo Puspitodjati, Tyas Arie Wirana	418
58.	<i>Ekstraksi Data pada Halaman Web Database Mining Akademik Menggunakan Simple Tree Matching (STM)</i> Sumijan, Julius Santony	426
59.	<i>Perancangan dan Implementasi Software Penyelesaian Persamaan Non Linier dengan Metode Fixed Point Iteration</i> Vivi Sahfitri.....	447
60.	<i>Perhitungan Panjang Janin pada Citra Ultrasonografi untuk Memprediksi Usia Kehamilan</i> Wahyu Supriyatin, Bertalya	456
61.	<i>Model Translator Notasi Algoritmik ke Bahasa C</i> Wijanarto, Achmad Wahid Kurniawan	464
62.	<i>Simulasi Dinamika Molekular Sistem Molekul Argon dan Graphene dengan Menggunakan Perangkat Lunak DL_Poly</i> Ahmad Rifqi Muchtar, Wisnu Hendradjit, Agus Samsi.....	473
63.	<i>Pengidentifikasian Otomatis Bentuk Kista Ovarium Menggunakan Deteksi Circle dan Deteksi Tepi Laplacian dan Prewitt.</i> Yenniwati Rafsyam, Jonifan	482
64.	<i>Pengaruh Karakteristik, Sikap dan Pelatihan terhadap Penggunaan Teknologi Informasi dan Kinerja Pegawai untuk Penerapan Pemerintah Elektronik di Pedesaan</i> Yuventus Tyas Catur Pramudi, Karis Widyatmoko	489
65.	<i>Perancangan Sistem Informasi Alur Kerja (Work Flow) Dokumen Pengajuan Proposal Skripsi</i> Zulfandi, Sarip Hidayatullah, Wahyudianto	500
66.	<i>Aplikasi Pengenalan Budaya dari 33 Provinsi di Indonesia Berbasis Android</i> Adhika Novandya, Ajeng Kartika, Ari Wibowo, Yudhi Libriadiany	508
67.	<i>Sistem Informasi Geografis Bengkel Resmi Mercedes-Benz dan BMW di Kota Jakarta Menggunakan Quantum GIS</i> Agustini Dwi Setia Rahayu, Ana Rizki, Ria Awalliya.....	514
68.	<i>Studi Kasus Konflik PT.XXX dengan Pelanggan Kereta Kelas Ekonomi Berdasar Ilmu Teori Organsisasi Umum</i> Albert Kurnia Himawan, Juliana Putri Lestari, Aris Budi Setiawan.....	517
69.	<i>Aplikasi Pengenalan Dasar-Dasar Bahasa Inggris untuk Anak Usia Dini Menggunakan Adobe Flash CS 3 Professional</i> Alfa Marlin, Siti Andini, Sri Wahyuni	519
70.	<i>Eksplorasi Celah Keamanan Piranti Lunak Web Server Vertrigoserv pada Sistem Operasi Windows Melalui Jaringan Lokal</i> Andrias Suryo Widodo, Maria Magdalena Merry, Stefanus Dwi Putra Medisa	524

71.	<i>Sistem Pengambilan Keputusan Kelayakan Sekolah Mendapatkan Status RSBI Studi Kasus SMA RSBI Di DKI Jakarta</i> Ardhani Reswai Yudistari, Odheta, Tryono Taqwa	529
72.	<i>Penerapan Algoritma Kruskal dan Pengimplementasiannya dalam Kasus Pendistribusian Majalah "UG News" Antar Universitas Gunadarma</i> Ardisa Pramudhita, Mahisa Aji Kusuma, Nur Fisabilillah	535
73.	<i>Implementasi Algoritma Dijkstra untuk Menentukan Rute Terpendek Antar Museum di Yogyakarta Berbasis Web</i> Ardo Rama, Citra Ika Wibawati, Rizka Fajriah	538
74.	<i>Pembuatan Aplikasi Permainan Labirin 2D untuk Handphone</i> Aries Afriliansyah	542
75.	<i>Konfigurasi Trixbox Server Untuk VoIP pada Jaringan Peer to Peer</i> Arif Liberto Jacob, Muhammad Muhijar, Ferry Wisnuargo	547
76.	<i>Sistem Penunjang Keputusan Memilih Kriteria Lagu Pop Indonesia yang Baik</i> Ario Halik, Virgiawan Ananda Pratama.....	550
77.	<i>Evaluasi Algoritma Prim dan Kruskal Terhadap Pemasangan Kabel Telepon di DKI Jakarta</i> Atikah Luthfiyyah, Voni, Wahyu Pratama	553
78.	<i>Aplikasi Pemetaan Pusat Perbelanjaan Kota Bekasi Menggunakan Android</i> Awal Arifianto, Muhammad Yunus, Andrika Siman, Agung Rahmat Dwiardi, Deny Nugroho	556
79.	<i>Penerapan Algoritma Greedy pada Studi Kasus Pencarian Rumah Sakit Terdekat di Jakarta Selatan</i> Bagus Fitroh Alamsyah, Maulana Malik Ibrahim, Prakasita Wigati.....	559
80.	<i>Implementasi Algoritma Dijkstra Guna Optimasi Jalur Pendistribusian Produk Seluler</i> Banu Adi Witono, Dhita Angreny, Randy Aprianggi	561
81.	<i>Face Recognition Menggunakan Metode Linear Discriminant Analysis (LDA)</i> Bayu Adi Yudha Prasetya.....	563
82.	<i>Pembuatan Game Arasen untuk Latihan Soal Tes Potensi Akademik Menggunakan RPG Studio</i> Daisy Patria, Hayu Wasna Sari, Riyandari Asrita	570
83.	<i>Pemodelan Spasial Tingkat Kerawanan Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Depok</i> Eriza Siti Mulyani, Muhammad Arsah Novel Simatupang	576
84.	<i>Sistem Log Monitoring Jaringan (LAN) Menggunakan Bahasa Pemrograman Pascal</i> Fendy Christian, Stefanus Goutama, Afrilia Nita Anjani.....	582
85.	<i>Website Surat Pembaca Sebagai Media Komunikasi dalam Penyampaian Aspirasi Masyarakat</i> Hamisati Muftia, Nabiurrahmah.....	584

86.	<i>Aplikasi Pendidikan Bagi Anak di Bawah Umur 7 Tahun</i> Helmi, Muhammad Subentra, Randy Aditiya Yusuf	586
87.	<i>Sistem Pencarian Fasilitas Umum Terdekat Menggunakan Augmented Reality dengan Minimum Spanning Tree</i> Hifshan Riesvicky, Prita Dessica, Tatang Fanji Permana	592
88.	<i>Aplikasi Multimedia Audio Video Player dengan Menggunakan Visual Basic .Net 2008</i> Inggrit Parnandes, Rias Astria, Meilisa Ndaru Hermiyanti.....	595
89.	<i>Aplikasi Energy Usage Calculator untuk Menghitung Penggunaan dan Biaya Energi Listrik Berbasis Python Versi 3.2.3</i> M Haidar Hanif, Herio Susanto.....	599
90.	<i>Implementasi Algoritma Kruskal untuk Optimasi Pengangkutan Sampah</i> Meilidyningtyas Cantika Ryadiani, Nurul Ardianingsih, Robby Matheus.....	602
91.	<i>Pemilihan Aplikasi Permainan untuk Perkembangan Motorik dan Simbolik Anak Usia 1 - 7 Tahun</i> Michael Satrio Prakoso, Detty Purnamasari.....	605
92.	<i>Sistem Informasi Geografis SMA di Bogor</i> Muhamad Ramadani Silatama, Narendra Paskarona, Ary Wahyudi.....	608
93.	<i>Pembuatan Website World Watch Shop Menggunakan Magento Commerce</i> Rahma Eka Putri, Septiana Dewi Saputri, Sheila Rizka	614
94.	<i>Pembuatan Aplikasi Pemetaan Tempat Usaha di Sekitar Kampus Depok Gunadarma Menggunakan Android 2.1</i> Rangga Adhitya Pradiptha, Titik Rahayu Mariani, Winda Utari	616
95.	<i>Aplikasi Penjualan Makanan Khas Garut pada Toko Aneka Sari dengan Menggunakan Visual Basic .Net</i> Rangga Septian Putra, Rion Saputra, Ryan Oktario.....	619
96.	<i>Pengembangan E-Government pada Layanan Informasi Publik Pemerintahan Daerah Sulawesi Barat Menuju Good Governance</i> Rizka Fajriah, Windy Dwiparaswati, Aris Budi Setyawan	625
97.	<i>Perlunya Penerapan Teknologi Web Semantik pada Situs Pencarian Lowongan Pekerjaan di DKI Jakarta</i> Robby Matheus Gultom, Tatang Fanji Permana, Aris Budi Setyawan	628
98.	<i>Program Aplikasi Enkripsi dan Dekripsi SMS pada Ponsel Berbasis Android dengan Algoritma DES</i> Rudy Hendrayanto, A. Ramadona Nilawati	631
99.	<i>Penentuan Keputusan untuk Membantu Program Genre Bagi Pasangan Muda</i> Sandi Agung Harseno, Moh. Ropiyudin, Dessy Wulandari.....	634
100.	<i>Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Bahasa Jerman Berbasis Mobile Android</i> Satrio Wibisono, Lisda.....	638
101.	<i>Aplikasi Foodcourt Menggunakan Microsoft Visual Studio 2008</i> Tri Hardiyanti, Shelly Gustika Septiani	644

ANALISIS PENDETEKSIAN NODUL CITRA SINAR-X PARU

*Rodiah*¹
*Sarifuddin Madenda*²
*Dewi Agushinta Rahayu*³

^{1,3} *Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma*
Jl. Margonda Raya No.100 Pondok Cina Depok

² *STMIK Jakarta STI&K*

Jl. BRI Radio Dalam, Jakarta Selatan

^{1,3} {*rodiah, dewiar*}@staff.gunadarma.ac.id

² *sarif_madenda@yahoo.com*

Abstrak

Analisis citra medis dalam bidang kedokteran membutuhkan tingkat akurasi yang tinggi, khususnya dalam melakukan diagnosis penyakit tertentu seperti kanker. Salah satunya adalah kanker paru yang mengakibatkan 32% kematian pada pria dan 25% pada wanita penderita kanker di dunia. Salah satu upaya untuk mendeteksi keberadaan penyakit kanker paru adalah dengan pemeriksaan radiologi menggunakan pencitraan foto rontgen. Beberapa kasus kanker paru diawali dengan penampakan nodul kecil yang sulit terdeteksi baik secara klinis maupun dengan pemeriksaan pencitraan. Pencitraan dengan foto rontgen sangat membantu dalam menentukan keberadaan suatu nodul dalam paru. Secara visual, dokter terkadang tidak mendapatkan kelainan pada pemeriksaan fisis penderita kanker paru stadium awal. Hal tersebut disebabkan nodul paru masih dengan volume kecil, dan lokasi nodul yang sulit terdeteksi dengan alat pencitraan. Penulisan ini akan melakukan analisis terhadap citra sinar-X citra paru melalui segmentasi untuk mendeteksi nodul pada citra paru. Hasil ini diharapkan dapat membantu tim medis dalam mendeteksi keberadaan nodul dari citra paru pada foto rontgen. Penulisan ini merupakan kontribusi pengembangan keilmuan di bidang informatika kedokteran dimana pengobatan pasien berupa radioterapi sangat tergantung pada ketelitian terhadap pengamatan lokasi nodul dan pemberian dosis yang tepat selama terhadap nodul yang dideteksi.

Kata Kunci: *Nodul, Threshold, Piksel, Sinar-X,*

PENDAHULUAN

Perpaduan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang kedokteran mengandalkan proses visualisasi yang lebih dikenal dengan pencitraan medis (*medical imaging*). Pencitraan medis memungkinkan pengolahan data dan informasi digital pada jaringan dan organ. Aplikasi pencitraan medis memegang peranan penting dalam mendukung proses diagnosis suatu penyakit. Beberapa macam peralatan medis yang dapat menghasilkan citra, seperti sinar-X, *Ultrasonografi*,

Magnetic Resonance Imaging dan teknik *Computed Tomography* (CT), maupun perangkat suara ultrasonic lainnya digunakan oleh dunia medis untuk mendiagnosis suatu penyakit. Dengan menggunakan teknik pengolahan citra maka hasil dari perangkat pencitraan tersebut dapat mempermudah diagnosis secara medis. Fungsi pencitraan medis dalam bidang kedokteran membutuhkan suatu analisis dengan akurasi yang tinggi terhadap citra medis khususnya dalam diagnosis penyakit kanker. Salah satu jenis gangguan kanker yang mungkin didapati adalah pada daerah paru. Peme-

riksaan paru tanpa pemeriksaan rontgen saat ini dapat dianggap tidak lengkap. Suatu penyakit pada paru belum dapat disingkirkan dengan pasti sebelum dilakukan pemeriksaan radiologi. Berbagai kelainan dini dalam paru juga dapat dilihat dengan jelas pada foto rontgen sebelum timbul gejala-gejala klinis sehingga pemeriksaan secara rutin pada orang-orang yang tidak mempunyai keluhan apa-apa (*mass chest survey*) sudah menjadi prosedur yang lazim dalam suatu pemeriksaan kesehatan. Salah satu upaya untuk mendeteksi keberadaan penyakit kanker paru dengan pemeriksaan radiologi adalah menggunakan pencitraan dengan foto rontgen (Rasad Sjahriar, 2005).

Beberapa kasus kanker paru diawali dengan penampakan nodul kecil yang sulit terdeteksi baik secara klinis maupun dengan pemeriksaan pencitraan. Pencitraan dengan foto rontgen sangat membantu dalam menentukan keberadaan suatu nodul dalam paru. Foto rontgen yang dibuat pada suatu saat tertentu dapat merupakan dokumen yang abadi dari penyakit seorang penderita dan setiap waktu dapat dibandingkan dengan foto yang dibuat pada saat-saat lain. Penatalaksanaan kanker paru akan lebih mudah dilakukan pada stadium awal namun sulit pada stadium lanjut dimana pemeriksaan foto toraks dapat memperlihatkan nodul dengan yang besarnya lebih dari 0.5 cm (Arman Adel Abdullah, 2009).

Penelitian mengenai segmentasi dengan objek citra telah dilakukan para peneliti di berbagai negara. Beucher, S. dan Meyer melakukan segmentasi *watershed* dengan cara merubah gradient tingkat keabuan citra menjadi permukaan topografi, dimana daerah minimum dari citra merupakan sumber dimana air meluap dan bentuk-bentuk kolam (*catchment basin*) yang menggambarkan permukaan air (Beucher, S and Meyer, F, 1993). Segmentasi yang dilakukan ini

juga mendorong penelitian lain dengan memodifikasi algoritma tersebut.

Penelitian dalam pendeteksian nodul melalui perbaikan metode segmentasi pada citra paru juga dilakukan Nguyen, H. T., et al. Penggunaan segmentasi dengan metode *watershed* menghasilkan suatu citra hasil yang dapat memisahkan antara objek tepi paru dengan objek lain pada citra yang saling bersambungan. Penggunaan segmentasi *watershed* ini mengakibatkan terjadinya segmentasi yang berlebihan. Dikembangkan metode *watersnake* yang menggunakan *watershed* sebagai nilai awal untuk membuat suatu hubungan pendekatan dua segmentasi dengan kemunculan fungsi energi yang dapat diatur untuk mengubah kehalusan tepi daerah daerah yang tersegmentasi. Metode yang dikembangkan *watersnake* merupakan sebuah modifikasi dari segmentasi *watershed* untuk mengatur kehalusan batas dari *region* yang ada untuk menghasilkan segmentasi citra yang akurat dan menghindari terjadinya segmentasi yang berlebihan

Berdasarkan kenyataan tersebut dikembangkan beberapa metode untuk proses identifikasi keberadaan nodul, salah satunya dengan segmentasi citra dari hasil pemeriksaan radiologis sinar-X. Hasil pemeriksaan rontgen pada citra pada jaringan sekitar paru seringkali didapatkan citra yang kabur, kurang kontras, ataupun berderau sehingga dapat memberikan kesimpulan berbeda jika dibaca oleh orang yang berbeda. Untuk membantu menegakkan diagnosis tersebut, diperlukan suatu metode yang mampu mengidentifikasi nodul di jaringan sekitar paru. Informasi yang didapatkan dari citra paru sendiri antara lain meliputi latar belakang, paru dan nodul paru itu sendiri. Nodul paru merupakan pertumbuhan bulat yang muncul di paru, yang biasanya memiliki diameter lebih kecil dari 3 atau 4 cm (tidak lebih besar dari 6 cm). Nodul paru dapat diidentifikasi

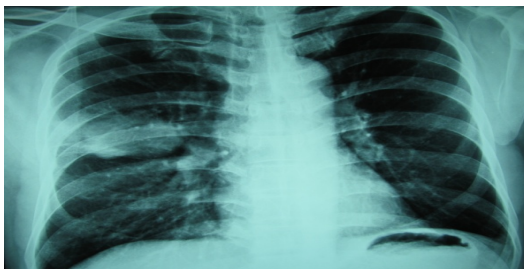
sebagai kanker atau dapat disebabkan oleh penyakit serius lainnya. Nodul pada paru bersifat asimtomatik dan dikenali pada pemeriksaan sinar-X. Sekitar 40 persen dari kasus nodul paru berubah menjadi kanker, sehingga nodul paru kebanyakan diperlakukan sebagai kanker sampai dapat dibuktikan sebaliknya. Sebuah nodul paru kanker yang biasanya dapat ganda dalam ukuran secepat setiap 25 hari. Angka terbesar terjadi nodul paru kasus diklasifikasikan sebagai jinak yang berarti memiliki pertumbuhan yang sangat sedikit. Nodul paru biasanya di diagnosis melalui pemeriksaan fisik, salah satunya adalah pencitraan sinar-X (Djojodibroto Darmanto, 2007)

METODE PENELITIAN

Intensitas citra medis pada objek nodu citra paru sangat rumit dikarenakan citra paru memiliki tingkat keabuan yang sangat dekat sehingga menyebabkan kesulitan dalam menentukan nilai ambang

batas (*threshold*) dari citra tersebut. Gambar 1 berikut contoh citra sinar-X citra paru kasus kanker.

Kedua foto pada Gambar 1 dan gambar 2 diambil dengan posisi *Anterior Posterior* (AP). Jenis kanker pada Gambar 1 adalah kanker paru primer menyerang paru kanan dimana sebagian besar kanker paru pada pria masuk jenis *epidermoid* dengan golongan umur terbanyak pada 60 tahun (pada foto usia 49 tahun). Kemudian pada Gambar 2, merupakan paru sekunder merupakan metastase dari kanker *osteosarkoma*. Pada kanker jenis ini dapat mengalami nekrosis dan membentuk *kavitas*, dimulai sebagai bayangan nodul kecil di perifer paru. Nodul paru biasanya berbentuk bulat atau oval yang berbenjol (*globulated*) (Rs. Pusat Pertamina, 2011). Hasil dari proses perubahan citra RGB menjadi citra keabuan dari gambar 1 dan Gambar 2 terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



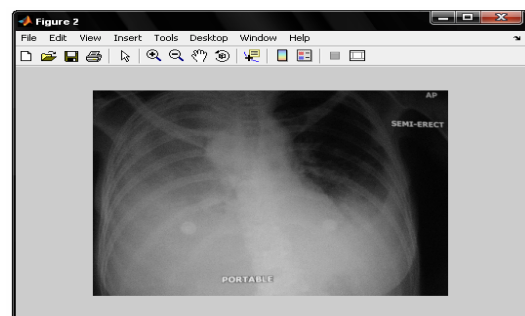
Gambar 1. Citra RGB Pasien Ca Paru Primer metastase Ca Otak
Sumber : Rs. Pusat Pertamina (2011)



Gambar 2. Citra RGB Pasien Ca Paru Sekunder metastase Ca Osteosarkoma
Sumber : Rs. Pusat Pertamina (2011)



Gambar 3. Citra *Gray Scale* Gambar 1

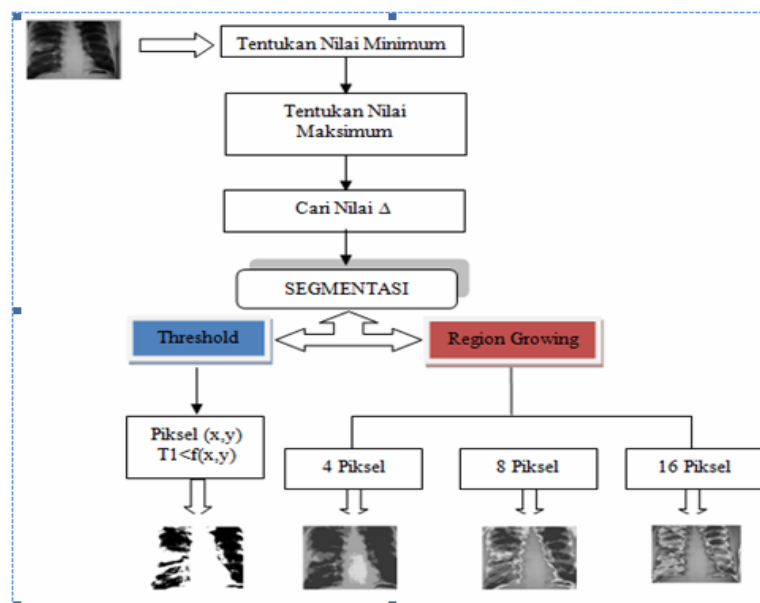


Gambar 4. Citra *Gray Scale* Gambar 2

Citra keabuan tersebut akan digunakan sebagai citra input untuk melakukan proses segmentasi. Bagan umum proses konversi citra sinar-X terlihat pada gambar 5 berikut ini

Segmentasi *threshold* pada Tabel 1 dibagi berdasarkan Δ_1 , Δ_2 , dan Δ_3 yang merupakan selisih antara piksel maksi-

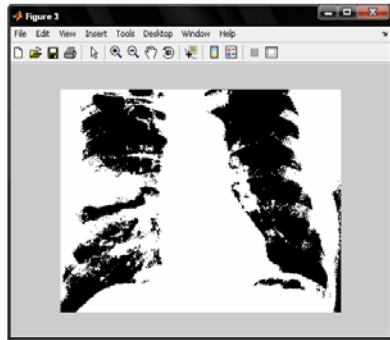
imum dan piksel minimum dari citra Sinar-X. Citra akan dibagi dengan kelompok piksel 4, 8 dan 16. Segmentasi yang dilakukan akan menghasilkan nilai terang pada citra asli dengan memilih piksel citra asli ini sebagai latar depan, dan piksel yang lainnya dianggap sebagai latar belakang.



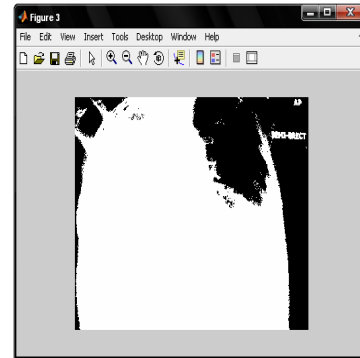
Gambar 5. Bagan umum segmentasi *threshold* dengan dua nilai piksel

Tabel 1. Perbandingan pembagian segmentasi berdasarkan kelompok piksel 4, 8 dan 16

No	Citra RGB Paru	Citra Gray Scale Paru	Threshold	Δ_1	Δ_2	Δ_3
1.						
2.						
3.						



Gambar 7. Citra Gambar 3 setelah segmentasi *threshold*



Gambar 8. Citra Gambar 4 setelah segmentasi *threshold*

Gambar 6 merupakan bagan untuk melakukan segmentasi *threshold* berdasarkan pembagian ke dalam 3 kelompok piksel. Contoh seperti pada Citra *grayscale* baris 1 pada tabel 1, nilai Min piksel adalah 1 dan nilai Max piksel adalah 216, sehingga didapatkan nilai $\Delta 1$ adalah 54. Pada citra paru *grayscale* ini tidak ada lagi warna, yang ada adalah derajat keabuan (*gray level*). Oleh karena itu citra dibagi ke dalam 4 nilai piksel yang berbeda berdasarkan derajat keabuan dengan variabel *GrayLevel* (GL), dimana :

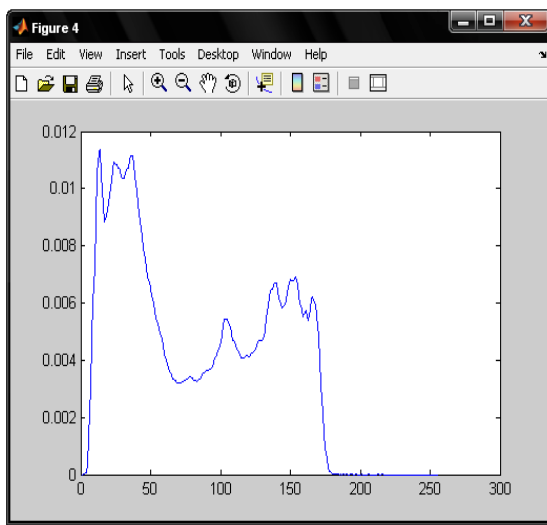
$$\begin{aligned} GL(0) &= \min + \Delta = 1 + 54 = 55 \\ GL(1) &= \min + 2\Delta = 1 + (2 \times 54) = 109 \\ GL(2) &= \min + 3\Delta = 1 + (3 \times 54) = 163 \\ GL(3) &= \min + 4\Delta = 1 + (4 \times 54) = 217 \end{aligned}$$

Dengan metode *thresholding*, dilakukan segmentasi dari citra *grayscale* pada Gambar 3 dan 4. Gambar 7 dan Gambar 8 menunjukkan hasil segmentasi sepanjang 4, 8, dan 16 piksel untuk mengidentifikasi piksel latar belakang paru.

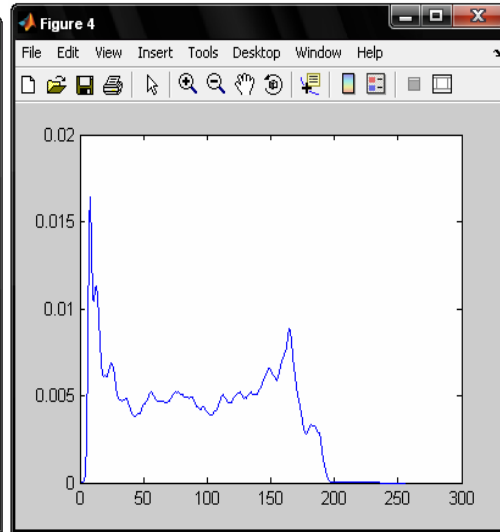
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 7 dan Gambar 8 terlihat jelas bahwa metode *thresholding*

tidak bisa diterapkan untuk citra sinar-X dengan tingkat keabuan yang berdekatan. Beberapa nodul kecil di perifer paru yang berbentuk bulat atau oval yang berbenjol (*globulated*) menjadi hilang setelah disegmentasi mengingat bahwa skala keabuan dari citra tumor biasanya sangat tipis. Metode ini tidak dapat dilakukan untuk segmentasi antara paru dengan nodul sebagai objek yang akan dipisahkan, tanpa dikombinasikan dengan metode lain untuk proses segmentasi terhadap nodul citra paru. Untuk citra sinar-X dengan kasus nodul paru maka dimungkinkan menggunakan metode segmentasi lain, salah satunya adalah *region* yang membagi tingkat keabuan menjadi *region* yang sesuai. Hal ini dilakukan dengan melihat nilai histogram dari citra tersebut. Pengaturan intensitas juga dapat dilakukan untuk meratakan penyebaran nilai intensitas citra. Gambar 9 dan gambar 10 adalah contoh dari histogram citra input pada gambar 3 dan gambar 4. Dengan melihat dari histogram citra input, dapat dilakukan operasi rata-rata terhadap semua citra paru terutama citra dengan derau yang tinggi yang biasanya ditemukan pada citra hasil pencitraan medis seperti sinar-X.



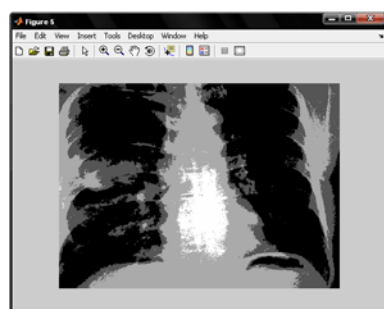
Gambar 9. Histogram citra gambar 3



Gambar 10. Histogram citra gambar 4

Seperti dapat dilihat pada Gambar 11, juga dilakukan histogram dengan tingkat keabuan 8 bit. Sebagai contoh citra input *grayscale_baris 3* pada Tabel 1 dengan nilai minimum (hitam) = 0 dan nilai maksimum (putih) = 236, dilakukan pemotongan tingkat keabuan dari empat nilai piksel dengan $\Delta = 59$, sehingga didapatkan :

- Min sampai dengan $\text{Min} + \Delta$
 $\rightarrow \text{GL}(0) = 59$
- Min sampai dengan $\text{Min} + 2\Delta$
 $\rightarrow \text{GL}(1) = 118$
- Min sampai dengan $\text{Min} + 3\Delta$
 $\rightarrow \text{GL}(2) = 177$
- Min sampai dengan $\text{Min} + 4\Delta$
 $\rightarrow \text{GL}(3) = 236$



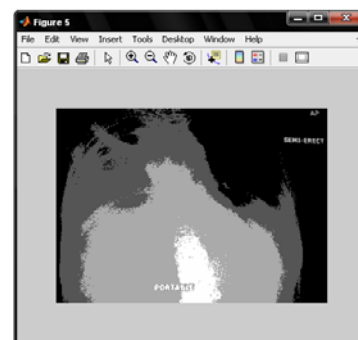
Gambar 11. Citra pada Gambar 3 setelah dilakukan pembagian gray level 8 bit ke dalam empat nilai piksel

Berikut adalah algoritma untuk melakukan pencarian nilai *Gray Level* (GL) :

1. Tentukan I sebagai citra Input (*grayscale*)
2. Tentukan nilai maksimum dari I (Max)
3. Tentukan nilai minimum dari I (Min)
4. Hitung $\text{Delta} = (\text{Max} - \text{Min}) / x$
 Dimana x merupakan pembagian piksel citra (pada Tabel 1 dilakukan pembagian ke dalam 4, 8, dan 16 piksel)
5. Tentukan Nilai GL

Contoh untuk pembagian 4 piksel:

- $\text{GL}0 = (\text{Min} + \text{Delta})$
- $\text{GL}1 = (\text{Min} + 2 * \text{Delta})$
- $\text{GL}2 = (\text{Min} + 3 * \text{Delta})$
- $\text{GL}3 = (\text{Min} + 4 * \text{Delta})$



Gambar 12. Citra pada Gambar 4 setelah dilakukan pembagian gray level 8 bit ke dalam empat nilai piksel

Gambar 11 dan Gambar 12 merupakan contoh citra hasil pembagian ke dalam 4 piksel. Pada kedua citra tersebut terlihat adanya batas yang jelas antara bagian-bagian didalam citra paru jika dibandingkan dengan pembagian ke dalam 4 piksel. Beberapa *region* mulai terlihat batas tegas antara paru dengan nodul.

SIMPULAN DAN SARAN

Intensitas citra medis khususnya nodul citra paru pada pencitraan sinar-X sangat rumit karena nodul dan objek lain dalam organ paru memiliki tingkat keabuan yang sangat dekat sehingga menyebabkan kesulitan dalam menentukan nilai ambang batas (*threshold*). Metode *threshold* dalam melakukan pendeteksian nodul terhadap citra sinar-X tidak dapat diterapkan secara langsung terutama dalam melakukan penentuan dari tepi paru sebagai tahap awal pendeteksian nodul. Seringkali terjadi ketidaktepatan yang mengakibatkan hasil segmentasi menjadi kurang tepat, salah satunya nodul yang akan di deteksi ikut menjadi bagian dari citra paru bukan nodul yang akan didektesi, sehingga metode ini akan berjalan baik jika digabungkan dengan metode lain. Keberhasilan dari metode yang dilakukan juga tergantung pada kualitas hasil pencitraan dengan sinar-X. Metode segmentasi dengan membagi piksel ke dalam beberapa area ini hanya dapat bekerja dengan baik pada citra dengan

daerah yang homogen. Dalam pendeteksian nodul dengan segmentasi ini juga dibutuhkan pengamatan dengan citra yang lebih bervariasi untuk melihat nodul dalam posisi dan bentuk lain dari citra paru.

DAFTAR PUSTAKA

- Rasad, S. 2005 *Radiologi Diagnostik* Divisi Radiodiagnostik Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Arman, A. A. 2009 “Ketepatan Diagnosis Kanker Paru Dengan High Resolution Computed Tomography Berdasarkan Sistem Skoring Dibandingkan Dengan Pemeriksaan Patologi Anatomik” *Disertasi* Fakultas Kedokteran Program Doktor Ilmu Kedokteran Universitas Indonesia.
- Djojodibroto, D. 2007 *Respirologi (Respiratory Medicine)* Buku Kedokteran EGC Cetakan I.
- Beucher, S., Meyer, F. 1993 *The Morphological Approach to Segmentation : The Watershed Transformation in : Mathematical Morphology in Image Processing* E. Dougherty ed. Marcel Dekker NY 433-482.
- Nguyen, H. T. 2003 “Watersnakes: Energy-Driven Watershed Segmentation” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 25 (3) 330-344.