



**IST AKPRIND**

Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

*Guiding You to a Bright Future*



## **SEMINAR NASIONAL APLIKASI SAINS DAN TEKNOLOGI**

**SNAST 2012**

# **PROSIDING**

Tema :

**PENINGKATAN PERAN SAINS DAN TEKNOLOGI  
DALAM MEMBENTUK KARAKTER BANGSA YANG MANDIRI**

**Auditorium IST AKPRIND Yogyakarta  
3 November 2012**

# **PROSIDING**

# **B**

**SEMINAR NASIONAL APLIKASI SAINS &  
TEKNOLOGI (SNAST) 2012**

**Yogyakarta, 3 November 2012**

**Diselenggarakan oleh:  
INSTITUT SAINS & TEKNOLOGI AKPRIND  
YOGYAKARTA**

## ORGANISASI

Pelindung	Rektor Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta	
Penasehat	Pembantu Rektor I Pembantu Rektor II Pembantu Rektor III	
Penanggung Jawab	Drs. Yudi Setyawan, M.S, M.Sc	
Ketua Umum	Hadi Prasetyo Suseno, S.T, M.Si	
Komite Pelaksana	<p>Dra. Harmastuti, M. Kom M. Andang Novianta, S.T, M.T Arie Noor Rakhman, S.T, M.T Drs. Ign. Suraya, M.Cs Rizqi Fitri Naryanto, S.T, M.Eng Dra. Dwi Setyowati, M.T Dra. Yuli Pratiwi, M.Si Eny Rahayu Handayani, B.Sc Uning Lestari, ST, M.Kom Emy Setyaningsih, S.Si,M.Kom Ir. Dwi Indah Purnamawati, M.Si Ir. Risma Adelina Simanjuntak, M.T Anak Agung Putu S, S.T, M.Tech Ir. Muhammad Suyanto, M.T Catur Iswahyudi, S.Kom, S.E, M.Cs Rochmad Haryanto, S.Kom Dra. Sri Sunarsih, M.Si Ir. Murni Yuniwati, M.T Sri Hastutiningrum, S.T, M.Si Syafriyudin, S.T, M.T Kris Suryowati, S.Si,M.Si Ir. Joko Susetyo, MT</p>	<p>C. Indri Parwati, S.T,M.T Muhammad Sholeh, S.T, M.T Hadi Saputro, S.T, M.T Evy Susana Raj. Retno Isnewayanti, SIP Ir. Prastyono Eko Pambudi, MT Bambang Kusmartono, ST, MT Ir. Hari Wibowo, MT Purnawan, S.T, M.Eng Dra. Nuniek Herawati, M.Kom Dra. Noeryanti, M.Si Ikeu Daryanti Erfanti Fatkhiyah, S.T, M.Cs Feriyanto Mohi, S.Kom Arham Arifudin, S.Kom Suwanto Raharjo, S.Si, M.Kom Tedi Kurniawan, S.Kom Ir. Adi Purwanto, M.T Dra. Arifah Budhyati, MZ Dra. Uminingsih, M.Kom Ir. M. Yusuf, MT</p>
Reviewer	<p>Prof. Dr. Ir. Adi Susanto Prof. Dr. Ir. Johny Wahyuadi Sudarsono Prof. Dr. Ir. Indarto Prof. H.S. Djalal Tandjung, M.Sc, Ph.D Prof. H. Subanar, Ph.D Prof. Ir. Sukandarrumidi, M.Sc, Ph.D Ir. Ganjar Andaka, Ph.D Dr. Ir. Amir Hamzah, MT Dr. Ir. Titin Isna Oesman, MM Dr. Sri Mulyaningsih, ST, MT</p>	

### Sekretariat:

Fakultas Sains Terapan, IST AKPRIND Yogyakarta  
Jl. Bima Sakti No. 3 Pengok Yogyakarta  
Telp. 0274 544504 ext 16, Fax. 0274 563827  
Website: [www.snast.akprind.ac.id](http://www.snast.akprind.ac.id)  
Email : [snast2012@akprind.ac.id](mailto:snast2012@akprind.ac.id)

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Susunan Organisasi	ii
Kata Pengantar	iii
Sambutan Rektor IST AKPRIND	iv
Daftar Isi	

### BIDANG TEKNIK ELEKTRO

1. Rancang Bangun Sistem Instrumentasi Otomatis Uji Kecepatan Alir Granul/Serbuk Obat <i>Abdul Fadlil, Wahyu Sapto Aji, dan Nur Azis, Arif Budi Setianto, Universitas Akhmad Dahlan Yogyakarta</i>	B-1
2. Tulisan Berjalan Dengan Kendali Remote TV <i>Addy Heriadi Jauhari<sup>1</sup>, Martanto<sup>2</sup>, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta</i>	B-7
3. Implementasi Sistem Multi-Robot Menggunakan XBEE <i>Andi Adriansyah, Universitas Mercu Buana Jakarta</i>	B-16
4. Analisis Perhitungan Setting Relai Jarak Sutet 500 Kv Krian – Gresik <i>Badaruddin, Universitas Mercu Buana Jakarta</i>	B-22
5. Aplikasi Metode Spektrofotometri Visibel Untuk Mengukur Kadar <i>Curcuminoid</i> Pada Rimpang Kunyit ( <i>Curcuma Domestica</i> ) <i>Bernadeta Wuri Harini, Rini Dwiastuti<sup>1</sup> Lucia Wiwid Wijayanti, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta</i>	B-31
6. Pemanfaatan Telepon <i>Selular</i> Untuk Meningkatkan Sistem Pembelajaran <i>Gatot Santoso, Samuel Kristiyana, Institut Sains &amp; Teknologi AKPRIND Yogyakarta.</i>	B-37
7. Desain Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Turbin Horisontal Dan Generator Magnet Permanen Tipe Axial Kecepatan Rendah <i>Hasyim Asy'ari, Aris Budiman, Wahyu S., Universitas Muhammadiyah Surakarta</i>	B-42
8. Perangkat Pengendali Beban Dari Jarak Jauh dengan Aplikasi SMS Menggunakan J2ME <i>Herbin Bernat P, Damar Widjaja, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta</i>	B-48
9. Implementasi Buah Mangga Sebagai Tenaga <i>Rif'an Tsaqif As Sadad, Iswanto', Universitas Muhammadiyah Yogyakarta</i>	B-56
10. Automatic Watering Plant Berbasis Mikrokontroler AT89C51 <i>Irawadi Buyung, Maruli Halomoan Silalahi, Universitas Respati Yogyakarta</i>	B-63
11. Sistem Radar Jarak Parkir Kendaraan Bermotor Berbasis Gelombang Ultrasonik <i>Muhammad Andang Novianta, Institut Sains &amp; Teknologi AKPRIND Yogyakarta</i>	B-75
12. Pengenalan Nada Suling Rekorder Menggunakan Fungsi Jarak Chebyshev <i>Marianus Hendra Wijaya, Linggo Sumarno, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta</i>	B-82
13. Implementasi Algoritma Pendeteksian Gelombang Qrs Komplek Pada Sistem Peringatan Kelainan Kerja Jantung Berbasis Mikrokontroler 8-Bit <i>MS. Hendriyawan A., Thomas Sri W., Litasari, Indah S, Universitas Teknologi Yogyakarta</i>	B-90

14. Perbaikan Citra Melalui Proses Pengolahan Pikel B-98  
*Muhammad Kusban, Universitas Muhammadiyah Surakarta*
15. Pengaruh Porositas Tanah Sistem Pentanahan Pada Kaki Menara Saluran Transmisi 150 kV B-106  
*Muhammad Suyanto, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
16. Pemodelan Beban Puncak Gardu Induk Wates Dengan Program Aplikasi Microsoft Excel B-114  
*Mujiman', Lilik Priyosusilo Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
17. Alat Ukur Tinggi Badan Dengan Gelombang Ultrasonik Berpenampilan Digital B-118  
*Prastyono Eko Pambudi , Yunarto Tri Wahyu Aji, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
18. E-Learning Through Art, Spiritual, Science, Engineering & Technology For Improvement Quality Of The Quality Of The Indonesian Human Resources B-130  
*Rohani Jahja Widodo, Institut Teknologi Bandung*
19. The Role Of University In New & Renewable Energy B-135  
*Rohani Jahja Widodo, Institut Teknologi Bandung*
20. E-Learning For Improvement Quality Of The Indonesian Human Resources (IQIHR) B-141  
*Rohani Jahja Widodo, Institut Teknologi Bandung*
21. Pengenalan Suara Vocal Berbasis Microcamera B-146  
*Sigit Yatmo<sup>1</sup>, Fatchul Arifin<sup>1,2</sup>, Tri Arief Sardjono<sup>2</sup>, Mauridhy Hery Purnomo<sup>2</sup>, Universitas Negeri Yogyakarta, Institut Teknologi 10 Nopember Surabaya*
22. Pengujian Isolasi Minyak Trofo Tegangan Tinggi Terhadap Perubahan Suhu B-153  
*Slamet Hani , Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
23. Sistem Pengaman Dengan Input Multi Sensor B-159  
*Subandi, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
24. Perbandingan Penggunaan Energi Alternatif Bahan Bakar Serabut (Fiber) Dan Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Bahan Bakar Batubara Dan Solar Pada Pembangkit Listrik B-162  
*Syafriuddin, Rio Hanesya, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
25. Identifikasi Parameter Plant Berdasarkan Karakteristik Respon Transient B-171  
*Fiktor Sihombing, Universitas HKBP Nommensen, Medan*
26. Rancang Bangun Sistem Pengering Untuk Pengrajin Kerupuk Ikan Di Kenjeran B-179  
*Yuliati, Hadi Santosa<sup>1</sup>, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya*

## **BIDANG TEKNIK GEOLOGI**

1. Studi Kasus Gempa Bumi Yogyakarta 2006: Pemberdayaan Kearifan Lokal Sebagai Modal Masyarakat Tangguh Menghadapi Bencana B-185  
*Arie Noor Rakhman, Istiana Kuswardani, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*

2. Analisis Arah Dan Kekuatan Angin Pembentuk *Barchan Dune* Dan *Transversal Dune* Di Pantai Parangtritis, Propinsi DIY Berdasarkan Data Geologi B-194  
*Dwi Indah Purnamawati, Ferdinandus Wunda, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
3. Potensi Akuifer Daerah Desa Watubonang Kecamatan Tawang Sari Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah Berdasarkan Data Geolistrik B-202  
*Fivry Wellda Maulana, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
4. Metode Geolistrik Untuk Mengetahui Potensi Airtanah di Daerah Beji Kabupaten Pasuruan - Jawa Timur B-212  
*Hendra Bahar, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS)*
5. Analisis Hidrologi Untuk Mendukung Potensi Airtanah Pada Sub Das Code B-220  
*T. Listyani R.A, A. Isjudarto, Prayetno, Radeni Ilyan Putr, STTNAS Yogyakarta*
6. Biozonasi Foraminifera Planktonik Formasi Ledok, Daerah Singanegara, Kab. Blora B-228  
Provinsi Jawa Tengah  
*Mahap Maha, Siti Umiyatun C<sup>2</sup>, UPN "Veteran" Yogyakarta*
7. Kajian Pergerakan *Dense Non-Aqueous Phase Liquid* (DNAPL) Dalam Berbagai Keadaan Tanah Menggunakan Empanan Geoteknik B-236  
*Muchlis, Wan Zuhairi Wan Yaacob, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
8. Geologi Gunung Api Merapi; Sebagai Acuan Dalam Interpretasi Gunung Api Komposit Tersier Di Daerah Gunung Gede-Imogiri Daerah Istimewa Yogyakarta B-242  
*Sri Mulyaningsih, Siwi Sanyoto, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
9. Analisis Data Eksplorasi Bijih Nikel Laterit Untuk Estimasi Cadangan Dan Perancangan Pit Pada PT. Timah Eksplomin Di Desa Baliara Kecamatan Kabaena Barat Kabupaten Bombana Provinsi Sulawesi Tenggara B-252  
*Woro Sundari, Universitas Nusa Cendana Kupang*
10. Peranan *Brain Gym* Dan Kearifan Lokal Dalam Menangani *Posttraumatic Stress Disorder* (PTSD) Pada *Survivor* Bencana Alam Di Jawa Tengah, Sebuah Kajian Pustaka *Brain Gym And Local Wisdom To Assist A Posttraumatic Stress Disorder* S (PTSD) Survivors In Central Java, A Literature Study B-261  
*Yustinus Joko Dwi Nugroho, Fakultas Psikologi Universitas Setia Budi Surakarta*

#### **BIDANG TEKNIK INFORMATIKA**

1. Review *Decision Support Systems* Dalam Fungsi Manajemen dan Metode Yang Digunakannya B-265  
*Armadyah Ambarowati, STMIK AMIKOM Yogyakarta*
2. Klasifikasi Teks Dengan Naïve Bayes Classifier (NBC) Untuk Pengelompokan Teks Berita dan Abstract Akademis B-269  
*Amir Hamzah, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
3. Pengamanan Kunci Enkripsi Citra Pada Algoritma Super Enkripsi Menggunakan Metode End Of File B-278  
*Catur Iswahyudi, Emy Setyaningsih, Naniek Widayastuti, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*

4. Sistem Pakar Dalam Bidang Psikologi B-286  
*Dina Andayati, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
5. Rancangan Proses Training Untuk Mendukung Penentuan Kualitas Air Minum Kemasan B-294  
*Erfanti Fatkhiyah, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
6. Representasi Database Berbasis Ontologi Dengan Resource Description Framework (RDF) B-300  
*Erna Kumalasari Nurnawati, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
7. Konsep Transaksi Multi *E-Commerce* Satu Pintu Menggunakan *Web Service* B-308  
*Joko Triyono, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
8. Rancangan Penerapan Teknologi RFID Untuk Mendukung Proses Identifikasi Dokumen Dan Kendaraan Di Samsat B-316  
*Muhammad Ilyas Prakananda, STMIK AMIKOM Yogyakarta*
9. Perancangan Network PC Cloning Menggunakan Software Winconnect B-324  
**Muhammad Ridha' Erna Kumalasari Nurnawati**, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
10. Rancang Bangun Aplikasi Pengaburan Gambar B-330  
**Muhammad Sholeh, Avandi Badduring**, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
11. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit THT Berdasarkan Gejalanya Untuk Menentukan Alternatif Pengobatan Menggunakan Tanaman Obat B-337  
*Suraya, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
12. Constraint Basis Data Sebagai Fondasi Yang Kuat Dalam Pengembangan Sistem Informasi B-347  
**Suwanto Raharjo**, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
13. Sistem Aplikasi Identifikasi Lahan Untuk Budidaya Tanaman Menggunakan Learning Vector Quantization (LVQ). B-353  
*Uning Lestari*, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
14. Pemanfaatan Algoritma Genetika Untuk Aplikasi Penjadualan Kuliah Pada Sistem Berbasis Android B-363  
*Victor Hariadi<sup>1</sup>, Dwi Sunaryono<sup>2</sup>, Nanda Bagus Pradnyana<sup>3</sup>*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya
15. Membangun Web Mapping Job Dengan Memanfaatkan Teknologi Mashup Pada Aplikasi Web B-370  
*Y. Yohakim Marwanta*, STMIK AKAKOM Yogyakarta
16. Kerangka Kerja Pengembangan Aplikasi TV Digital Berbasis Software B-375  
*Yuliana Rachmawati K*, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
17. Sistem Informasi Lowongan Kerja Berbasis Web dan WAP Bagi Alumni SMK N 3 Purworejo B-380  
*Yusuf Sulisty Nugroho<sup>1</sup>, Abadi Nugroho<sup>2</sup>*, Universitas Muhammadiyah Surakarta

18. Aplikasi *Photo Editor* Berbasis *Web* (PICFIIX) Sebagai Alternatif Aplikasi Berbasis Desktop B-388  
*Ahmad Oriza Sahputra, Andi Susilo, Tiwi Nurhastuti, Universitas Respati Yogyakarta*
19. Analisis Perbandingan Antara Teknologi GPRS (2,5g/Gsm) Dan Teknologi Wi-Fi Untuk Teknologi Perangkat Bergerak B-396  
*Nuniek Herawati, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
20. Aplikasi Sistem *Cash Management System* Pada PT. Container Maritime Activities (CMA) B-404  
*Fajar Masya, Sudirman, Universitas Mercubuana Jakarta*
21. Pemetaan Pola Pada Permukaan Obyek 3D B-411  
*Harmastuti, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
22. Integrating Computer Technology In Efl Reading Instruction B-421  
*Suprih Ambawani, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
23. Pengaruh Internet Terhadap Kenakalan Remaja B-426  
*Arifah Budhyati Mz, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
24. Motivating Vocational Students On Expressing Their English Using Multimedia B-435  
*Bernadetta Eko Putranti, Institute Of Science And Technology AKPRIND Yogyakarta*

#### **BIDANG MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

1. Analisis Sistem Linear Singular Pada Rangkaian RLC Sederhana B-438  
*Kris Suryowati, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
2. Aplikasi Pemulusan Eksponensial Dari Brown Dan Dari Holt Untuk Data Yang Memuat Trend B-447  
*Noeryanti<sup>1</sup>, Ely Oktafiani<sup>2</sup>, Fera Andriyani<sup>3</sup>, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*
3. Vizualisasi Watak Trafo Coreless Menggunakan Matlab B-456  
*Uminingsih, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*

## Pengenalan Nada Suling Rekorder Menggunakan Fungsi Jarak Chebyshev

Marianus Hendra Wijaya<sup>1)</sup>, Linggo Sumarno<sup>2)</sup>

1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta  
Kampus III Paingan Maguwoharjo Depok Sleman, Yogyakarta

E-mail: [soegaronk@yahoo.co.id](mailto:soegaronk@yahoo.co.id)

2) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta  
Kampus III Paingan Maguwoharjo Depok Sleman, Yogyakarta

E-mail: [lingsum@usd.ac.id](mailto:lingsum@usd.ac.id)

### INTISARI

Suatu sistem pengenalan nada suling rekorder dapat digunakan untuk membantu orang dalam belajar musik, khususnya yang terkait dengan suling rekorder. Pada penelitian yang dilaksanakan, dibuat suatu sistem pengenalan nada suling rekorder berbasis komputer, yang dapat bekerja secara *real-time*. Secara garis besar, sistem pengenalan tersebut dideskripsikan dalam urutan proses-proses sebagai berikut: *waveform optimization*, *frame blocking*, ekstraksi ciri dengan FFT, dan perbandingan dengan fungsi jarak Chebyshev. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 150 nada yang berasal dari 10 *user*, yang dilakukan secara *real-time*, sistem pengenalan yang dibuat mampu memberikan tingkat pengenalan hingga sekitar 93%, atau berarti ada ketidakakuratan sekitar 7%. Adanya ketidakakuratan ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan *user* dalam memainkan suling rekorder. Peniupan yang terlalu kencang, kurang tertutupnya lubang suling saat meniup, serta posisi badan saat meniup, berpengaruh terhadap suara suling.

**Kata kunci:** pengenalan nada, suling rekorder, fungsi jarak Chebyshev

### PENDAHULUAN

Suling rekorder adalah salah satu alat musik yang dapat digunakan oleh orang untuk belajar musik. Bagi orang yang baru belajar suling rekorder, tentu masih susah untuk mengetahui nada apa yang sedang dimainkan, karena masih kurangnya ketajaman indera pendengaran. Untuk itu, suatu sistem pengenalan nada suling rekorder dapat digunakan untuk membantu mengenali nada yang sedang dimainkan.

Sistem pengenalan nada biasanya dilakukan melalui proses perekaman/pembacaan wav *file*, proses *waveform optimization*, proses *frame blocking*, proses ekstraksi ciri, dan proses perbandingan nada (Somrealvongkul, 2007; Kurnia, 2011). Dalam sistem pengenalan nada tersebut, selain menggunakan proses perbandingan, sebagai alternatif dapat juga menggunakan proses jaringan saraf tiruan (Susanto, 2011).

Pada penelitian yang dilaksanakan, dibuat suatu sistem pengenalan nada suling rekorder yang mampu mengenali nada-nada C', D', E', F', G', A', B', dan C'' secara *real-time*. Dalam sistem yang dibuat ini, penulis menggunakan *windowing* dan normalisasi dalam proses *waveform optimization*, FFT dalam proses ekstraksi ciri, dan fungsi jarak Chebyshev dalam proses perbandingan nada. Dalam tulisan ini dikaji pengaruh variasi koefisien alpha pada proses *windowing* dan variasi FFT *point* pada proses ekstraksi ciri FFT terhadap tingkat pengenalan nada. Selain itu, dikaji juga pengujian sistem secara *real-time*.

#### Sampling

*Sampling* merupakan proses pencuplikan gelombang suara yang akan menghasilkan gelombang diskret termodulasi pulsa. Dalam proses *sampling* ada yang disebut dengan laju pencuplikan (*sampling rate*). *Sampling rate* menandakan berapa banyak pencuplikan gelombang analog dalam 1 detik. Satuan dari *sampling rate* ialah Hertz (Hz). Pada proses *sampling*, sebaiknya *sampling rate* memenuhi kriteria Nyquist. Kriteria Nyquist menyebutkan bahwa *sampling rate* harus lebih besar atau sama dengan 2 kali frekuensi tertinggi sinyal suara analog (Sklar, 1988). Secara matematis hal ini dapat dituliskan:

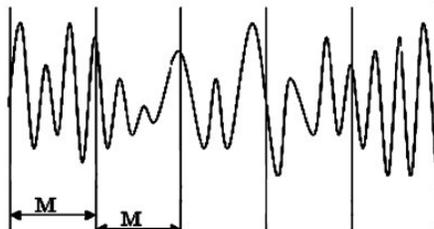
$$f_s \geq 2f_m \quad \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

$f_s$  = frekuensi *sampling* (*sampling rate*)

$f_m$  = frekuensi tertinggi sinyal suara analog

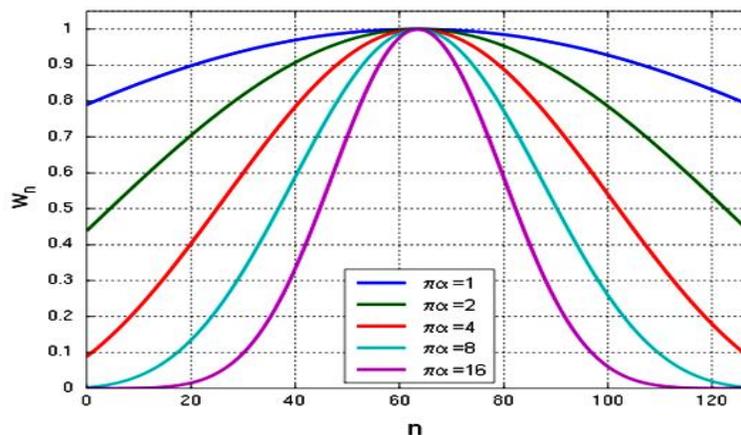
Frame blocking merupakan pembagian sinyal menjadi beberapa frame dan satu frame terdiri dari sejumlah data sampel (Kartikasari, 2006). Gambar 1 memperlihatkan contoh frame blocking dengan keseluruhan sinyal dibagi dalam 5M (frame). Pada implementasinya jumlah data dalam setiap frame tidak ada ketentuannya, tergantung dari kebutuhan sistem.



Gambar 1. Contoh frame blocking.

Sinyal yang dipotong-potong menjadi beberapa frame di atas, akan menyebabkan kesalahan pada proses transformasi Fourier, akibat adanya efek diskontinuitas pada tepi-tepi pemotongan. Untuk itu, diperlukan windowing untuk mengurangi efek diskontinuitas tepi-tepi tersebut (Santoso et al, 2005).

Jendela Kaiser adalah suatu jendela yang dapat digunakan untuk keperluan windowing. Jendela ini keruncingannya dapat diatur dengan mengatur nilai alpha ( $\alpha$ ), sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh jendela Kaiser dengan nilai  $\beta = n\alpha$  yang berbeda-beda.

Jendela Kaiser dengan panjang  $M$  dirumuskan dengan (Bilmes dan Song, 2001):

$$w[n] \triangleq \begin{cases} I_0 \left[ \beta \left( 1 - \left| \frac{n-\alpha}{\alpha} \right|^2 \right)^{\frac{1}{2}} \right] & , 0 \leq n \leq M \\ 0 & , \text{yang lain} \end{cases} \quad (2)$$

Dengan  $I_0$  adalah orde 0 fungsi Bessel:

$$I_0(x) \triangleq \sum_{k=0}^{\infty} \left[ \frac{x^k}{k!} \right]^2 \quad (3)$$

FFT merupakan suatu cara yang cepat untuk menghitung DFT. DFT dari sinyal waktu diskret  $x(n)$  diperlihatkan pada Persamaan (4). Faktor eksponensial  $W_N^{nk}$  dalam DFT dinamakan *twiddle factor*, yang bersifat periodik dengan periode  $N$ .

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)W_N^{nk} \quad k = 0, \dots, N - 1 \quad \dots\dots\dots (4)$$

Dengan FFT, sejumlah  $N$  titik data DFT dapat difaktorkan, sehingga seluruh jumlah titik dapat dipecah ke dalam kelompok-kelompok yang makin lama makin kecil. Kemudian dengan memanfaatkan sifat simetri dan perioditas *twiddle factor*, jumlah operasi aritmatika yang diperlukan dapat dikurangi.

Fungsi jarak Chebyshev menghitung besarnya absolut perbedaan koordinat dari sepasang obyek. Fungsi jarak Chebyshev pada Persamaan (6) merupakan pengembangan dari fungsi jarak Minkowski pada Persamaan (5) (Teknomo, 2006).

$$d_{ij} = \sqrt[\lambda]{\sum_{k=1}^n |x_{ik} - x_{jk}|^\lambda} \quad \dots\dots\dots (5)$$

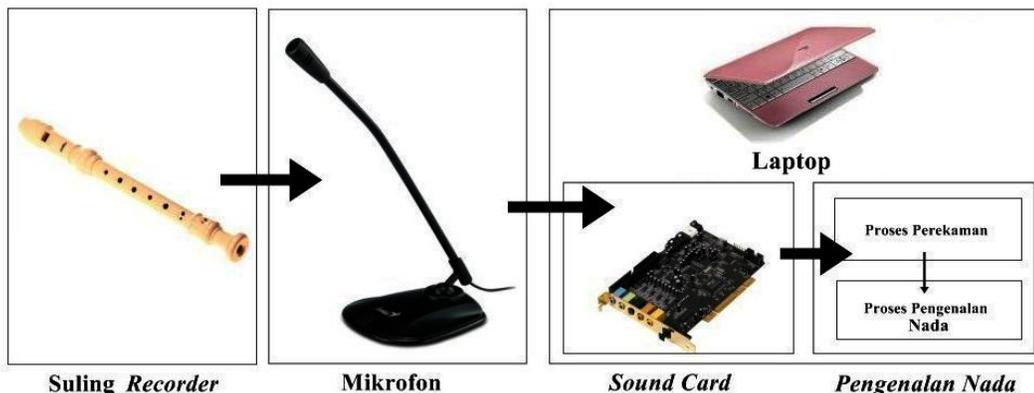
Jika lambda ( $\lambda$ ) bernilai tak terhingga ( $\infty$ ), maka

$$d_{ij} = \max_k |x_{ik} - x_{jk}| \quad \dots\dots\dots (6)$$

- dengan:  $x_i$  = obyek pertama.
- $d_{ij}$  = jarak antara obyek  $x_i$  dan  $x_j$ .
- $x_j$  = obyek kedua.
- $\lambda$  = orde.
- $n$  = jumlah data.

**METODE**

Blok diagram perangkat keras sistem pengenalan nada alat musik suling rekorder secara keseluruhan pada Gambar 3.

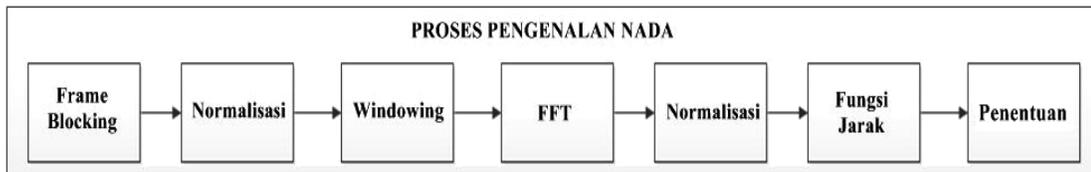


**Gambar 3.** Blok diagram perangkat keras sistem.

Suling rekorder yang digunakan adalah yang panjangnya 33 cm. Mikrofon yang digunakan adalah *mini multimedia microphone* Genius MIC-01A. Laptop yang digunakan adalah yang

menggunakan prosesor Intel® Atom™ N570, dengan RAM 2 GB. Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan untuk proses perekaman dan juga proses pengenalan nada menggunakan Microsoft Visual C++ 2008.

Proses pengenalan nada diperlihatkan secara blok diagram pada Gambar 4. Sebagai catatan, sebelum proses *frame blocking* terdapat proses rekam, untuk merekam data yang akan diproses. Proses rekam ini menggunakan *sampling rate* sebesar 2400Hz. *Sampling rate* ini sesuai dengan kriteria Nyquist, yaitu besarnya *sampling rate* minimum adalah minimal dua kali frekuensi tertinggi yaitu 1100 Hz (untuk nada tertinggi C’). Berdasarkan hasil evaluasi, proses rekam selama 2 detik sudah mencukupi karena dalam waktu 2 detik suara yang dimainkan sudah stabil khususnya pada deretan data tengah yang akan dipilih dalam proses *frame blocking*



Gambar 4. Blok diagram proses pengenalan nada.

Proses *Frame Blocking*. Data yang diambil dari 4800 data rekam adalah sejumlah 128 data. Jumlah ini disesuaikan dengan rumusan  $2^N$ , yang cocok dengan struktur FFT yang digunakan, yaitu struktur FFT radix-2. Berdasarkan hasil evaluasi, *frame blocking* dengan 128 data sudah mencukupi untuk mendapatkan spektrum frekuensi yang saling terpisah antara setiap nada. Pengambilan data dimulai dari data ke-1136 (data tengah) dari deretan data rekam.

Proses *windowing* menggunakan jendela Kaiser. Alpha yang digunakan pada jendela Kaiser adalah 0, 40, 100, dan 1000. Variasi alpha ini akan dikaji lebih lanjut pengaruhnya terhadap terhadap tingkat pengenalan sistem.

Proses Normalisasi membuat nilai maksimal pada deretan data menjadi bernilai 1. Proses ini berfungsi untuk menghilangkan perbedaan amplitudo pada saat perekaman dengan kondisi perekaman yang berbeda-beda (jauh dekatnya posisi perekaman).

Proses FFT berfungsi mengubah data dari *domain* waktu menjadi *domain* frekuensi. Hasil pengubahan data dari *domain* waktu ke *domain* frekuensi ini, dapat digunakan sebagai ekstraksi ciri dari data. Proses FFT menggunakan 16, 32, 64, dan 128 *point*. Variasi *point* dari FFT ini akan dikaji lebih lanjut pengaruhnya terhadap terhadap tingkat pengenalan sistem.

Proses fungsi jarak menggunakan fungsi jarak Chebyshev. Proses ini membandingkan data masukan (data hasil komputasi FFT yang telah dinormalisasi) dengan setiap data referensi. Ada sejumlah 8 data referensi yang mewakili nada-nada C’, D’, E’, F’, G’, A’, B’, dan C’’. Hasil dari proses fungsi jarak adalah sejumlah 8 jarak nada yang merupakan data jarak antara data masukan dengan sejumlah 8 data referensi.

Proses penentuan merupakan proses untuk menentukan nada keluaran. Proses ini dilakukan dengan mencari nilai minimum dari sejumlah 8 jarak nada yang merupakan hasil dari proses fungsi jarak. Suatu nada yang mempunyai jarak minimum, ditentukan sebagai nada keluaran.

Data referensi diperlukan dalam proses fungsi jarak. Untuk memperoleh data referensi, penulis mengambil 10 sampel dari setiap nada C’, D’, E’, F’, G’, A’, B’, dan C’’. Langkah-langkah pembuatan data referensi diperlihatkan pada Gambar 5.



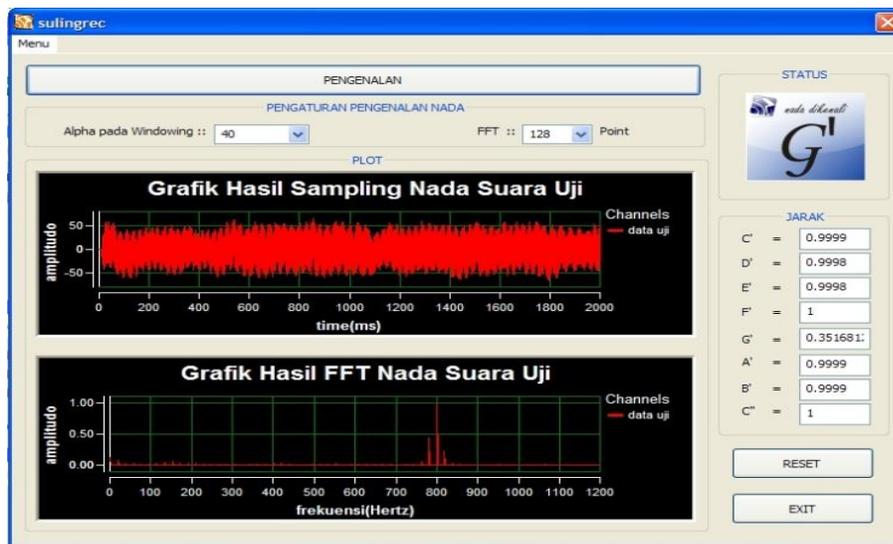
Gambar 5. Blok diagram proses pembuatan data referensi.

Untuk mendapatkan data referensi dari setiap nada, digunakan Persamaan (7) pada data-data yang diperoleh dari proses normalisasi 2 pada Gambar 5. Dengan demikian, setiap nada akan mempunyai satu data referensi.

$$\text{nada referensi} = \frac{\text{nada sampel}_1 + \text{nada sampel}_2 + \dots + \text{nada sampel}_{10}}{10} \quad (7)$$

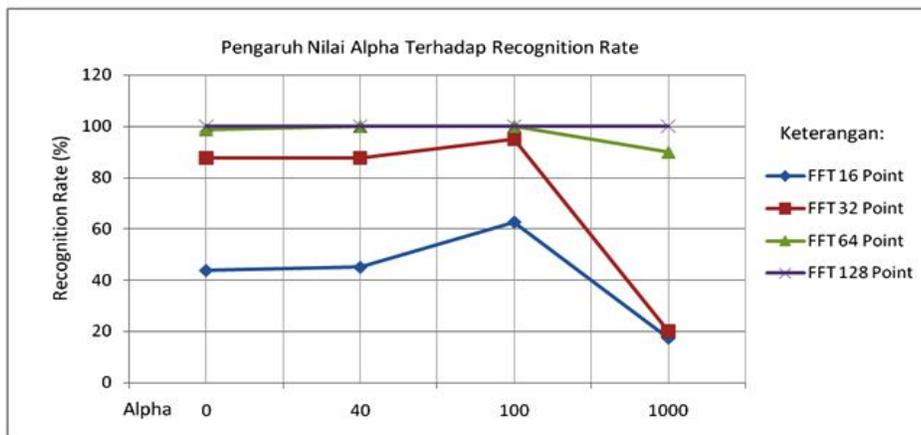
**PEMBAHASAN**

Sistem yang dibuat diperlihatkan tampilan perangkat lunaknya pada Gambar 6. Terlihat adanya grafik hasil sampling dan hasil komputasi FFT, untuk memperlihatkan sinyal pada dua domain yang berbeda.



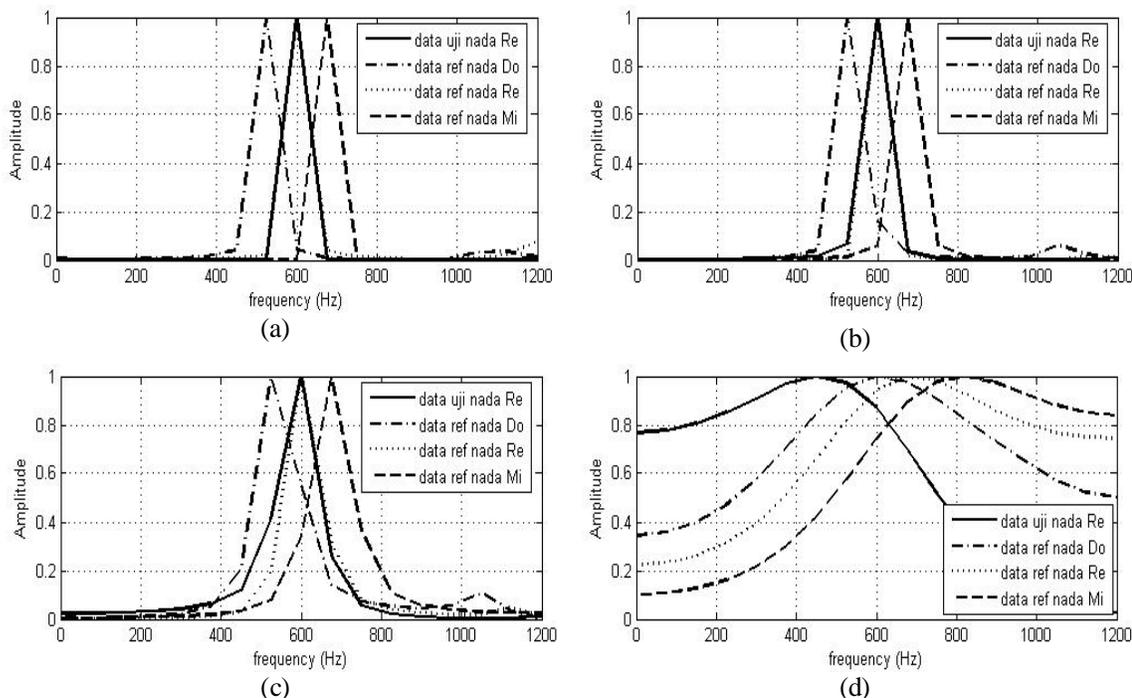
Gambar 5. Tampilan perangkat lunak setelah proses pengenalan.

Pengujian sistem secara tidak *real-time* dimaksudkan untuk mengkaji pengaruh nilai alpha pada proses *windowing* dan FFT *point* pada proses FFT. Pengujian ini dilakukan dengan menguji 80 sampel nada, yang berasal dari 10 sampel untuk masing-masing nada C', D', E', F', G', A', B', dan C''). Untuk yang pertama, Gambar 6 memperlihatkan pengaruh nilai alpha pada proses *windowing*.



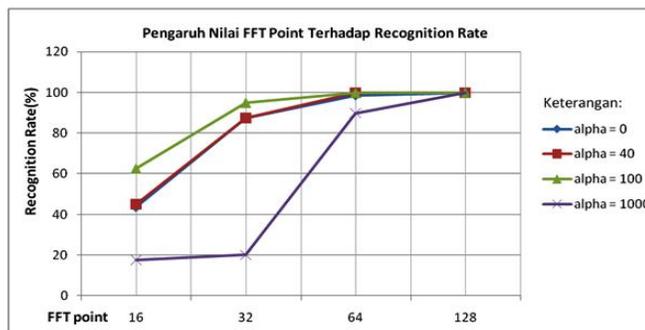
Gambar 6. Pengaruh nilai alpha terhadap tingkat pengenalan.

Pada Gambar 6 terlihat, seiring naiknya nilai alpha ada kecenderungan semakin turunnya tingkat pengenalan pada sistem. Hal ini disebabkan, nilai alpha berpengaruh terhadap lebar spektrum frekuensi. Semakin tinggi nilai alpha maka semakin lebar spektrum frekuensinya seperti diperlihatkan pada Gambar 7.



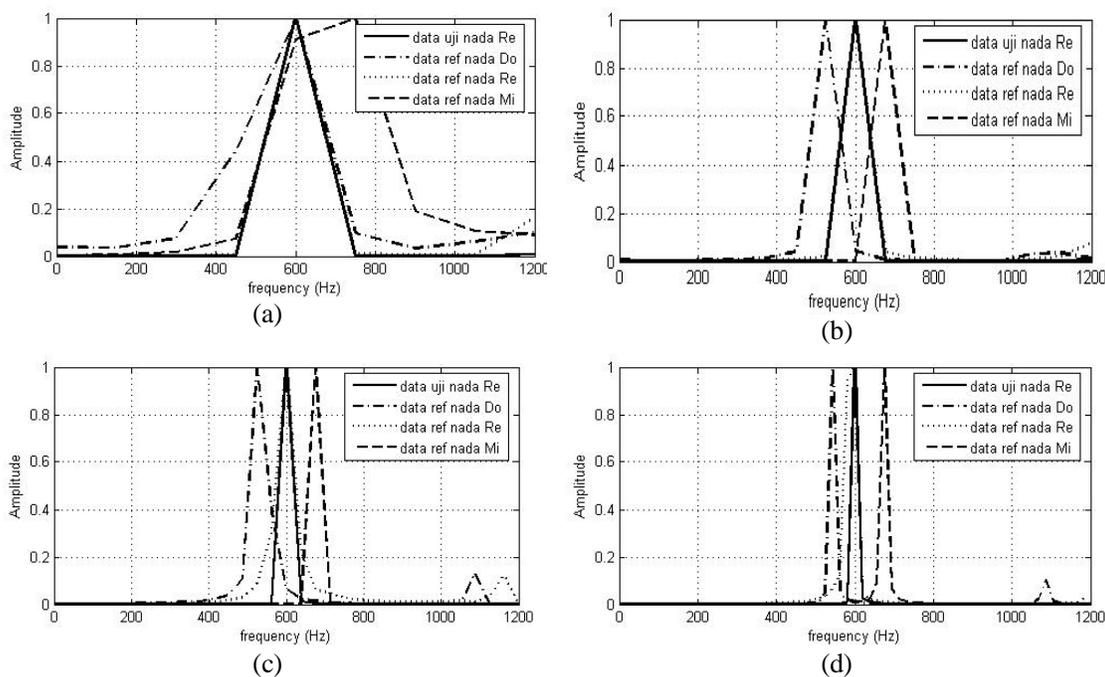
**Gambar 7.** Hasil FFT 32 point untuk nada uji Re (D') dengan nilai alpha (a) 0, (b) 40, (c) 100, dan (d) 1000.

Adanya spektrum frekuensi yang lebar pada Gambar 7, dapat mengakibatkan spektrum frekuensi nada uji mengalami tumpang tindih dengan spektrum frekuensi nada referensi yang berdekatan (separasi semakin tidak terlihat) dan tidak tumpang tindih dengan spektrum frekuensi nada referensi yang sesuai dengan nada uji (misal: nada yang dimainkan adalah nada Re (D') dan nada referensinya adalah nada referensi Re (D')), seperti diperlihatkan pada Gambar 7(d). Tumpang tindih ini mengakibatkan jarak yang dihasilkan oleh fungsi jarak cenderung meningkat. Adanya peningkatan ini berpengaruh terhadap turunnya keakuratan perhitungan fungsi jarak, yang tercermin dari turunnya keakuratan pada proses penentuan. Dengan kata lain, nilai alpha yang makin tinggi, cenderung makin menurunkan tingkat pengenalan sistem.



**Gambar 8.** Pengaruh nilai FFT point terhadap tingkat pengenalan.

Untuk yang kedua, Gambar 8 memperlihatkan pengaruh FFT *point* terhadap tingkat pengenalan. Terlihat bahwa semakin tinggi FFT *point* maka semakin tinggi tingkat pengenalan sistem. FFT *point* mempengaruhi hasil perhitungan jarak dalam proses fungsi jarak. Semakin tinggi FFT *point* yang digunakan mengakibatkan spektrum frekuensi hasil FFT dari nada uji tidak tumpang tindih dengan spektrum frekuensi hasil FFT nada referensi yang berdekatan (separasi terlihat jelas) dan tumpang tindih dengan spektrum frekuensi hasil FFT dari nada referensi yang sesuai dengan nada uji (misal: nada yang dimainkan adalah nada Re (D') dan nada referensinya adalah nada referensi Re (D')) seperti pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Grafik hasil FFT (a) 16, (b) 32, (c) 64, dan (d) 128, untuk nada uji Re (D') dengan nilai alpha 0.

Dari Gambar 9, untuk FFT *point* yang makin tinggi, jarak yang dihasilkan oleh fungsi jarak cenderung menurun. Adanya penurunan ini berpengaruh terhadap naiknya keakuratan perhitungan fungsi jarak, yang tercermin dari naiknya keakuratan pada proses penentuan. Dengan kata lain, FFT *point* yang makin tinggi, cenderung makin meningkatkan tingkat pengenalan sistem.

Pengujian secara *real-time*, dimaksudkan untuk mengkaji sampai seberapa akurat sistem pengenalan jika digunakan pada keadaan yang sesungguhnya. Pada pengujian ini digunakan kombinasi parameter yang terbaik (yang dapat menghasilkan tingkat pengenalan 100% pada pengujian tidak *real-time* di atas). Pada pengujian ini ada 10 *user* dengan setiap *user* meniupkan 8 nada berurutan (C', D', E', F', G', A', B', dan C'') dan 7 nada tidak berurutan (yang sesuai keinginan *user*). Hasil yang didapatkan dari pengujian ini adalah sebagai berikut: 1). Jumlah sampel yang diuji : 150 sampel. 2). Kesalahan pengenalan : 10 kali. 3). Tingkat pengenalan : 93,34%. 4). *Error* : 6,66%.

Pada hasil pengujian di atas kesalahan pengenalan disebabkan oleh faktor kurangnya pengetahuan *user* dalam memainkan nada alat musik suling rekorder. Peniupan yang kencang, kurang tertutupnya lubang suling rekorder saat dimainkan, dan posisi badan saat meniup tidak tegak akan sangat berpengaruh pada suara nada yang dihasilkan oleh suling rekorder ini.

### KESIMPULAN

Dari uraian di atas maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut : 1). Semakin besar alpha yang digunakan pada jendela Kaiser, akan semakin menurunkan tingkat pengenalan sistem. 2). Semakin

besar FFT *point* yang digunakan, akan semakin menaikkan tingkat pengenalan sistem. 3). Berdasarkan hasil pengujian, nilai alpha 0, 40, 100, dan 1000 pada jendela Kaiser dan FFT 128 *point* dapat menghasilkan tingkat pengenalan terbaik yaitu 100%. 4). Pada pengujian dengan 10 *user* yang berbeda dengan masing-masing melakukan peniupan sebanyak 15 kali dengan total 150 sampel, menghasilkan *error* sebesar 6,66% pada nilai alpha sebesar 40 dan FFT *point* sebesar 128.

Dari hasil penelitian diatas, maka disarankan : 1). Pembekalan pengetahuan kepada *user* tentang cara memainkan suling rekorder sebelum penggunaan sistem pengenalan secara *real-time*. 2). Penggunaan durasi perekaman yang lebih lama untuk pengembangan pengenalan sistem menjadi pengenalan deretan nada.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bilmes, J. dan Song, M. (2001). *Lecture 17: FIR Design by Windowing, Kaiser Window & Optimal Approximation*. Diakses pada 3 Oktober 2011 dari <http://ssli.ee.washington.edu/courses/ee518/notes/lec17.pdf>.
- Kartikasari, Y. E. (2006). Pembuatan Software Pembuka Program Aplikasi Komputer Berbasis Pengenalan Sinyal Suara, Tugas Akhir, PENS-ITS, Surabaya.
- Kurnia, A. (2011). *Penala Nada Alat Musik menggunakan Alihragam Fourier*, UNDIP, Semarang. Diakses pada 3 Oktober 2011 dari <http://eprints.undip.ac.id/25444/>
- Santoso, T. B., Oktaviano, H., Dutono, T. (2005). "Protipe Modul Pengamatan Sinyal Domain Waktu dan Frekuensi Secara *Real Time* Untuk Praktikum Pengolahan Sinyal Digital", *Telkomnika*, Vol. 3, No. 3, Desember 2005.
- Sklar, B. (1988). *Digital Communications Fundamental and Application*, Prentice Hall, New Jersey.
- Somrealvongkul, B. (2007). *Musical Instruments Sound Recognition*. Diakses pada 14 September 2011 dari <http://www.slideshare.net/mezzoblues/misr>.
- Susanto, I. (2011). *Pengenalan Suara Alat Musik dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) Learning Vector Quantization (LVQ) melalui Ekstraksi Koefisien Cepstral*, UNDIP, Semarang. Diakses pada 3 Oktober 2011 dari <http://eprints.undip.ac.id/22567/>
- Teknomo, K. (2006). *Chebyshev Distance*. Diakses pada 26 September 2011 dari <http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/Similarity/ChebyshevDistance.html>.