

ISSN 1907-5995



PROSIDING SEMINAR NASIONAL

Ke-8 Tahun 2013



Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi

*Green Technology untuk
Kelestarian Sumber Daya Alam*

STTNAS Yogyakarta, Sabtu 14 Desember 2013

SUSUNAN PANITIA

Penanggung Jawab	: Ketua STTNAS
Pengarah	: Pembantu Ketua
Ketua Pelaksana	: Ir. Yulius Marzani, M. Si
Sekretaris Pelaksana	: Andrea Sumarah Asih, ST, M. Eng
Staf Sekretaris	: 1. Yatmini 2. Sunah
Bendahara Pelaksana	: Ridayati, S. Si, M. Sc
Seksi Makalah	
Koodinator	: Dr. Hill Gendoet Hartono, ST, MT
Teknik Mesin	: Dr. Ratna Kartikasari, ST, MT
Teknik Elektro	: Tugino, ST, MT
Teknik Sipil	: Drs. H. Triwuryanto, MT
Teknik Geologi	: Dr. Ir. Ev. Budiadi, MS
Teknik PWK	: Drs. Achmad Wismoro, ST, MT
Teknik Pertambangan	: Ir. Ag. Isjudarto, MT
Seksi Prosiding	: 1. Marwanto, ST, MT 2. Th. Sri Harjanti 3. Djoko Purwanto, ST
Seksi Acara	: 1. Lilis Zulaicha, ST, MT 2. Ir. Sujendro, MT
Seksi Publikasi, Dokumentasi,	: 1. Ferry Okto Satriya, ST 2. Ign. Purwanto 3. G. H. Yudi Kristanto, ST
Sponsor	: 1. Retnowati Setioningsih, ST, MT 2. Ir. Nizam Effendi

DAFTAR ISI

SUSUNAN PANITIA	ii
SAMBUTAN KETUA PANITIA	iii
SAMBUTAN KETUA STTNAS	iv
DAFTAR ISI	v
TEKNIK ELEKTRO	
1. Perbandingan Unjuk Kerja Algoritma PSO dan Algoritma ABCO pada Optimasi Pengendali PID (Studi Kasus pada Model Motor DC) <i>Dwi Ana Ratna Wati</i>	E 1
2. Intelligent Tutoring System untuk Pembelajaran Bahasa Pemrograman Berbasis BaYESIAN Network di STMIK Widya Pratama Pekalongan <i>Taryadi</i>	E 8
3. Kajian Aspek Seismik pada Tapak PLTN SMR 4S Toshiba di Galena, Alaska Amerika Serikat <i>Bansyah Kironi, Basuki Wibowo, Imam Hamzah</i>	E 13
4. Kajian Awal Bahaya Vulkanik pada Tapak PLTN Bangka <i>Basuki Wibowo, Kurnia Azhar, Imam Hamzah, Bansyah Kironi</i>	E 17
5. Pengenalan Nada Pianika Menggunakan Jendela Segitiga, DCT, dan Fungsi Jarak Euclidian <i>Linggo Sumarno</i>	E 20
6. Pemberian Pakan Ikan Otomatis dengan Tenaga Matahari <i>Tugino, Sulaiman</i>	E 26
7. Pengaruh Implementasi Strategi Global Layering pada Jaringan 2G GSM 900/1800 (Studi Kasus PT. Telkomsel) <i>Nur Aziz Salim, Risanuri Hidayat, Dani Adhipta</i>	E 31
8. Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Bidang Properti di Surabaya dengan Metode Hold's Double Exponential Smoothing dan Trend Linear <i>Silvia Rostianingsih, Tjindrata Budianto, Alexander Setiawan</i>	E 36
9. Aplikasi Pemilihan Produk Asuransi Unit Link Berbasis Expert System <i>Alexander Setiawan, Djoni Haryadi, Setiabudi, Darwin Rasubala</i>	E 41
10. Aplikasi Online Test Berbasis Android dan Website untuk Proses Belajar Mengajar <i>Andreas Handoyo, Alvin Leiman, Agustinus Noertjahyana</i>	E 47
11. Penempatan <i>Facts Device</i> untuk Meningkatkan Kestabilan Tegangan dan Menurunkan <i>Loses</i> Jaringan dengan <i>Line Indicator</i> <i>Chico Hermanu B A, Sasongko Pramono Hadi, Sarjiya</i>	E 53
12. Pengurangan Pollusi Radiasi Medan Elektromagnetik dengan Penempatan Kawat <i>Grounding</i> antara Konduktor Phasa dan Kontur Permukaan Tanah <i>Budi Utama</i>	E 59
13. Aplikasi Microcontroller untuk Deteksi Frekuensi Doppler Radio Tracking <i>Wahyu Widada</i>	E 65
14. Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik di Kampus STTNAS Yogyakarta <i>Iyus Rusmana</i>	E 70
15. Rancang Bangun Prototipe Sistem Pengemasan Berbasis Pengendali Logika Terprogram <i>Asniar Aliyu, Arif Basuki, Yanto</i>	E 74
16. Damper Winding Phenomena of Synchronous Generator Under Unbalanced Steady-State Condition : A Case of 500 kV EHV Jamali System <i>Sugiarto, Sasongko Pramono Hadi, Tumiran, F. Danang Wijaya</i>	E 81
17. Sistem Telemetry Melalui Jaringan Komputer Berbasis Internet Protocol <i>Arif Basuki, Mytha Arena, Muhamad Kinong</i>	E 88
18. Sistem Otomatisasi Pemberian Minum Ayam Ternak Berbasis Mikrokontroler AT89S52 <i>Fatsyahrina Fitriastuti, Anselmus Ari Prasetyo</i>	E 95
19. Analisis Penerimaan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Menggunakan Technology Acceptance Model (TAM) dan Usability Studi Kasus Pada STTNAS Yogyakarta <i>Trie Handayani</i>	E 101
20. Juknyi (Tunjuk Bunyi) sebagai Alat Bantu Tuna Netra dalam Pemilu <i>Annas Mutaqim, Arif Nuryanto, Taryat Mulyana, M. Andri Ramadhan, Muholidin, Iswanto</i>	E 108
21. Alat Pengontrol Lampu Menggunakan Remote TV Universal <i>Adi Wahyudianto, Iswanto, Anna</i>	E 112

22. Analisis Pemanfaatan Teknologi Informasi Menggunakan Pendekatan Innovation and Diffusion Theory (IDT) dan Technology Acceptance Model (TAM) <i>Slamet Erna Yudi, Johan J.C. Tambotoh</i>	E 117
23. Pengenalan Vokal Menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit dan Linear Predictive Code <i>Reza Nandika, Risamuri Hidayat, Sujoko Sumaryono</i>	E 124
24. Reduksi Suara Jantung dari Instrumentasi Akuisisi Perekaman Suara Paru-paru pada Anak-anak Menggunakan Butterworth Band Pass Filter <i>Dyah Titisari, Indah Soesanti, Bondhan Winduratna</i>	E 129
25. Perbaikan Citra Sidik Jari dengan Menggunakan Proses Ekuilisasi Histogram <i>Muhammad Kusban</i>	E 135
26. Sistem Kendali Kecepatan Motor DC Menggunakan Metode Daur Fasa Terkunci (Phase Locked Loop) <i>Nurhayati Jabir, St. Wetenriajeng S.</i>	E 141
27. Aplikasi SCADA dengan Menggunakan DCS Labview untuk Memonitoring Sistem Kelistrikan Gedung Teknik Elektro UGM <i>Ferdianto Tangdililing, Suharyanto, Bambang Sugiyantoro</i>	E 145
28. Analisis Pengaruh Harmonik terhadap Nilai Faktor Daya dan Rugi Daya di Instalasi Listrik Industri <i>Janny F. Abidin</i>	E 151
29. Rancang Bangun Deteksi Dini Bahaya Banjir <i>Tito Yuwono, Muammad Fajrin Lumbessy, Mikhail Yudo Baskoro</i>	E 156
30. Akuisisi Data Pengawasan Kualitas Air Sungai untuk Perikanan <i>Martanto, B. Wuri Harini, Pius Yozy Merucahyo, Antonius Tri Priantoro</i>	E 161
31. Rancang Bangun Lampu Lalu Lintas Satu Titik pada Perempatan Jalan dengan PLC <i>Taufik Muchtar, Atikah Tri Budi Utami, Rahmat Hidayat</i>	E 166

TEKNIK MESIN

1. Analisis Pemasangan Alat Ionisasi sebagai Upaya Mengurangi Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor <i>Aji Pranoto</i>	M 1
2. Pengaruh Komposisi Serat Kelapa terhadap Kekerasan Keausan dan Koefisien Gesek Bahan Kopling Gesek Kendaraan <i>Pramuko Ilmu Purboputro, Rahmat Kusuma</i>	M 7
3. Pengaruh Pemasangan Alat Penghemat Bahan Bakar Magnetis terhadap Efisiensi dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Motor Bensin <i>Muhammad Abdulkadir, Harianto</i>	M 11
4. Perancangan Alat Pemasaran Sarang Madu dengan Mempertimbangkan Faktor Ergonomi dan Waktu Proses Pemerasan <i>Nuzulia Khoiriyah, Akhmad Syakhroni, Mohamad Komzirudin Arief</i>	M 16
5. Pengaruh Variasi Jenis Oli Samping (Oil Mixture) terhadap Prestasi Mesin dan Emisi Gas Buang pada Kendaraan Bermotor 2 Tak <i>Saifudin</i>	M 22
6. Modifikasi Mesin Flame Hardening Sistem Pencekaman Benda Kerja Secara Vertikal pada Baja S45C <i>Somawardi</i>	M 26
7. Pengaruh Ukuran Pasir Cetak terhadap Fluiditas dan Akurasi Ukuran Besi Cor Kelabu dengan Pengecoran Lost Foam <i>Sutyoko, Lutiyatmi</i>	M 32
8. Pengaruh Injeksi Uap Air terhadap Daya dan Torsi pada Sepeda Motor (Effect of Steam Injection to Power and Torsion in Motor cycle) <i>Sukartono G., Harjono</i>	M 36
9. Distribusi Liquid Hold Up pada Aliran Cincin (Annular) Air-Udara di Pipa Horizontal Menggunakan CECM (Liquid Hold-Up Distribution in Horizontal Air-Water Annular Flow with CECM) <i>Suryadi, Indarto, Deendarlianto</i>	M 39
10. Pemanfaatan Limbah Pelepeh Kelapa Sawit untuk Bahan Dasar Pembuatan Produk Fungsional Bergaya Etnik Dayak di Kalimantan Timur <i>Dita Andansari, Dwi Cahyadi, Hidayat A. Marlang</i>	M 44

11. Analisa Liquid Hold-Up dan Kecepatan Gelombang Aliran SLUG Air-Udara pada Pipa Horizontal Menggunakan Metode CECM <i>Yuli Purwanto, Indarto, Khasani, Deendarlianto</i>	M 50
12. Modifikasi Mesin Pengering Ikan dengan Menggunakan Sistem Rotary <i>Bambang Setyoko, Ireng Sigit, Atmanto</i>	M 56
13. Perbandingan Penggunaan Thermoelectric Generator Tipe TEG127-40A dengan TEG126-40 sebagai Media Konversi Panas menjadi Listrik pada Kompor Gas LPG dengan Pendinginan Alami <i>Sugiyanto, Soeadgihardo Siswanto</i>	M 60
14. Analisis Dimensi dan Profil Pengumpul Kalor Matahari untuk Proses Pengeringan <i>Seno Darmanto, Indartono, Windu Sediono, Sriyana, Sarwoko</i>	M 66
15. Karakteristik Produk Rem Blok Metalik untuk Kereta Api pada Industri Kecil Pengecoran Logam <i>Lutiyatmi, Tri Daryanto</i>	M 70
16. Pengolahan dan Perlakuan Serat Ampas Batang Aren <i>Sulaiman, Seno Darmanto</i>	M 75
17. Pengaruh Kemiringan Spindel dan Kecepatan Pemakanan terhadap Getaran Mesin Frais Universal Knuth UFM2 <i>Romiyadi, Emon Azriadi</i>	M 79
18. Analisa Akustik Uji Statis Motor Roket Menggunakan Algoritma FFT <i>Sri Kliwati</i>	M 86
19. Pengaruh Bentuk Kampuh terhadap Kekuatan Bending Las Sudut SMAW Posisi Mendatar pada Baja Karbon Rendah <i>Djoko Suprijanto</i>	M 91
20. Pengembangan Teknologi Tungku Pembakaran dengan Air Heater Tanpa Sirip <i>Putro S, Sumarwan</i>	M 97
21. Kualitas Repair Welding Dengan Metode MIG Pada Cast Wheel Aluminium dengan Perlakuan PWHT <i>Budi Harjanto, Suharno, Yuyun Estriyanto</i>	M 102
22. Perubahan Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Material Komposit Logam Al-SiC/p Akibat Kenaikan Temperatur Heat Treatment <i>Juriah Mulyanti</i>	M 105
23. Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Unjuk Kerja Sepeda Motor Sistem Injeksi dan Karburator <i>Untoro Budi Surono, Syahril Machmud, Dwi Anto Pujisemedi</i>	M 111
24. Pengaruh Shot Peening terhadap Kekasaran Permukaan dan Sifat Mekanis Sambungan Friction Stir Welding pada Aluminium Seri 5083 <i>Wartono, Sutrisna</i>	M 116
25. Studi Eksperimental Pengaruh Jumlah dan Diameter Lubang pada Sirip Sekeliling Silinder Luar terhadap Laju Perpindahan Kalor <i>Joko Winarno</i>	M 122
26. Pemanfaatan Serbuk Tongkol Jagung Sebagai Alternatif Bahan Friksi Kampas Rem Non-Asbestos Sepeda Motor <i>Ranto, Budi Harjanto, Yuyun Estriyanto</i>	M 127
27. Peningkatan Produksi Hidrogen pada Proses Pemecahan Minyak Jarak (Jatropha Oil) Menggunakan Hydrogen Reformer <i>Agus Wibowo, Irfan Santosa</i>	M 131
28. Analisis Kekerasan Permukaan Rata-rata Dinding Bagian Dalam Pipa Galvanized Iron Pipe (GIP) Diameter Nominal 1 Inchi dengan Fluida Kerja Air Bersih <i>Yohanes Agus Jayatun</i>	M 137
29. Pengaruh Waktu Shot Peening terhadap Kekerasan dan Kekasaran Permukaan Stainless Steel AISI 304 <i>Sunardi, Priyo Tri Iswanto, Mudjijana</i>	M 142
30. Pengaruh Implantasi Ion Titanium Nitrida dan Ion Nitrogen terhadap Kekerasan dan Ketahanan Aus Matrial Axial Ball Brearing MRK 51104 <i>Priyo Tri Iswanto, Angga Wijaya Narwa Putra, Sunardi</i>	M 146
31. Struktur Mikro, Kekuatan Tarik dan Ketahanan Korosi Paduan Fe-2,2Al-0,6C setelah Proses Temper <i>Ratna Kartikasari, Sutrisna, Petrus Wane Batseran</i>	M 151
32. Karakterisasi Material pada Biomedical Plate Jenis DCP <i>Budi Setiana, M. Tauviqirahman J. Jamari, Mujib Wahyudi, Debi Lukita Suseno</i>	M 157

33. Pabrikasi Aluminium Sandwich Foam Menggunakan Metoda Metalurgi Serbuk dengan Urea sebagai Space Holder <i>Aris Widyo Nugroho, Muhammad Budi Nurrahman, Anung Tri Setyawan</i>	M 160
34. Experimental Investigation of Liquid Holdup in Horizontal Two-Phase Annular Flow Using Constant Electric Current Method (CECM) <i>Andriyanto Setyawan, Anam Bahrul, Indarto, Deendarlianto</i>	M 166
35. Pembuatan Mesin Siram Portable untuk Mengurangi Tingkat Keluhan Muskuloskeletal Pekerja Siram Tanaman Bawang Merah di Kabupaten Brebes <i>Tofik Hidayat, M. Fajar Nurwildan</i>	M 172
36. Studi Eksperimen Hubungan Motive Flow terhadap Profil Tekanan pada Liquid-Gas Ejector <i>Daru Sugati, Indarto, Purnomo, Sutrisno</i>	M 176
37. Studi Sifat Mekanik Komposit Hibrid Epoksi/Serbuk Kulit Ayam Buras/Serat Gelas <i>Hb. Sukarja</i>	M 180
38. Studi Pembuatan Ball Mill dari Scrap Baja Karbon Rendah Metode Gravity Casting Cetakan Pasir dan Pengaruh Temperatur Quenching terhadap Kekerasan, Keausan dan Struktur Mikro <i>Sumpena, Wartono</i>	M 183
39. Efektivitas Penggunaan Thermostatic Expantion Valve pada Refrigerasi AC Split <i>Hariato, Eka Yawara</i>	M 189
40. Analisis dan Kajian Rantai Pasok Agribisnis Ayam Pedaging dengan DEA (Data Envelopment Analysis) <i>Wahyu Eko Cahyono, I G A Sri Devianti</i>	M 193
41. Upaya Peningkatan Kelarutan Kitosan dalam Asam Asetat dengan Melakukan Perlakuan Awal pada Pengolahan Limbah Kulit Udang menjadi Kitosan <i>Ani Purwanti, Muhammad Yusuf</i>	M 198
42. Efektivitas Model Pembelajaran Digital pada Praktikum Mesin KND-100M CNC <i>Irfan Santoso</i>	M 203
43. Analisis Perubahan Efisiensi Boiler Pembangkit Listrik Tenaga Uap Tanjung Jati B Unit 1 dan 2, 2X660 Megawatt <i>M. Denny Surendra</i>	M 208
44. Teknologi Reparasi Sudu Turbin Berbahan Paduan Super <i>Suharno, Arif Sugiyanto, Yuyun Estriyanto, Budi Harjanto</i>	M 214

TEKNIK GEOLOGI

1. Evaluasi Kondisi Geokimia Batuan Daerah Banten Jawa Barat <i>Heni Susiati, Basuki Wibowo, Kurnia Anzhar, June Mellawati</i>	G 1
2. Pemetaan dan Inventarisasi Lahan di Kawasan Muria Berbasis Sistem Informasi Geografis <i>Hadi Supriyo, Djoko Purnomo, Budi Gunawan</i>	G 6
3. Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Pemetaan dan Inventarisasi Lahan Kritis Kabupaten Kudus dalam Menunjang Kelestarian Kawasan Lokal <i>Zed Nahdi, Hedy Hendro, Hadi Supriyo, Budi Gunawan</i>	G 9
4. Aplikasi Sistem Informasi Geografis dengan Software Open Source untuk Memetakan Kesesuaian Lahan Pertanian di Kabupaten Kudus dalam Memenuhi Ketahanan Pangan <i>Hedy Hendro, Zed Nahdi, Hadi Supriyo</i>	G 12
5. Studi Pencemaran Air di Sub Daerah Aliran Sungai Code, Yogyakarta Guna Mendukung Upaya Konservasi Air Tanah Pasca Erupsi Merapi 2010 <i>T. Listyani R.A., A. Isjudarto</i>	G 17
6. Vulkanisme dan Sebaran Bahan Non Hayati di Pegunungan Selatan Yogyakarta <i>Hill Gendoet Hartono, Setyo Pambudi, Muh. Arifai, Ari Yusliandi T, Sigit Agung P</i>	G 24
7. Studi Genesis Co-Ignimbrite Daerah Pasekan dan Sekitarnya, Kecamatan Eromoko, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah <i>Ari Yusliandi, Hill G. Hartono, Bernadeta S.A</i>	G 32

TEKNIK SIPIL DAN TEKNIK PERANCANGAN WILAYAH DAN KOTA

1. Beton Porus sebagai Material Alternatif Pengganti Batu Bata <i>Ridho Bayuaji</i>	S 1
2. Pengaruh <i>Matric Suction</i> terhadap Perilaku Kembang Bebas Tanah Lempung Ekspansif <i>Agus Tugus Sudjianto, M. Cakrawala, Candra Aditya</i>	S 5

3.	Analisa Faktor-faktor Penting Penilaian Kriteria Green Building (Studi Kasus pada Gedung-gedung Kampus UWKS) <i>Miftahul Huda, Titien Setiyo Rini, Johan Paing</i>	S 11
4.	Masalah Transfortasi dengan Fuzzy Supply dan Fuzzy Demand <i>Ridayati, Ircham</i>	S 18
5.	Pengaruh Pemakaian Bahan Anti-Washout Superplastisizer (Sikakrete W, Sikament NN) terhadap Kekuatan Tekan Beton yang Dicor dalam Air <i>Lilis Zulaicha</i>	S 24
6.	Rencana Reklamasi Rawa Kumbang Kecamatan Lunang Silaut Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatra Barat <i>Sujendro</i>	S 31
7.	Kimia Mata Air Panas Bumi untuk Pengembangan Pariwisata di Daerah Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara Propinsi Kalimantan Timur <i>Yulius Marzani</i>	S 37
8.	Penurunan Karbonmonoksida dengan Web Scrubber <i>MRS Darmanijati, Irene Arum AS, Retno Susetyaningsih</i>	S 41
9.	Analisis Stabilitas Lereng Tebing Sungai Gajahwong dengan Memanfaatkan Kurva Taylor <i>Marwanto</i>	S 46
10.	Model Pemetaan Resiko Banjir Kota Yogyakarta dalam Manajemen Mitigasi Resiko Bencana Banjir <i>Achmad Wismoro</i>	S 51
11.	Pengaruh Penyediaan Prasarana Listrik terhadap Perkembangan Permukiman di Kabupaten Sleman <i>Solikhah Retno Hidayati</i>	S 56
12.	Konektivitas Jaringan Jalan sebagai Pertimbangan Penataan Lingkungan di Kawasan Perkotaan Yogyakarta <i>Iwan Aminto Ardi</i>	S 62
13.	Mewujudkan Yogyakarta sebagai Kota Hijau Berwawasan Lingkungan <i>Yusliana</i>	S 66
14.	Analisis Kurva IDF (Intensity-Duration-Frequency) Das Gajahwong Yogyakarta <i>Andrea Sumarah Asih, Garyesto Theopastus Habaita</i>	S 69
15.	Analisis Debit Banjir Rencana Situ Lebak Wangi, Bogor Jawa Barat <i>Edy Sriyono</i>	S 75

TEKNIK PERTAMBANGAN

1.	Pemodelan Parameter Geoteknik dalam Merespon Perubahan Desain Tambang Batubara dengan Sistem Tambang Terbuka <i>Supandi</i>	T 1
2.	Upaya Pencegahan Sumber Air Tambang dari Air Permukaan Tanah untuk Meminimalkan Penggunaan Pompa di Tambang Batubara Blok Bisa PT. Telen Orbit Prima <i>Margaretha Frida Prayuditha, Suyono, Bagus Wiyono</i>	T 6
3.	Pengaruh Morfologi Lokal terhadap Pembentukan Nikel Laterit A. <i>Isjudarto</i>	T 10

PENGENALAN NADA PIANIKA MENGGUNAKAN JENDELA SEGITIGA, DCT, DAN FUNGSI JARAK EUCLIDIAN

Linggo Sumarno

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma

Kampus III, Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta 55282

email : lingsum@usd.ac.id

ABSTRAK

Kebanyakan orang tidak mengetahui nada apa yang sedang terdengar, bila suatu alat musik dimainkan. Hal ini disebabkan kebanyakan orang tersebut kurang terlatih untuk mendengarkan nada. Untuk itu suatu sistem pengenalan nada, seperti misalnya nada pianika, dapat digunakan untuk melatih orang dalam belajar musik, khususnya pianika.

Tulisan ini membahas pengembangan suatu sistem pengenalan nada pianika berbasis komputer. Secara garis besar, sistem pengenalan nada yang dikembangkan tersebut dapat dideskripsikan berdasar urutan proses-proses berikut: *frame blocking*, normalisasi, *windowing* dengan jendela segitiga, ekstraksi ciri dengan DCT, dan perbandingan dengan fungsi jarak Euclidean.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 120 nada uji, sistem pengenalan nada yang dikembangkan mampu menghasilkan tingkat pengenalan hingga 100%. Parameter-parameter minimum untuk mendapatkan tingkat pengenalan hingga 100% tersebut adalah DCT dengan panjang 64 titik, dengan sejumlah 38 koefisien DCT yang dipilih.

Kata kunci : pengenalan nada, pianika, jendela segitiga, DCT, fungsi jarak Euclidean

PENDAHULUAN

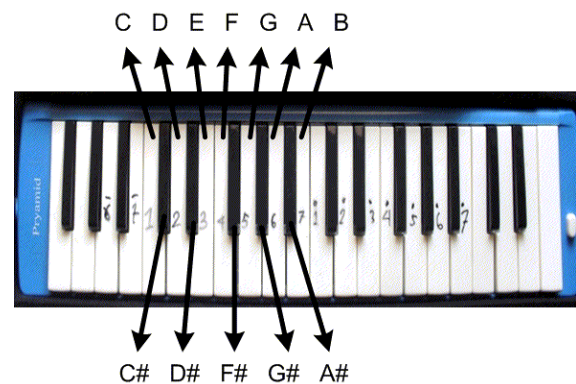
Pianika adalah suatu contoh dari alat musik tiup. Bila pianika ditiup, akan dihasilkan suatu bunyi. Tinggi rendahnya nada dari bunyi tersebut, ditentukan oleh frekuensi dasar gelombang bunyi (Kurnia, 2011). Semakin tinggi frekuensi dasar gelombang bunyi, maka semakin tinggi pula nadanya, demikian pula sebaliknya. Pada umumnya indera pendengaran manusia tidak dapat mengenali secara pasti nada apa yang terdengar, terkecuali untuk para pemusik profesional.

Dewasa ini, perkembangan teknologi komputer semakin maju. Dengan kemajuan ini, dapat dibuat suatu komputer yang dapat meniru kemampuan pemusik profesional dalam mengenali nada alat musik. Dalam meniru ini, prinsip umum yang digunakan adalah perbandingan frekuensi dasar gelombang bunyi alat musik dengan frekuensi dasar nada referensi (Somrealvongkul, 2007; Kurnia, 2011).

Penelitian sebelumnya oleh Hendra (2012), telah dikembangkan suatu pengenalan nada suling rekorder menggunakan jendela Kaiser, ekstraksi ciri FFT (*Fast Fourier Transform*), dan fungsi jarak Chebyshev. Untuk mendapatkan tingkat pengenalan yang mencapai 100%, diperlukan sekurang-kurangnya 64 koefisien FFT untuk ekstraksi cirinya. Pada penelitian yang lain oleh Surya (2012), telah dikembangkan suatu pengenalan nada pianika menggunakan jendela Kaiser, ekstraksi ciri FFT, dan fungsi korelasi. Untuk mendapatkan tingkat pengenalan hingga 100%, diperlukan sekurang-kurangnya 128 koefisien FFT untuk ekstraksi cirinya. Berdasarkan jumlah koefisien ekstraksi ciri tersebut, terlihat bahwa penelitian pengenalan nada untuk mendapatkan jumlah

koefisien ekstraksi ciri yang lebih sedikit, masih terbuka lebar.

Pada tulisan ini dibahas suatu penelitian tentang sistem pengenalan nada pianika yang dapat mengenali nada-nada C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A#, dan B. Gambar 1 memperlihatkan nada-nada yang dikenali pada pianika tersebut. Sistem pengenalan nada pianika yang dibahas pada tulisan ini, mempunyai masukan berupa nada dalam format *wav*, sedangkan keluarannya berupa nada yang dikenali dalam format teks. Dalam tulisan ini, akan dikaji pengaruh variasi panjang DCT, dan variasi jumlah koefisien DCT yang dipilih pada proses ekstraksi ciri, terhadap tingkat pengenalan nada. Selain itu, akan dicari jumlah koefisien DCT minimum, yang dapat menghasilkan tingkat pengenalan hingga 100%.



Gambar 1. Nada-nada C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A#, dan B yang dikenali pada pianika (Surya, 2012).

DASAR TEORI

Pianika

Pianika adalah alat musik tiup kecil sejenis harmonika, yang mempunyai bilah-bilah *keyboard* yang luasnya sekitar tiga oktaf. Pianika dimainkan dengan ditiup langsung, atau memakai pipa lentur yang dihubungkan ke mulut (Senturi, 2010).

Alat musik pianika biasanya digunakan untuk memainkan melodi pokok, kontra melodi, dan bila memungkinkan dapat juga untuk mengiringi lagu. Pianika mempunyai dua bilahan warna tuts yaitu warna putih dan hitam. Bilahan-bilahan yang berwarna putih untuk nada-nada asli (natural) dan yang berwarna hitam untuk memainkan nada-nada kromatis (lihat Gambar 1). Dalam memainkan alat musik pianika, tangan kiri memegang pianika dan tangan kanan menekan untuk memainkan melodi lagu, sedangkan mulut meniupnya (Surya, 2012).

Windowing

Pada proses akuisisi sinyal, biasanya terdapat diskontinuitas pada tepi-tepi sinyal. Hal ini akan memberikan efek munculnya sinyal-sinyal harmonis frekuensi tinggi pada proses DCT. Untuk mengurangi efek tersebut, maka tepi-tepi sinyal perlu dikurangi kontinuitasnya dengan menggunakan *windowing* (Meseguer, 2009).

Jendela Segitiga

Jendela segitiga adalah suatu jendela yang dapat digunakan untuk keperluan *windowing*. Jendela ini merupakan suatu jendela yang sederhana, karena hanya dirumuskan dengan berdasarkan persamaan garis lurus sebagai berikut (Oppenheim, 1989)

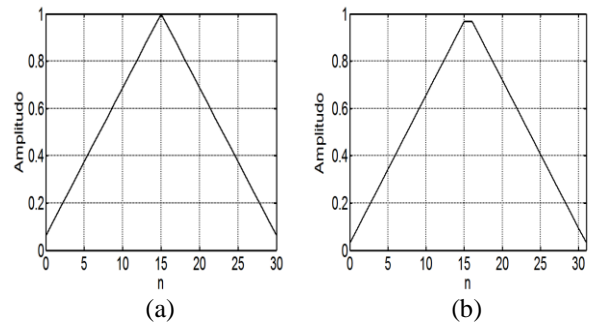
a. Jendela segitiga dengan panjang L ganjil:

$$w(n) = \begin{cases} \frac{2n}{L+1}, & 1 \leq n \leq \frac{L+1}{2} \\ \frac{2(L-n+1)}{L+1}, & \frac{L+1}{2} \leq n \leq L \end{cases} \quad (1)$$

b. Jendela segitiga dengan panjang L genap:

$$w(n) = \begin{cases} \frac{2n}{L}, & 1 \leq n \leq \frac{L}{2} \\ \frac{2(L-n+1)}{L}, & \frac{L}{2} + 1 \leq n \leq L \end{cases} \quad (2)$$

Secara grafis, contoh dari dua jenis jendela segitiga yang dirumuskan di atas, diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh jendela segitiga; (a) Jendela segitiga 31 titik; (b) Jendela segitiga 32 titik.

2.3 DCT (Discrete Cosine Transform)

DCT merupakan suatu jenis transformasi yang banyak digunakan untuk pemampatan sinyal. DCT untuk suatu runtun $u(n)$ yang panjangnya N titik, dirumuskan sebagai berikut (Jain, 1989)

$$y(k) = \alpha(k) \sum_{n=0}^{N-1} u(n) \cos \left[\frac{\pi(2n+1)k}{2N} \right], \quad 0 \leq n \leq N-1 \quad (3)$$

dengan

$$\alpha(0) \triangleq \sqrt{\frac{1}{N}}, \quad \alpha(k) \triangleq \sqrt{\frac{2}{N}} \quad \text{untuk } 0 \leq k \leq N-1. \quad (4)$$

2.4 Fungsi Jarak Euclidean

Fungsi jarak Euclidean merupakan suatu fungsi jarak yang umum digunakan (Wilson, 1997). Fungsi jarak ini dirumuskan oleh

$$E(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - y_i)^2} \quad (5)$$

dengan \mathbf{x} dan \mathbf{y} adalah dua vektor yang panjangnya sama (salah satu vektor adalah vektor yang akan diklasifikasi, serta vektor yang lain adalah vektor yang disimpan yang digunakan sebagai pembanding), dan m adalah jumlah variabel masukan (panjang dari vektor \mathbf{x} atau \mathbf{y}).

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

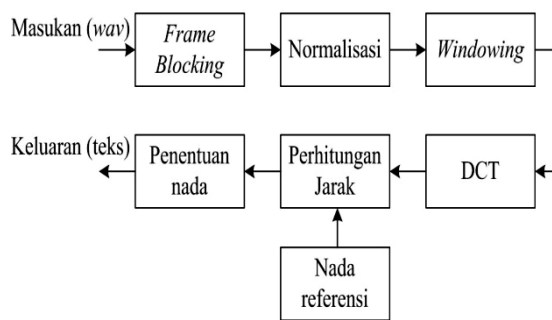
Bahan penelitian berupa suara pianika dalam format wav, yang diperoleh dengan merekam suara pianika dengan sampling rate 4800 Hz. Besaran sampling rate ini dipilih karena sesuai dengan kriteria Nyquist yaitu besarnya sampling rate minimum adalah dua kali frekuensi tertinggi sebesar 2050 Hz (untuk nada B). Berdasarkan hasil evaluasi secara subyektif, durasi perekaman selama 2 detik sudah memadai, karena suara yang

dihasilkan sudah stabil, terutama di daerah deretan data tengah, yang dipilih untuk keperluan akuisisi sinyal.

Alat penelitian berupa pianika merek Pyramid seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1 di atas. Mikrofon Genius MIC-01A. Seperangkat komputer dengan prosesor Intel Core 2 Duo E7500, dengan RAM 3GB, yang dilengkapi dengan perangkat lunak MATLAB.

Perancangan Sistem Pengenalan Nada

Sistem pengenalan nada yang dirancang diperlihatkan secara blok diagram pada Gambar 4. Masukan sistem berupa wav file dan keluaran berupa teks yang menandakan nada yang dikenali.



Gambar 3. Blok diagram sistem pengenalan nada pianika.

Frame blocking adalah akuisisi sinyal dari suatu deretan sinyal yang panjang (Kartikasari, 2006). *Frame blocking* bertujuan untuk mengurangi jumlah data sinyal yang akan diproses, yang efeknya adalah untuk pengurangan waktu komputasi. Pada penelitian ini *frame* sinyal yang diambil adalah *frame* yang ada di tengah deretan sinyal, karena pada posisi tersebut sinyalnya sudah stabil. Lebar *frame* yang dievaluasi pada penelitian ini, disesuaikan dengan panjang DCT yang dievaluasi.

Normalisasi adalah pengesetan nilai maksimum pada deretan data menjadi bernilai satu. Normalisasi ini bertujuan untuk menghilangkan perbedaan nilai maksimum data.

Windowing adalah proses pengurangan diskontinuitas pada tepi-tepi sinyal. *Windowing* ini bertujuan untuk mengurangi munculnya sinyal-sinyal harmonis pada proses DCT. Pada penelitian ini, untuk keperluan *windowing* digunakan jendela segitiga.

DCT adalah perubahan rutun sinyal dari ranah waktu menjadi ranah DCT. Sebagian sinyal yang diambil dalam ranah DCT ini, dapat digunakan sebagai ekstraksi ciri dari sinyal dari ranah waktu tersebut. Sebagian sinyal ini dapat

diambil dari koefisien DCT ke-1 hingga (yang maksimum) ke-*n*, dengan *n* adalah panjang DCT yang digunakan. Dalam penelitian ini dievaluasi sejumlah *n* dari panjang DCT, yaitu 16, 32, 64, 128, dan 256 titik. Selain itu, untuk setiap *n* panjang DCT yang digunakan, dievaluasi pula sejumlah *c* koefisien yang dirumuskan dengan

$$c = \lfloor p \times n \rfloor \tag{6}$$

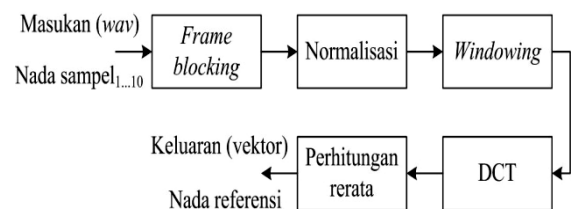
dengan *p* = 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, dan 80%, dan *n* adalah panjang DCT.

Perhitungan Jarak adalah menghitung jarak antara sebuah hasil ekstraksi ciri data masukan dengan sejumlah 12 nada hasil ekstraksi ciri pada nada referensi. Sejumlah 12 nada pada data referensi ini adalah sebagai referensi untuk nada-nada C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A#, dan B. Pada penelitian ini, untuk perhitungan jarak digunakan fungsi jarak Euclidean.

Penentuan nada adalah untuk menentukan nada hasil pengenalan. Penentuan nada ini dilakukan dengan cara mencari nilai minimum dari sejumlah 12 nilai perhitungan jarak. Suatu nada yang mempunyai nilai jarak minimum, ditentukan sebagai nada keluaran.

Nada Referensi

Nada referensi diperlukan pada proses perhitungan jarak. Untuk membuat nada referensi, penulis mengambil sejumlah 10 sampel untuk nada-nada C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A#, dan B. Secara subyektif penulis menganggap, dengan pengambilan 10 sampel untuk setiap nada, semua variasi spektrum untuk setiap nada sudah didapatkan. Karena dari 12 nada tersebut ada 10 sampel untuk setiap nada, maka secara total diperlukan sejumlah 120 nada untuk membuat nada referensi. Gambar 4 memperlihatkan blok diagram proses pembuatan nada referensi.



Gambar 4. Blok diagram proses pembuatan nada referensi.

Berdasarkan pada Gambar 4, untuk setiap nada, dilakukan perhitungan ekstraksi ciri DCT dari sejumlah 10 sampel. Selanjutnya, dilakukan perhitungan rerata atas sejumlah ekstraksi ciri DCT

tersebut. Perhitungan rerata ini diperlihatkan pada persamaan berikut

$$\text{Nada referensi } k = \frac{\sum_{i=1}^{10}(\text{Ekstraksi ciri DCT nada sampel } k)_i}{10} \quad (7)$$

dengan k adalah nada C, C#, D, D#, E, F, F# G, G#, A, A#, dan B. Oleh karena itu, untuk pemrosesan 12 nada dengan berdasarkan Gambar 4 di atas, akan didapatkan satu set nada referensi yang terdiri atas 12 vektor, yang merupakan referensi untuk nada C, C#, D, D#, E, F, F# G, G#, A, A# dan B.

Dalam penelitian ini, terdapat sejumlah 40 set nada referensi, yang dibuat dengan berdasarkan kombinasi nilai-nilai yang dievaluasi yang telah dideskripsikan di atas. Nilai-nilai yang dievaluasi tersebut adalah sebagai berikut

- a. Panjang DCT (titik): 16, 32, 64, 128, 256.
- b. Persen koefisien DCT: 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% .

Nada Uji

Nada uji diperlukan untuk mengeksplorasi kinerja sistem pengenalan pada berbagai kombinasi nilai-nilai yang dievaluasi. Pada penelitian ini, diambil 10 sampel untuk setiap nada (C, C#, D, D#, E, F, F# G, G#, A, A# dan B), sehingga dengan demikian terdapat sejumlah 120 nada uji.

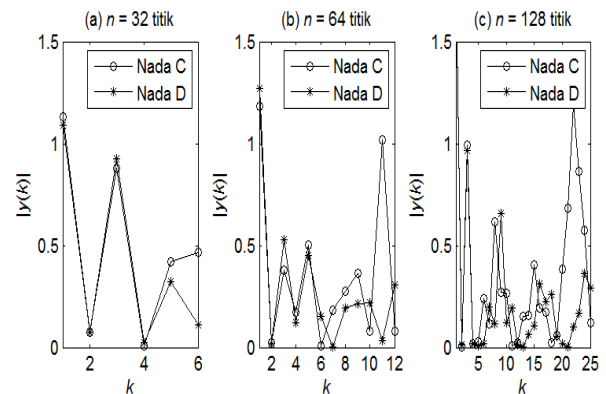
DATA DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sistem pengenalan nada pada berbagai panjang DCT, dan persen koefisien DCT, diperlihatkan pada Tabel 1. Sebagai catatan, jumlah koefisien DCT pada tabel tersebut dihitung dengan persamaan (6), sedangkan tingkat pengenalan dihitung dengan persamaan berikut

$$\text{Tingkat pengenalan} = \frac{\text{Jumlah nada yang dikenali}}{\text{Jumlah nada uji}} \times 100\% \quad (8)$$

dengan jumlah nada uji adalah 120 nada.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa untuk nilai n yang semakin besar, umumnya akan menyebabkan naiknya tingkat pengenalan. Penyebab dari naiknya tingkat pengenalan ini diperlihatkan pada Gambar 5. Untuk nilai n yang semakin besar, makin banyak koefisien DCT yang digunakan untuk membedakan antara nada yang satu dengan nada yang lainnya. Hal ini berarti, akan makin mudah dibedakan antara nada yang satu dengan nada yang lainnya. Dengan makin mudahnya dibedakan antara nada satu dengan nada yang lain tersebut, maka akan menyebabkan makin naiknya tingkat pengenalan.



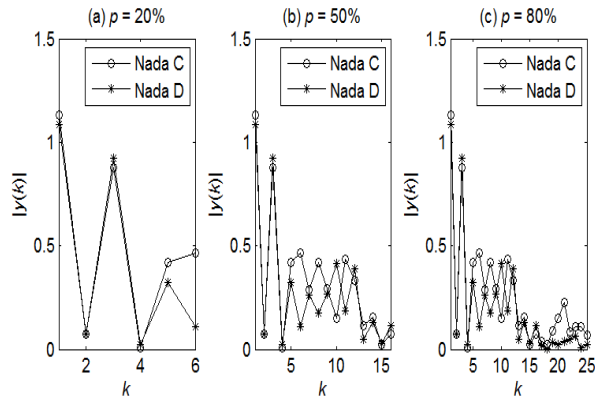
Gambar 5. Pengaruh panjang DCT, n , terhadap hasil DCT, $|y(k)|$, pada persen koefisien DCT, $p = 20\%$.

Tabel 1 memperlihatkan pula bahwa, untuk nilai p yang digunakan semakin besar, umumnya akan menyebabkan naiknya tingkat pengenalan. Penyebab dari naiknya tingkat pengenalan ini diperlihatkan pada Gambar 6. Untuk nilai p yang semakin besar, makin banyak koefisien DCT yang digunakan untuk membedakan antara nada yang satu dengan nada yang lainnya. Hal ini berarti, akan makin mudah dibedakan antara nada yang satu dengan nada yang lainnya. Dengan makin mudahnya dibedakan antara nada satu dengan nada yang lain tersebut, maka akan menyebabkan makin naiknya tingkat pengenalan.

Tabel 1. Hasil pengujian sistem pengenalan nada pada berbagai kombinasi panjang DCT, dan persen koefisien DCT. Hasil yang ditampilkan adalah: Tingkat pengenalan (%)/Jumlah koefisien DCT.

Panjang DCT, n titik	Persen koefisien DCT, p (%)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
16	14,17/1	15,00/3	20,00/4	28,33/6	25,00/8	27,50/9	30,83/11	30,83/12
32	18,33/3	37,50/6	43,33/9	58,33/12	61,67/16	65,00/19	70,00/22	70,00/25
64	64,17/6	75,00/12	94,17/19	95,00/25	99,17/32	100/38	100/44	100/51
128	79,17/12	95,83/25	98,33/38	99,17/51	100/64	100/76	100/89	100/102

256	95,83/25	100/51	100/76	100/102	100/128	100/153	100/179	100/204
-----	----------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------



Gambar 6. Pengaruh persen koefisien DCT, p , terhadap hasil DCT, $|y(k)|$, pada panjang DCT, $n = 32$.

Untuk mencari jumlah koefisien DCT yang minimum, yang menghasilkan tingkat pengenalan 100%, dapat dilakukan dengan melakukan pencarian pada Tabel 1. Terlihat bahwa pada jumlah koefisien DCT sebanyak 38 koefisien, pada penggunaan DCT 64 titik, adalah merupakan jumlah koefisien DCT terkecil yang menghasilkan tingkat pengenalan 100%. Bila dibandingkan dengan penelitian oleh Surya (2012), yang memerlukan 128 koefisien ekstraksi ciri, sejumlah 38 koefisien ekstraksi ciri pada penelitian ini memperlihatkan pengurangan jumlah koefisien ekstraksi ciri yang signifikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hal-hal yang telah dideskripsikan di atas, maka dapat disimpulkan hal-hal berikut.

- Nilai panjang DCT berpengaruh terhadap tingkat pengenalan. Secara umum, untuk nilai panjang DCT yang makin besar akan makin menaikkan tingkat pengenalan.
- Nilai persen koefisien DCT berpengaruh terhadap tingkat pengenalan. Secara umum, untuk nilai persen koefisien DCT yang makin besar akan makin menaikkan tingkat pengenalan
- Parameter-parameter minimum untuk mendapatkan tingkat pengenalan hingga 100% adalah, DCT yang panjangnya 64 titik, dengan sejumlah 38 koefisien DCT yang dipilih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dionysius Edwin Surya atas bantuannya dalam pengambilan data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Hendra, M. dan Sumarno, L., 2012, Pengenalan Nada Suling Rekorder Menggunakan Fungsi Jarak Chebyshev. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2012*, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND, Yogyakarta, Hal. B-82 - B-89.
- Jain, A. K., 1989, *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice-Hall International Inc., New Jersey.
- Kurnia, A., dan Hidayatno, A., 2011, "Penala Nada Alat Musik menggunakan Alihraman Fourier", UNDIP, Semarang, diakses dari: <http://eprints.undip.ac.id/25444/>, tanggal 3 Juli 2013.
- Kartikasari, Y. E., 2006, *Pembuatan Software Pembuka Program Aplikasi Komputer Berbasis Pengenalan Sinyal Suara*, Tugas Akhir, PENS-ITS, Surabaya.
- Oppenheim, A.V. dan Schafer R.W., 1989, *Discrete-Time Signal Processing*, Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Meseguer, N.A., 2009, *Speech Analysis for Automatic Speech Recognition*, MSc Thesis, NTNU, Trondheim.
- Senturi, D., 2010, "LKS Seni Musik Kelas 7 Semester 2 Tahun 2010/2011", diakses dari: <http://senturi09.wordpress.com/2010/11/06/1kssb72201011/>, tanggal 5 Juli 2013
- Somrealvongkul, B., 2008, Musical Instruments Sound Recognition, diakses dari: <http://www.slideshare.net/mezzoblues/misr>, tanggal 14 Juli 2013.
- Surya, D. E. dan Sumarno, L., 2012, Pengenalan Nada Pianika Menggunakan Jendela Kaiser, FFT, dan Korelasi, *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (RETII) 2012*, STTNAS, Yogyakarta, Hal. 151-157.
- Wilson D.R. dan Martinez, T.R., 2007, Improved Heterogeneous Distance Function, *Journal of Artificial Intelligence Research*, Vol. 6, Hal. 1-34.