STIKOM SURABAYA

Heart & Mind Towards Excellence

PROSIDING

SNASTI 2013

SEMINAR NASIONAL SISTEM & TEKNOLOGI INFORMASI 2013

"INOVASI TI SEBAGAI KEKUATAN EKONOMI BANGSA"

Ditebitkan Oleh:
Bagian Penelitian & Pengabdian Masyarakat
STMIK STIKOM SURABAYA
Surabaya, 24 Oktober 2013

ISBN: 978-979-8968-36-5

SEKOLAH TINGGI
MANAJEMEN INFORMATIKA & KOMPUTER
SURABAYA

PROSIDING

SNASTI 2013

SEMINAR NASIONAL
SISTEM & TEKNOLOGI INFORMASI

Surabaya, 24 Oktober 2013
Kampus STMIK STIKOM Surabaya
Jl. Raya Kedung Baruk 98
Surabaya

PERPUSTAKAAN
SEKOLAH TINGGI INFORMATIKA &
KOMPUTER BINAPRIMA MALANG
CODE DUPS
JUMLAH:
COPY No:

Editor:
Tutut Wurijanto
Harianto
Siti Zubaidah
Dian Arisanti
Sigit Prayitno Yosep

Morgan Stanley → focus of change
tutor zh. mt
business insider

Call For Papers
SNASTI
Seminar Nasional
Sistem & Teknologi Informasi

Diterbitkan oleh:
Bagian Penelitian & Pengabdian Masyarakat
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA & KOMPUTER SURABAYA

SNASTI 2013

Susunan Panitia

KEYNOTE SPEAKERS:
Drs. Kresnayana Yahya, M.Sc (Chair-Person Enciety Business Consult)

REVIEWER/KOMITE PROGRAM

- Prof. Dr. Ir. Joko Lianto Buliali, M.Sc. (ITS)
- Dr. Ir. Djoko Purwanto, M.Eng (ITS)
- Ir. Kridanto Surendro, M.Sc., Ph.D. (ITB)
- Dr. MJ Dewiyani Sunarto (STMIK STIKOM Surabaya)
- Dr. Bambang Hariadi, M.Pd (STMIK STIKOM Surabaya)
- Dr. Jusak (STMIK STIKOM Surabaya)
- Karsam, MA., Ph.D. (STMIK STIKOM Surabaya)
- Dr. Ir. Mochammad Riva'i, M.T (ITS)
- Dr. Ir. Yoyon Kusnendar Suprapto, M.Sc. (ITS)
- Dr. Ir. I Ketut Edy Purnama, S.T., M.T. (ITS)
- Dr. Haryanto Tanuwijaya, S.Kom, M.MT. (STMIK STIKOM Surabaya)
- Dr. Sulis Janu Hartati, M.T. (STMIK STIKOM Surabaya)

Pelindung
Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd

Ketua Pelaksana
Harianto, S.Kom., M.Eng

Komite Pelaksana

- Teguh Sutanto, M.Kom
- Achmad Yanu Aliffianto, S.T., MBA
- Anjik Sukmaaji, S.Kom., M.Eng
- Harianto, S.Kom., M.Eng
- Helmy Widyantara, S.Kom., M.Eng
- Tutut Wurijanto, M.Kom
- Susijanto Tri Rasmana, S.Kom., M.Eng
- A.B Tjandrarini, S.Si., M.Kom
- Titik Lusiani, M.Kom

Alamat Sekretariat:
Bagian Penelitian & Pengabdian Masyarakat STMIK STIKOM Surabaya
Jalan Raya Kedung Baruk 98, Surabaya 60298
Telp: 031.8721731, Faksimili: 031.8710218
Email: snasti.stikom@gmail.com ; Cc. snasti2012@stikom.edu
Website: http://snasti.stikom.edu

KATA PENGANTAR

Seminar Nasional Sistem dan Teknologi Informasi 2013 (SNASTI 2013) merupakan temu ilmiah nasional tahunan yang diselenggarakan oleh STMIK STIKOM Surabaya, di mana tahun ini adalah tahun ke delapan sejak diadakan pertama kali tahun 2006. Konferensi ini kami maksudkan sebagai sarana desiminasi hasil-hasil penelitian atau kajian kritis terhadap Sistem dan Teknologi Informasi dengan skala nasional, sekaligus sebagai sarana komunikasi antar peneliti, praktisi, dan akademisi Teknologi Informasi.

Tahun ini, SNASTI 2013 mengambil tema: **"Inovasi TI Sebagai Kekuatan Ekonomi Bangsa"** Suksesnya acara SNASTI 2013 tidak lepas dari peran serta dan kerja sama yang baik dari berbagai pihak, untuk itu perkenankan kami mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Keynote Speakers: Drs. Kresnayana Yahya, M.Sc (Chair-Person Enciety Business Consult)
2. Reviewer/KomiteProgram: Prof. Dr. Ir. Joko Lianto Buliali, M.Sc. (ITS), Dr. Ir. Djoko Purwanto, M.Eng (ITS), Ir. Kridanto Surendro, M.Sc., Ph.D. (ITB), Dr. MJ Dewiyani Sunarto (STMIK STIKOM Surabaya), Dr. Bambang Hariadi, M.Pd (STMIK STIKOM Surabaya), Dr. Jusak (STMIK STIKOM Surabaya), Karsam, MA., Ph.D. (STMIK STIKOM Surabaya), Dr. Ir. Mochammad Riva'i, M.T (ITS), Dr. Ir. Yoyon Kusnendar Suprapto, M.Sc. (ITS), Dr. Ir. I Ketut Edy Purnama, S.T., M.T. (ITS), Dr. Haryanto Tanuwijaya, S.Kom, M.MT. (STMIK STIKOM Surabaya), Dr. Sulis Janu Hartati, M.T. (STMIK STIKOM Surabaya)
3. Para pemakalah yang mempercayakan artikelnya dimuat dan dipresentasikan di acara SNASTI 2013.
4. Pimpinan, dosen, karyawan, dan mahasiswa STMIK STIKOM Surabaya.
5. Panitia SNASTI 2013
6. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

Semoga acara ini bermanfaat bagi kemajuan dan perkembangan sistem dan teknologi informasi Indonesia. Akhirnya, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya atas kesalahan-kesalahan dalam penyajian buku prosiding ini atau pada penyelenggaraan acara SNASTI 2013.

Surabaya, 24 Oktober 2013
Redaksi SNASTI 2013

DAFTAR ISI

SUSUNAN PANITIA i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iii

I. Intelligent and Computer Control System (ICCS)

1. Rancang Bangun Robot dengan Electronic Nose untuk Mengidentifikasi Gas Menggunakan Multi Layer Perceptron
I Dewa Gede Rai M, Oyas Wahyunggoro, Indah Soesanti *ICCS-1*

2. Media Interaksi antara Manusia dengan Perangkat Keras Melalui Kinect Menggunakan Fuzzy Sugeno
Achmad Teguh Wibowo, Tantri Windarti *ICCS-13*

3. Implementasi Zigbee IEEE 802.15.4 untuk Pemantauan Suhu dan Kelembaban Udara
Jusak *ICCS-21*

4. Pengenalan Pola Tulisan Tangan Aksara Jawa "Ha Na Ca Ra Ka" Menggunakan Multi Layer Perceptron
Madha Christian Wibowo, Sandy Wirakusuma *ICCS-27*

5. Measurements Of Biopotentials Using A Data Acquisition Device To Determine The Graphical Trends In The Acupuncture Therapy For Impairments Of The Inner Ears (Tinnitus)
Yudha Herlambang, Suhariningsih, Totok Suhartanto *ICCS-33*

6. Perancangan Perangkat Lunak untuk Mendeteksi Gangguan Petir Pada Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET)
Riza Alfita *ICCS-43*

7. Pengenalan Suara Huruf Vokal dengan Metode Nural Network Using Genetic Algorithms (NNUGA)
Ahmad Sahru Romadhon *ICCS-49*

II. Organization, System and Information Technology (OSIT)

1. Pengaruh Faktor Kompleksitas dan Kesesuaian Tugas-Teknologi Terhadap Kinerja Manajerial Melalui Tingkat Pemanfaatan Sistem Teknologi Informasi
Haryanto Tanuwijaya *OSIT-1*

2. Evaluasi Tingkat Kepuasan Pengguna Sistem Informasi Cyber Campus (SICYCA) dengan Model Delone dan Mclean (Studi Kasus: STIKOM Surabaya)
Ignatius Adrian Mastan, Wing Wahyu Winarno *OSIT-9*

3. Analisis Kelayakan Investasi Aplikasi Point Of Sale pada Toko Grosir dan Ecer dengan Cost Benefit Analysis (Studi Kasus: Toko Nirwana Pamekasan)
Sholiq, Arrizqy Nur Shabrina *OSIT-17*

4. Implementasi Sistem Single Sign On (SSO) Terintegrasi antara Captive Portal, Stikom Apps dan Google Apps dalam Jaringan Wireless STIKOM Surabaya
Achmad Teguh Wibowo, Slamet, Hendra Darwintha, Satria Agung Pamuji *OSIT-31*

5. Evaluasi Tatakelola Teknologi Informasi dalam Rangka Persiapan Transformasi Perusahaan Jasa Keuangan
Dewi Puspasari M, Sattar Irawan M, Kasfu Hammi Asya Badeges .. *OSIT-39*

6. Skenario Penentuan Subsidi Silang pada Perencanaan Anggaran Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
Rizcha Rahmawati Hayuningtyas, Arifin Puji Widodo, Mochammad Arifin *OSIT-47*

III. Image, Speech and Language Processing (ISLP)

1. Tatami Grammatical Evolution for Feature Extraction with Multi Fitness Evaluation
Go Frendi Gunawan *ISLP-1*

2. Sistem Absensi Berbasiskan Pengenalan Wajah Secara Realtime Menggunakan Webcam dengan Metode PCA
Heri Pratikno ..... *ISLP- 9*

3. Aplikasi Pengawasan Ruangan Berbasis CCTV dengan Motion Detector Menggunakan C#
Pelsri Ramadar Noor Saputra, Hadiq Fawzie ..... *ISLP- 19*

IV. Multimedia & Graphic Printing (MGP)

1. Pengaruh Visualisasi Periklanan, Citra Merek dan Nilai Pelanggan Terhadap Kepuasan Pelanggan dan Loyalitas Merek
Achmad Yanu Alif Fianto, Darwin Yuwono Riyanto *MGP-1*

2. Pembuatan Film Animasi 3D Bertema Kepahlawanan Berjudul "Superheru"
Eko Adi Wijaya, Karsam *MGP-13*

3. Pembuatan Film Pendek Bergenre Romantis Mengguna-Kan Teknik Ultra Wide Berjudul "Rahasia Hati"
Anastasia Megawati Wawolagi, Karsam *MGP-23*

4. Rancang Bangun Video Game Dakon dengan Unsur RPG Berbasis Android
Aldhy Maulana Putra, Thomas Hanandry Dewanto *MGP-33*

V. Soft Computing (SC)

1. Pengklasifikasian Topik dan Analisis Sentimen dalam Media Sosial
Tegar Heru Susilo, Siti Rochimah *SC-1*

2. Aplikasi Kriptografi Algoritma Twofish pada Enkripsi dan Dekripsi File
Muhammad Ali Syakur *SC-11*

3. Rancang Bangun Aplikasi Diagnosis Kerusakan Komputer dan Penanganannya Berbasis Mobile Web
Niken Indah Permatasari, A.B. Tjandrarini, Siswo Martono *SC-17*

4. Aplikasi Computer Aided Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Logika Algoritma
Endra Rahmawati *SC-27*

VI. Network and Mobile Computing (NMC)

1. Analisis Model Perpindahan Terminal-Client pada W-Lan untuk Layanan Live Radio-Streaming
S.N.M.P. Simamora ; G. Wahyu Wibow *NMC-1*

2. Konfigurasi NAT (Network Address Translation) untuk Laboratorium Majemuk di Lingkup Perguruan Tinggi
Soetam Rizky Wicaksono, Ronald Dwi Nompunu *NMC-7*

VII. Lain-lain (LL)

1. Kajian Tentang Kategorisasi Pengetahuan pada Mata Kuliah Logika & Algoritma
Sulis Janu Hartati *LL-1*

2. Model Pembelajaran Menggunakan Metode PPP untuk Mata Kuliah Pemrograman
Jozua Ferjanus Palandi, Indra Djajakoesoema Soegiharto *LL-7*

3. Pengaruh Jurusan dan Nilai Sekolah Menengah Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa STIKOM Surabaya
Sulistiowati *LL-13*

GRAMMATICAL EVOLUTION TATAMI UNTUK EKSTRAKSI FITUR DENGAN PENGUKURAN MULTI FITNESS

Go Frendi Gunawan [1)] **Joko Lianto Buliali** [2)]

1) Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Kampus ITS Keputih, Sukolilo, Surabaya, email: gofrendiasgard@gmail.com

2) Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Kampus ITS Keputih, Sukolilo, Surabaya, email: joko@its-sby.edu

tract: Feature Extraction is a significant topic in classification problem. Until now, there is no standard way to rmine best features of data. In this thesis, grammatical evolution with multiple fitness evaluation approach ned as GE Tatami) has been developed to extract best features of data. The method generates *n-1* features to rate data hierarchically, with *n* is number of classes. Some methods have been evaluated in this research, uding genetics algorithm, grammatical evolution with global fitness measurement, grammatical evolution with ti fitness measurement, grammatical evolution with Tatami fitness measurement, and Gavrilis's grammatical lution. It is shown in the experiment that Tatami method produces better results compared to the four other hods for synthesis data using decision tree classifier. The synthesis data is hierarchically separable. However mi method fails to boost SVM's accuracy. This method also fails when ideal features cannot be found..

words: Feature -Extraction, Grammatical Evolution, Classification, Multi-fitness, Tatami.

Ekstraksi fitur adalah proses untuk emukan pemetaan dari fitur-fitur asli ke dalam -fitur baru yang diharapkan dapat menghasilkan rpisahan kelas secara lebih baik (Guo, 2011). raksi fitur merupakan topik penting dalam ifikasi, karena fitur-fitur yang baik akan sanggup ingkatkan tingkat akurasi, sementara fitur-fitur g tidak baik cenderung memperburuk tingkat asi.

Beberapa metode berbasis algoritma genetika n dibuat dalam penelitian-penelitian sebelumnya a mencari fitur-fitur terbaik. Pada (Gavrilis, 2005) (Gavrilis, 2008), telah dikembangkan metode mmatical evolution untuk kepentingan ekstraksi . Pada penelitian tersebut, Gavrilis dkk telah mbuat metode yang berhasil membuat fitur-fitur dengan memanfaatkan akurasi classifier sebagai ss *function*. Pada (Guo, 2011) dan (Li 2011), ode yang hampir sama juga digunakan untuk kasus g berbeda. Adapun dalam penelitian-penelitian ebut, terkadang fitur-fitur yang tidak relevan juga tercipta dan digunakan sebagai dalam proses fikasi.

Pada (Gunawan, 2012), diciptakan pendekatan baru dengan mengukur akurasi setiap fitur guna meminimalisasi kemungkinan telibatnya fitur-fitur yang tidak relevan dalam proses klasifikasi. Adapun pendekatan ini cenderung menghasilkan akurasi yang buruk, karena dalam metode tersebut hanya dihasilkan 1 fitur untuk memisahkan semua kelas.

Dalam penelitian ini, diusulkan pendekatan multi fitness untuk memisahkan data secara hirarkikal. Pendekatan ini dinamai Grammatical Evolution Tatami (GE Tatami) karena dalam metode ini tampak bentuk yang menyerupai lantai tradisional Jepang (tatami). Sebagai pembanding, beberapa metode sebelumnya juga turut disertakan.

DATA DAN RUANG FITUR

Pada permasalahan klasifikasi, umumnya data terdiri dari sejumlah baris, kolom (fitur), dan kelas. Data numerik pada tabel 1 terdiri dari 2 fitur (x dan y) serta 3 kelas (A, B, dan C).

Karena data tersebut terdiri dari 2 fitur asli, maka dimungkinkan untuk meng-gambarkannya dalam diagram cartesius untuk menghasilkan visualisasi yang

lebih baik. Pada gambar 1 disajikan visualisasi dari data di tabel 1.

Tabel 1. Contoh Data Numerik.

Original Features		Class
x	y	
0.3	0.5	A
0.4	0.9	B
0.6	0.2	A
0.9	1.0	C
1.0	0.3	C
0.8	0.2	B
...	...	...

Seperti yang tampak pada gambar 1, mustahil untuk memisahkan data berdasarkan kelas hanya dengan menggunakan salah satu fitur asli saja (x atau y). Kedua fitur tersebut harus digunakan secara bersama-sama untuk menghasilkan ruang fitur yang memungkinkan terjadinya pemisahan data.

Classifier yang umum digunakan semisal SVM atau jaringan syaraf tiruan akan dapat memisahkan data berdasarkan kelas dengan menggunakan ruang fitur yang disajikan dalam gambar 1 dengan cukup baik. Adapun demikian, pemisahan data tidak bisa dilakukan secara linear. Garis-garis pemisah yang dihasilkan akan berbentuk kurva yang secara matematis lebih rumit dibandingkan sekedar garis linear.

Gambar 1. Ruang Fitur yang Dibentuk dari Fitur Asli dan Garis Pemisah yang Dibentuk oleh SVM dengan Kernel RBF

Pada permasalahan klasifikasi, adalah wajar untuk memetakan data yang tidak terpisahkan (atau sulit terpisahkan) ke dalam dimensi yang lebih tinggi. Dimensi yang lebih tinggi berkecenderungan untuk memberikan peluang keberhasilan yang lebih tinggi pula dalam memisahkan data. Adapun demikian, pemetaan ke dimensi yang lebih tinggi juga akan berimplikasi pada perhitungan yang lebih rumit.

Gambar 2. Ruang Fitur yang Dibentuk oleh Fitur Baru (sqr(x)+sqr(y))

EKSTRAKSI FITUR

Pada dasarnya ekstraksi fitur adalah pemetaan data dari fitur-fitur asli ke bentuk lain. Proses pemetaan tersebut mungkin membentuk dimensi yang lebih tinggi atau rendah daripada ruang fitur asli.

Tujuan ekstraksi fitur adalah untuk membuat sesedikit fitur yang sanggup menciptakan pemisahan data dengan cara yang relatif sederhana (misalnya dengan menggunakan garis-garis linear).

Untuk lebih menjelaskan tujuan dan kegunaan dari ekstraksi fitur, data pada tabel 1 yang terdiri dari 2 fitur asli (x dan y) ditransformasi ke dalam sebuah ruang fitur 1 dimensi yang hanya berisi 1 fitur baru (sqr(x)+sqr(y)). Ruang fitur yang terbentuk disajikan pada gambar 2.

Pada hasil transformasi tersebut, dimungkinkan untuk memisahkan data dengan menggunakan dua buah garis linear yang secara matematika jauh lebih sederhana daripada sebelumnya (pada gambar 1).

GRAMMATICAL EVOLUTION

Grammatical Evolution adalah sebuah algoritma evolusi berbasis algoritma genetik. Metode ini memanfaatkan context-free *grammar* terdefinisi untuk mengubah suatu individu menjadi bentuk apapun yang dimungkinkan oleh *grammar* tersebut.

Dalam *grammatical evolution*, setiap individu terdiri dari string biner atau integer yang disebut genotip. Dengan memanfaatkan *grammar* terdefinisi, genotip tersebut diubah menjadi fenotip. Fenotip yang terbentuk dapat berupa operasi matematika, sebuah fungsi, atau bahkan kode program komputer lengkap, tergantung dari *grammar* yang digunakan.

Sebagai contoh, didefinisikan *grammar* seperti pada tabel 2. Semisal genotip sebuah individu terdiri dari integer string 220, 203, 51, 123, 2, 45. Proses dimulai dari node *<expr>* sebagai start symbol. *<expr>* memiliki 4 kemungkinan aturan evolusi. Karena itu diambil segment pertama dari genotip (dalam kasus ini 220), dan dilakukan operasi modulo. Karena 220 mod 4 menghasilkan nilai nol, maka digunakanlah aturan ke nol. Hal ini mengakibatkan node *<expr>* berevolusi menjadi *<expr><op><expr>* sesuai aturan ke nol. Selanjutnya diambil segment kedua dari genotip (dalam kasus ini 203) dan node non-terminal pertama dari fenotip *<expr><op><expr>* (dalam kasus ini <expr>). Sekali lagi dilakukan operasi modulo. Karena <expr> memiliki 4 kemungkinan aturan evolusi, dan 203 mod 4 menghasilkan angka 3, maka diambillah aturan ketiga (dalam hal ini *<var>*). Sekarang calon fenotip berubah menjadi *<var><op><expr>*. Proses berlanjut sampai diperolah x*x sebagai fenotip individu. Gambar 3 menunjukkan proses transformasi secara lengkap.

Setelah mendapatkan fenotip, proses evaluasi seperti halnya pada algoritma genetika. Fenotip diukur dengan menggunakan *fitness* function tertentu, menghasilkan *fitness value*. *Fitness value* setiap individu digunakan untuk menentukan probabilitas dari setiap individu, yang akan berkolerasi dengan keterpilihan individu terkait dalam generasi selanjutnya.

Tabel 2. Contoh Grammar

Node	Production Rule	Index
<expr>	<expr><op><expr>	0
	(<expr><op><expr>)	1
	<pre-op><expr>	2
	<var>	3
<op>	+	0
	-	1
	*	2
	/	3
<pre-op>	Sin	0
	Cos	1
	Tan	2
var	x	0

Sumber: Conor, 2006

Gambar 3. Proses Transformasi
Sumber: Conor, 2006.

Untuk penyelesaian masalah ekstraksi fitur, umumnya akurasi *classifier* digunakan sebagai *fitness value*. Oleh sebab itu *fitness value* dari setiap individu akan berkisar antara 0 sampai 1.

Seperti halnya dalam algoritma genetik, pada *grammatical evolution*, akan ditemukan individu terbaik setelah beberapa generasi. Individu terbaik ini kemudian diambil sebagai solusi optimal untuk masalah yang dipecahkan

GE Multi

Semisal sebuah data terdiri dari n kelas, adalah cukup logis untuk berpikir bahwa dapat digunakan n buah fitur untuk memisahkan data berdasarkan kelasnya. Masing-masing fitur akan bertugas untuk memisahkan satu kelas tertentu dengan semua kelas lainnya.

Untuk mencapai pendekatan ini, sebuah *grammatical evolution* sederhana dengan satu nilai *fitness* untuk setiap individu tidak akan dapat bekerja dengan baik. Oleh sebab itu, dibuatlah versi modifikasi dari *grammatical evolution* yang menggunakan sejumlah nilai *fitness* untuk setiap individu. Versi termodifikasi ini diberi nama GE Multi.

Semisal terdapat n kelas: $\{c_1, c_2, c_3, \ldots, c_n\}$. Dalam GE Multi, setiap individu akan memiliki n *fitness value*: $\{f_1, f_2, f_3, \ldots, f_n\}$. *Fitness value* pertama f_1 menggambarkan tingkat keberhasilan fenotip untuk memisahkan kelas c_1 dan semua kelas lainnya ($\{c_2, c_3, \ldots, c_n\}$). *Fitness value* f_2 menggambarkan tingkat keberhasilan fenotip untuk memisahkan c_2 dan semua kelas lainnya ($\{c_1, c_3, \ldots, c_n\}$). *Fitness value* ke n, f_n menggambarkan tingkat keberhasilan fenotip untuk memisahkan c_n dan semua kelas lainnya ($\{c_1, c_2, c_3, \ldots, c_{n-1}\}$).

Untuk menghitung nilai *fitness* dari setiap individu, data harus ditransformasi menjadi 2 kelas. Untuk mengukur nilai *fitness* pertama *f1*, maka kelas-kelas $\{c_2, c_3, \ldots, c_n\}$ harus digabungkan menjadi satu kelas (dimisalkan $c_{\sim 1}$). Kemudian *classifier* akan bertugas untuk memisahkan c_1 and $c_{\sim 1}$. Akurasi *classifier* kemudian digunakan sebagai *fitness value* f_1.

Dengan menggunakan pendekatan ini, maka akan terbentu n atau kurang individu-individu terbaik. Setiap individu memiliki nilai *fitness* terbaik untuk setiap kelas (akan ada individu dengan nilai f_1 terbaik, individu dengan nilait f_2 terbaik, dan seterusnya). Ada kemungkinan pula, bahwa sebuah individu memiliki beberapa nilai *fitness* terbaik. Dengan demikian, penggunaan GE Multi sebagai *feature extractor* akan menghasilkan maksimum n fitur baru dimana n adalah jumlah kelas dalam data.

GE Tatami

GE Tatami merupakan pengembangan dari GE Multi yang didesain untuk data yang terpisah secara hirarkikal. Untuk data yang terpisah secara hirarkikal, maka pemisahannya pun akan dapat dilakukan secara hirarkikal. Sebagai contoh, semisal ada n kelas, $\{c_1, c_3, c_3, \ldots, c_n\}$. Sekali c_1 terpisah dari kelas-kelas lainnya, maka dalam proses selanjutnya c_1 dapat diabaikan, sehingga proses pemisahan hanya akan terfokus pada $\{c_2, c_3, \ldots, c_n\}$.

GE Tatami terdiri dari n-1 iterasi di mana n=jumlah kelas. Pada setiap iterasi, GE Multi digunakan untuk menentukan individu-individu terbaik. Nilai *fitness* maksimum dari semua nilai *fitness* terbaik dari GE Multi digunakan untuk menentukan kelas mana yang paling mungkin terpisah dari semua kelas lain. Individu yang terkai dengan kelas yang paling terpisah kemudian dipilih dan dimasukkan ke dalam list fitur baru. Kelas yang sudah terpisah itu selanjutnya dihilangkan dari data. Proses iterasi selanjutnya dilanjutkan dengan kelas yang telah dihilangkan. Dalam setiap iterasi, jumlah data akan terus berkurang sesuai dengan kelas-kelas yang telah terpisah. Pada iterasi terakhir, hanya akan tersisa 2 kelas. Proses berakhir saat telah ditemukan individu terbaik untuk memisahkan kedua kelas terakhir tersebut. Gambar 4 menunjukkan flowchart global dari GE Tatami.

Gambar 4. Flowchart Global GE Tatami

Gambar 5. Ruang Fitur yang Dihasilkan GE Tatami

Dengan pendekatan ini, maksimum akan didapatkan *n*-1 fitur baru. Gambar 5 menunjukkan bagaimana dua buah fitur yang dihasilkan oleh GE Tatami sanggup memisahkan tiga kelas dengan sangat baik.

Gambar 6. Decision Tree yang Dihasilkan dengan Menggunakan Fitur-Fitur yang Dihasilkan GE Tatami

GE Tatami sangat cocok sebagai langkah pre-processing pada *classifier decision tree*, karena keduanya sama-sama dirancang untuk memisahkan data secara hirarkikal. *Decision Tree* yang terbentuk dengan menggunakan fitur-fitur yang dihasilkan oleh GE Tatami ditunjukkan pada gambar 6.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk membandingkan efektifitas GE Multi dan GE Tatami dengan metode-metode sebelumnya, telah dibuat beberapa percobaan yang melibatkan sejumlah dataset. Dataset yang digunakan dalam percobaan terdiri dari 3 buah dataset sintesis yang terpisah secara hirarkikal serta 3 dataset lain yang umum diambil dari website UCI Machine Learning (iris, balanced scale, dan E-Coli).

Pada dataset sintesis 03, fitur pemisah sengaja disembunyikan dalam beberapa fitur tampak. Ini bertujuan untuk menguji kemampuan GE Tatami dalam memisahkan data yang secara eksplisit tidak tampak terpisah secara hirarkikal, namun sebenarnya terdapat

cara untuk memisahkan data tersebut secara hirarkikal. Fitur-fitur pemisah dapat diperoleh kembali dengan melakukan otak-atik menggunakan operasi matematika pada fitur-fitur tampak.

Untuk setiap dataset, dilakukan 5 fold cross-validation dan sebuah test lain yang melibatkan semua data sebagai training sekaligus testing. Hasil lengkap percobaan dapat diakses secara bebas pada alamat https://github.com/goFrendiAsgard/feature-extractor/

Hasil percobaan dirangkum dengan menggunakan perhitungan rata-rata untuk setiap dataset, menghasilkan tabel 3 (keterangan: A=akurasi dalam persen, F=Jumlah Fitur, Trn=Training, Tst=Testing, Ttl=Total). Dengan melihat pada tabel tersebut, tampak bahwa GE Tatami menunjukkan hasil yang sangat baik pada data sintesis 02 dan sintesis 03, serta hasil yang cukup baik pada dataset sintesis 01. Adapun demikian, GE Multi menunjukkan akurasi yang lebih baik pada data-data non-sintesis.

Tabel 3 Rata-Rata Hasil Percobaan

Perco-baan		GA Select Feature		GE Global		GE Multi		GE Tatami		GE Gavrilis	
		A	F	A	F	A	F	A	F	A	F
Iris	Trn	96	2	99	1	99	3	99	2	**99**	1
	Tst	94		93		95		93		**98**	
	Ttl	96		98		98		98		**99**	
B-Scale	Trn	71	3	89	1	**96**	1	93	2	83	25
	Tst	69		79		**82**		82		75	
	Ttl	71		87		**93**		91		81	
E.Coli	Trn	97	5	87	1	**98**	8	97	7	98	15
	Tst	**78**		65		64		51		67	
	Ttl	**93**		83		92		88		92	
Syn-01	Trn	74	3	79	1	100	3	**100**	2	88	20
	Tst	72		42		**85**		82		81	
	Ttl	74		72		**97**		97		87	
Syn-02	Trn	78	4	71	1	100	3	**100**	3	89	12
	Tst	74		40		73		**79**		78	
	Ttl	78		65		95		**96**		87	
Syn-03	Trn	73	5	68	1	99	5	**100**	4	82	19
	Tst	41		37		63		**78**		51	
	Ttl	66		62		92		**96**		76	
AVG	Trn	82	3	82	1	**99**	3	98	3	90	15
	Tst	71		59		77		**77**		74	
	Ttl	80		78		**94**		94		87	

Keunggulan mutlak GE Tatami pada dataset sintesis 02 dan sintesis 03 terjadi karena dataset tersebut terpisah secara hirarkikal, dan GE Tatami berhasil menemukan ruang fitur ideal untuk *classifier decision tree* (seperti yang digambarkan dalam gambar 5 dan gambar 6). Di sisi lain, GE Tatami tidak menunjukkan keunggulan mutlak untuk dataset sintesis 01. Walaupun dataset sintesis 01 juga terpisah secara hirarkikal, namun data tersebut hanya memiliki 3 kelas sehingga tidak memiliki struktur hirarkikal yang cukup dalam, dan karenanya menjadi kurang signifikan dalam proses.

SIMPULAN

Hasil percobaan menunjukkan bahwa GE Tatami menunjukkan performa yang baik pada data yang terpisah secara hirarkikal dengan menggunakan *classifier decision tree*, khususnya data yang terdiri dari banyak kelas (seperti data sintesis 02 dan sintesis 03). Adapun demikian, menggunakan *classifier* yang sama, GE Multi menunjukkan hasil yang relatif baik dan seimbang untuk semua dataset.

Dari hasil tersebut, dimunculkan hipotesa bahwa menggabungkan fitur-fitur yang dibentuk oleh GE Multi dan GE Tatami mungkin akan menghasilkan akurasi yang baik untuk data dengan cakupan karakteristik yang lebih luas (tidak hanya yang terpisah secara hirarkikal).

Dalam percobaan yang dilakukan, akurasi *classifier* digunakan untuk menentukan nilai *fitness* dari setiap individu. Penggunaan mekanisme yang lebih baik

dan sederhana dalam pengukuran *fitness value* mungkin akan mempercepat proses ekstraksi fitur

UCAPAN TERIMA KASIH

Beberapa orang telah berjasa dalam membantu penulis utama untuk menyelesaikan penelitian ini. Salah satu yang paling berperan penting adalah Bapak Joko Lianto, sebagai pembimbing dalam penelitian ini. Berbagai saran yang beliau berikan telah menginspirasi penulis utama untuk menyelasaikan berbagai macam permasalahan dan menyelesaikan penelitian ini tepat waktu.

Beberapa teman, seperti Bapak Mukhlis Amien dan Bapak Hendra Suprayogi, juga turut berperan dalam memberikan saran-saran yang bersifat *out-of-the-box* dan terkadang menjadi sangat berguna dalam penyelesaian masalah.

RUJUKAN

Conor, R. (2006). Grammatical Evolution Tutorial. Gecco 2006.

Gavrilis D., Tsoulous I. G., Georgoulas G., Glavas E. (2005). "Classification of Fetal Heart Rate Using Grammatical Evolution", IEEE Workshop on Signal Processing Systems Design and Implementation, 2005.

Gavrilis D., Tsoulous I. G., Dermatas E. (2008). "Selecting and Constructing Features Using Grammatical Evolution", Journal Pattern Recognition Letters Volume 29 Issue 9, July, 2008 Pages 1358-1365.

Guo L., Rivero D., Dorado J., Munteanu C. R., Pazos A. (2011). "Automatic feature extraction using genetic programming: An application to epileptic EEG classification", Expert Systems with Applications 38 Pages 10425-10436

Gunawan G. F., Gosaria S, Arifin A. Z. (2012). "Grammatical Evolution For Feature Extraction In Local Thresholding Problem", Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi, Vol 5, No 2 (2012)

Harper R., Blair A. (2006). "Dynamically Define Functions in Grammatical Evolution", IEEE Congress of Evolutionary Computation, July 16-21, 2006

Li B., Zhang P.Y., Tian H., Mi S.S., Liu D.S., Ruo G.Q. (2011). "A new feature extraction and selection scheme for hybrid fault diagnosis of gearbox", Expert Systems with Applications 38 Pages 10000-10009

Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V. , Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P. , Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M. and Duchesnay, E. (2011). "Scikit-learn: Machine Learning in Python", Journal of Machine Learning Research Vol. 12 Pages 2825-2830 Trans. Roy. Soc. London, vol. A247, pp. 529-551, April 1955.