

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

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

ISSN: 2302-3740

PENERBIT

Lembaga Penelitian Universitas Gunadarma

Alamat Editor:

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

Prosiding KOMMIT, Volume 7 - 2012

Editor:

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

Disain sampul: Wira Catur

Penerbit: Lembaga Penelitian Universitas Gunadarma

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

ISSN: 2302-3740

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab:

Dr. Ir. Hotniar Siringoringo, MSc.

Ketua Dewan Editor:

Dr. Ir. Tety Elida Siregar, MM.

Editor Pelaksana:

Moh. Okki Hardian, ST., MT.

Wahyu Rahardjo, SPsi., MSi.

Fitrianingsih, SKom., MMSi.

Tri Wahyu Retno Ningsih, SSas., MM.

Reviewer:

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

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

Prof. Dr. Busono Soerowirdjo

Prof. Dr. Sarifuddin Madenda

Prof. Dr. dr. Johan Harlan

Prof. Dr. Ir. Eriyatno MSAE.

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

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

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

Drs. Agus Harjoko MSc., PhD.

Dr. Ir. Joko Lianto Buliali

PENERBIT

Lembaga Penelitian Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya 100 Pondok Cina

Depok, 16424

Telp. +62-21-78881112 ext. 455

Fax. +62-21-7872829

e-Mail: kommit@gunadarma.ac.id

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

PANITIA PELAKSANA SEMINAR

Penasehat:

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

Penanggung Jawab:

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

Ketua Pelaksana:

Dr. Ir. Hotniar Siringoringo, MSc.

Wakil Ketua Pelaksana:

Dr. Bertalya

Sekretariat:

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

Sarana Prasarana:

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

KATA PENGANTAR

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

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

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

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

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

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

Ketua Pelaksana
Dr. Ir. Hotniar Siringoringo, MSc.

DAFTAR ISI

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

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

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

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

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

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

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

SISTEM PENGENALAN EKSPRESI WAJAH BERDASARKAN CITRA WAJAH MENGGUNAKAN METODE EIGENFACE DAN NEAREST FEATURE LINE

*Sulistyo Puspitodjati*¹
*Tyas Arie Wirana*²

*Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
Lab. Pengembangan Pengolahan Citra, Universitas Gunadarma*

¹*sulistyo@staff.gunadarma.ac.id*

²*cedric_fire@yahoo.com*

Abstrak

Suatu citra terdiri dari berbagai informasi yang membuatnya dapat dikenali. Informasi tersebut diperlukan dalam proses pengenalan citra. Salah satu metode untuk mengekstrak ciri-ciri suatu citra adalah metode Eigenface. Metode Eigenface menggunakan Transformasi Karhounen-Loeve atau PCA untuk mentransformasikan suatu citra berdimensi besar ke dimensi yang lebih kecil di dalam ruang eigen. Sistem Pengenalan Ekspresi Wajah 2 Dimensi dengan Menggunakan Metode Eigenface dan Nearest Feature Line ini bertujuan mengenali berbagai variasi ekspresi wajah. Metode pengenalan yang digunakan adalah Nearest Feature Line (NFL) yang melakukan generalisasi ciri-ciri suatu citra dengan membentuk garis ciri (feature line) antara titik-titik ciri dari citra yang bersangkutan. Garis ini akan merangkap lebih banyak perubahan antara titik-titik ciri tersebut, sehingga metode ini dapat mengenali citra dengan variasi ciri yang tidak terdapat pada citra pelatihan. Citra wajah yang telah direduksi dengan menggunakan metode Eigenface akan menjadi masukan bagi Nearest Feature Line untuk melakukan klasifikasi ekspresi berdasarkan nilai threshold. Uji coba metode dilakukan dengan menggunakan 75 buah sampel Citra Pelatihan yang dibagi ke dalam 3 kelas ekspresi; Tertawa, Senyum, dan Netral. Kemudian 30 buah sampel Citra Pengujian – masing-masing 10 untuk setiap kelas ekspresi – digunakan untuk mengukur presentasi keberhasilan metode ini. Dari total 105 citra yang digunakan, didapatkan presentasi keberhasilan yang bervariasi, yaitu 70% untuk kelas ekspresi Tertawa, 60% untuk kelas ekspresi Senyum, dan 50% untuk kelas ekspresi Netral.

Kata Kunci: *Pengenalan ekspresi wajah, eigenface, nearest feature line.*

PENDAHULUAN

Suatu citra terdiri dari berbagai informasi yang membuatnya dapat dikenali. Sebagai contoh, suatu citra wajah A terdiri atas gambar mulut yang sedang tersenyum, gambar mata yang sedang berkedip, gambar rambut, latar belakang berwarna hitam, dan sebagainya. Tidak semua informasi tersebut diperlukan dalam proses pengenalan citra. Karena itu diperlukan suatu metode untuk mengekstrak informasi atau ciri-ciri dari

gambar tersebut, sehingga hanya ciri-ciri yang cukup penting saja yang akan diolah dalam sistem pengenalan citra.

PCA melakukan proyeksi dengan memanfaatkan himpunan vektor eigen dari matriks korelasi kovarian data sebagai matriks proyeksi. Hasil dari PCA ini adalah suatu representasi wajah dalam ruang eigen yang disebut *eigenfaces*. *Eigenfaces* pada dasarnya merupakan kumpulan vektor eigen yang menyatakan karakteristik dari matriks kovarian di atas. Vektor-vektor eigen tersebut membentuk

basis orthonormal dari ruang eigen yang dibentuk. Sebelum proses reduksi dimensi dilakukan, solusi eigen matriks kovarian menghasilkan jumlah vektor eigen yang sama besar dengan dimensi data. Kemudian reduksi dimensi dilakukan dengan memilih sejumlah – tidak seluruh – vektor eigen sebagai *principal component* dan menggunakan vektor-vektor eigen tersebut sebagai matriks transformasi. Selanjutnya, proses komputasi untuk pengenalan dapat dilakukan pada dimensi yang lebih kecil dengan memproyeksikan data ke dalam subruang eigen yang dihasilkan tadi.

Kemudian, data keluaran PCA di atas dipakai oleh bagian berikutnya dari sistem pengenalan wajah, yakni metode *Nearest Feature Line* yang berperan sebagai bagian klasifikasi NFL pada sistem pengenalan ekspresi wajah yang dikembangkan di sini berperan sebagai bagian yang melakukan pengambilan keputusan atau klasifikasi. Metode *Nearest Feature Line* merupakan metode yang menghitung jarak-jarak antara citra uji dengan citra-citra acuan dalam subruang data atau ruang eigen. *Nearest Feature Line* melakukan generalisasi citra obyek dengan membentuk himpunan garis ciri (*feature line*) dari himpunan titik ciri (*feature point*) dalam suatu kelas obyek.

Hal ini bertujuan agar sistem dapat menangkap lebih banyak perubahan ciri-ciri yang terjadi antara titik ciri dalam suatu kelas obyek, baik itu interpolasi maupun ekstrapolasi. Kemudian, dari basis ciri ini, setiap uji akan dianggap sebagai sebuah titik dalam ruang eigen yang kemudian akan dihitung jarak terpendek antara citra uji tersebut dengan himpunan garis ciri dari setiap kelas obyek. Jarak terpendek ini menjadi patokan dalam klasifikasi citra uji ke dalam kelas-kelas obyek (Krisnadi, 2002).

TINJAUAN TEORI

Sistem Pengenalan Ekspresi Wajah 2 Dimensi dalam makalah ini mengimplementasikan Eigenface sebagai metode pengekstrasian citra dan Nearest Feature Line sebagai metode pengenalan. Pada Sistem Pengenalan Wajah 2 Dimensi ini, data masukan berupa gambar dan keluarannya berupa kelas terdekat yang terdiri dari kelas Netral, Senyum, dan Tertawa.

Metode Eigenface

Pada dasarnya (Agustina, 2002), metode Eigenface bertujuan untuk mengekstrak ciri-ciri suatu citra dengan teori *Principal Component Analysis (PCA)* atau transformasi Karhunen-Loeve, yaitu menyusun suatu citra baru yang mengandung hanya informasi-informasi penting dari citra yang lama. Metode ini bertujuan untuk memaksimalkan *total-scatter* atau jarak vektor ciri (Roth, 2007). Jadi informasi ciri mengenai suatu citra akan disebarkan sehingga bercampur dengan informasi ciri citra yang lain.

Setiap citra dapat direpresentasikan sebagai vektor baris x_i , $i = 1 \dots N$, berdimensi n . Nilai n merupakan dimensi ruang citra, sehingga x_i berada di dalam ruang citra berdimensi n . Matriks kovarian S_T atau matriks *total-scatter*, didefinisikan sebagai:

$$S_T = A^T A \quad (1)$$

di mana $A = [\Phi_i]$, dimana Φ_i adalah selisih vektor citra dengan rata-rata vektor citra x_i , $i = 1 \dots N$

Transformasi Karhunen-Loeve atau PCA terhadap vektor citra akan menghasilkan vektor-vektor ciri yang memiliki *total-scatter*:

$$W S_T W^T \quad (2)$$

dengan W adalah matriks transformasi. Matriks transformasi W yang dipilih adalah matriks yang dapat dimaksimalkan determinan dari *total-scatter* vektor-vektor ciri. Atau:

$$W = \arg \max \left| W S_T W^T \right| \quad (3)$$

$$= [w_1; w_2; \dots; w_m]$$

di mana $w_i, i = 1 \dots m$, adalah kumpulan vektor eigen dari S_T (dalam bentuk vektor basis) yang bersesuaian dengan m nilai eigen terbesar. Vektor-vektor eigen ini, yang disebut *principal components*, memiliki dimensi yang sama dengan citra wajah, yaitu n , sehingga disebut sebagai *Eigenfaces* atau *Eigenpictures*.

Eigenfaces merupakan vektor-vektor basis dari ruang ciri dimensi- m . Transformasi citra dari ruang citra dimensi- n ke ruang ciri dimensi- m adalah

$$y_i = \Phi_i W^T \quad (4)$$

Dengan demikian, dapat diperoleh vektor ciri berdimensi m untuk masing-masing citra. Besarnya nilai m dapat ditentukan melalui persamaan berikut:

$$m = \min_r \left\{ \frac{\sum_{i=1}^r d_i}{\sum_{i=1}^N d_i} > \theta \right\} \quad (5)$$

dimana θ adalah suatu nilai ambang atau *threshold* dan $0 < \text{threshold} \leq 1$.

Transformasi Karhunen-Love (Principal Component Analysis)

Karhunen-Loeve Transformation (KLT/ PCA) adalah suatu metode yang digunakan untuk mentransfer sejumlah besar data (yang berdimensi besar) pada suatu subruang berdimensi kecil. Dua fungsi utama dari PCA adalah untuk mentransfer data spasial ke dalam ruang eigen sehingga dapat dilakukan

segmentasi pola, dan untuk mereduksi dimensi ruang eigen. PCA memanfaatkan subset dari vektor-vektor eigen untuk membentuk ruang eigen baru dengan dimensi yang lebih kecil. Vektor-vektor eigen tersebut dibangkitkan dari suatu matriks kovarian sebagai representasi distribusi data [DAEL06, RAHM06].

P buah vektor data x_i pada ruang spasial dengan lebar dimensi D , dan vektor c yang merupakan vektor rata-rata dari seluruh data akan menghasilkan matriks kovarian A yang dibentuk dari himpunan seluruh vektor \vec{x}_i dengan cara berikut:

$$A = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^P (\vec{x}_i - \vec{c}) (\vec{x}_i - \vec{c})^T \quad (9)$$

Vektor-vektor eigen $E = [e_i]$ dari A ditentukan menggunakan metode *Jacobi* berikut nilai-nilai eigen λ_i yang bersesuaian, dan posisi vektor kolom \vec{e}_j diurut berdasarkan besarnya nilai eigen yang dimiliki (λ_j). Matriks E digunakan untuk mentransformasikan vektor data x_i ke suatu ruang eigen melalui persamaan berikut:

$$\vec{y}_i = E^T (\vec{x}_i - \vec{c}) \quad (10)$$

dan disebut sebagai *eigenface*. Reduksi dilakukan lewat pemilihan $K < D$ buah vektor eigen \vec{e}_j dengan nilai eigen terbesar \vec{e}_j (subset dari E) sebagai matriks transformasi W (berukuran $D \times K$) [DAEL06], maka akan didapatkan representasi dari vektor \vec{x}_i , yaitu vektor \vec{y}_i yang berdimensi lebih kecil dari vektor \vec{x}_i (berdimensi empat).

Sebagaimana penelitian sebelumnya [SYAM06], biasanya nilai K ditentukan menggunakan proporsi kumulatif (α). Rumusnya dapat dilihat pada persamaan (11) berikut:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^K \lambda_i}{\sum_{j=1}^D \lambda_j} \quad (11)$$

Skema Transformasi PCA

Skema Transformasi PCA yang digunakan dalam penulisan ini adalah *Fully K-LT*, yaitu seluruh citra acuan dimasukkan ke dalam satu ruang eigen.

Di dalam ruang eigen, citra pelatihan hasil transformasi PCA disebut sebagai titik-titik ciri. Garis-garis ciri kemudian dibentuk dari titik-titik ciri tersebut. Garis-garis ciri yang sudah terbentuk disebut dengan ruang ciri [SYAM06].

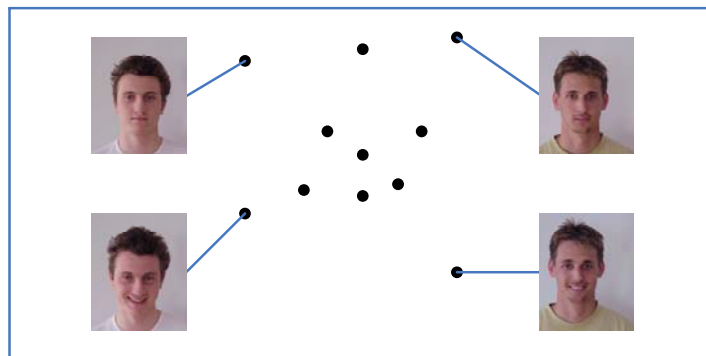
Nearest Feature Line

Di dalam *Nearest Feature Line* (Li, 1999), informasi objek (ciri) direpresentasikan sebagai sebuah titik di dalam ruang ciri. Penerapan *Nearest*

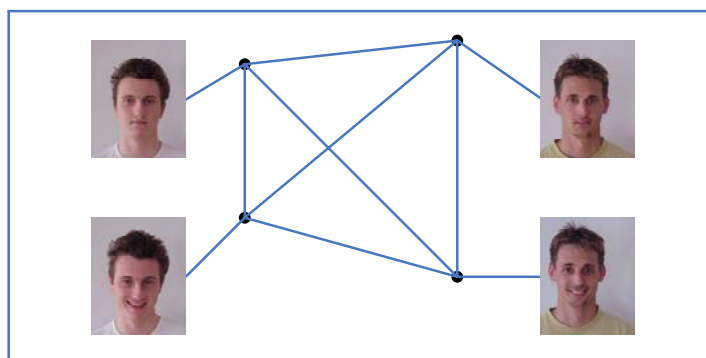
Feature Line pada penelitian ini mengambil dua titik ciri yang dianggap mewakili sebuah kelas-obyek, untuk kemudian digeneralisasi menjadi garis-garis ciri.

Garis-garis ciri dibuat dengan cara menghubungkan setiap titik ciri yang ada ke titik-titik ciri lain pada ruang ciri, bahkan ke titik ciri dari kelas obyek berbeda (perhatikan Gambar 2).

Pada kenyatannya, setiap titik ciri dapat mengandung lebih dari satu informasi kelas-obyek (tidak hanya kelas wajah, tetapi bisa berupa sudut pandang horizontal, sudut elevasi, ekspresi, dll). Garis-garis ciri yang digeneralisasi tersebut berguna untuk mengaproksimasi variasi-variasi ciri dari dua prototype titik ciri, terlepas dari jenis kelas-obyek. Informasi kelas-obyek suatu titik ciri baru memiliki kegunaan utama pada proses klasifikasi titik uji.



Gambar 1. Ruang Ciri



Gambar 2. Pembentukan Garis-garis Ciri

Pengelompokkan Pola

Misalkan kita memiliki sebuah vektor data spasial \vec{z} , yang akan diklasifikasikan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Transformasikan \vec{z} ke dalam ruang ciri, menjadi sebuah titik uji \vec{u} .
2. Proyeksikan \vec{u} pada setiap garis citra yang tersedia. Misalkan titik \vec{u} tadi sedang diproyeksikan ke garis $\overline{x_1x_2}$ (segmen garis yang dibentuk oleh titik ciri \vec{x}_1 dan \vec{x}_2). Proyeksinya akan jatuh pada garis tersebut, sebagai titik \vec{p} .

Untuk menghitung jarak dari titik \vec{u} ke titik \vec{p} , kita harus mendapatkan terlebih dahulu titik \vec{p} , dengan cara berikut:

$$\vec{P} = \vec{x}_1 + \mu (\vec{x}_2 - \vec{x}_1) \quad (12)$$

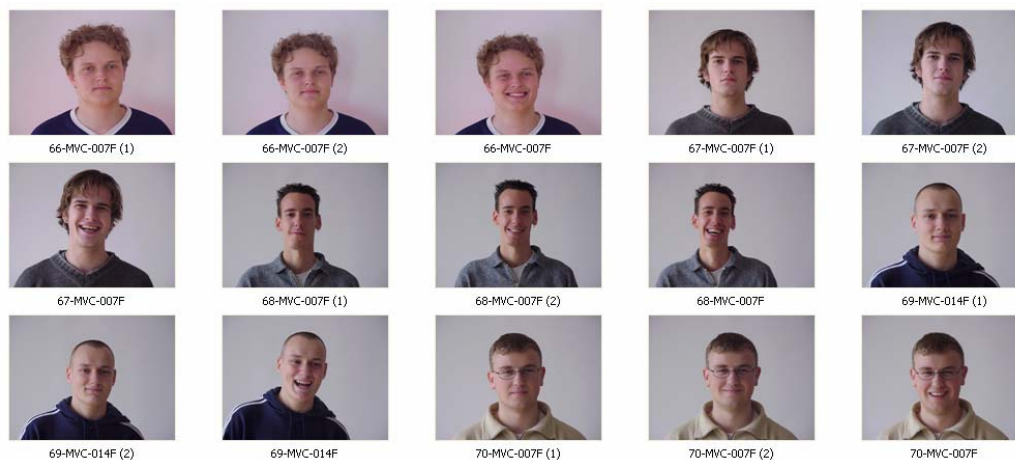
di mana μ adalah suatu skalar yang digunakan sebagai parameter posisi. Untuk menghitung μ digunakan *dot-product*.

$$\mu = \frac{(\vec{u} - \vec{x}_1) \cdot (\vec{x}_2 - \vec{x}_1)}{(\vec{x}_2 - \vec{x}_1) \cdot (\vec{x}_2 - \vec{x}_1)} \quad (13)$$

Jika kita mendapatkan nilai $\mu = 0$, maka titik μ berhimpit dengan \vec{x}_1 . Jika μ bernilai 1, maka μ berhimpit dengan \vec{x}_2 . Sedangkan apabila $0 < \mu < 1$, maka \vec{p} adalah interpolasi dari $\overline{x_1x_2}$, jika $\mu > 1$ atau $\mu < 0$, artinya titik \vec{p} jatuh pada ekstrapolasi garis $\overline{x_1x_2}$. Dengan memperoleh titik \vec{p} , kita bisa menggabungkan jarak Euclid antara \vec{u} ke garis ciri $\overline{x_1x_2}$ (persamaan 14). Dengan K = lebar dimensi ruang-eigen tereduksi.

3. Dari semua garis ciri yang ada, cari garis dengan jarak-proyeksi terpendek, kemudian simpan informasi d , μ , \vec{x}_1 , dan \vec{x}_2 yang bersesuaian. Informasi tersebut akan digunakan untuk pengenalan wajah di pembahasan berikutnya (Daeli, 2006).

$$d(\vec{u}, \overline{x_1x_2}) = \|\vec{u} - \vec{p}\| = \sqrt{(u_1 - p_1)^2 + (u_2 - p_2)^2 + \dots + (u_K - p_K)^2} \quad (14)$$



Gambar 3. Contoh data Citra

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba dilakukan terhadap sekumpulan citra yang terdiri dari citra pelatihan dan citra uji yang berasal dari *Computer Vision Laboratory*, Universitas Ljubljana, Slovenia (CVL, 2007).

Data citra tersebut adalah citra diam 2 dimensi, frontal, masing-masing dengan 3 macam bentuk ekspresi wajah; Netral, Senyum, dan Tertawa dalam format JPEG.

Pada proses Pelatihan, digunakan 75 buah sampel citra berbagai ekspresi yang diambil secara acak dari Kumpulan Citra Pelatihan. Kemudian, masing-masing citra diberikan informasi kelas ekspresi tertawa, senyum dan netral, yang masing-masing terdiri dari 25 data.

Kemudian, 30 buah sampel citra berbagai ekspresi diambil secara acak dari Kumpulan Citra Uji. Klasifikasi yang digunakan dalam proses pengujian ini berdasarkan nilai Threshold ($\text{dist}(ii)$) yang didapat. Apabila nilai Threshold $> 10,9$ maka citra uji akan diklasifikasikan sebagai citra dengan kelas ekspresi Tertawa. Apabila nilai Threshold $< 9,1$ maka citra uji akan diklasifikasikan sebagai citra dengan kelas ekspresi Netral/ Senyum (karena nilai ambang dari kelas Netral dan Senyum masing-masing adalah 9,19 dan 9,13). Sedangkan apabila nilai $9,1 < \text{Threshold} < 10,9$ maka citra uji tersebut tidak bisa dideteksi.

Dari hasil pengamatan terhadap uji coba yang dilakukan terhadap sekumpulan Citra Pelatihan dan Citra Pengujian, terdapat kesalahan mengklasifikasi sebagaimana, sebagai contoh lihat Tabel 1. Dari total 105 citra yang digunakan, yang terdiri dari 75 buah sampel citra berbagai ekspresi yang diambil secara acak dari Kumpulan Citra Pelatihan, dan 30 buah sampel citra berbagai ekspresi yang diambil secara acak dari Kumpulan Citra


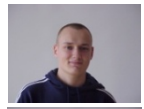


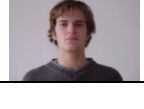
Uji, dapat disimpulkan meskipun metode *Eigenface* memiliki keakuratan yang cukup tinggi dalam mengekstraksi suatu ciri, namun metode ini memiliki permasalahan dengan variasi ekspresi wajah, posisi kepala, kesejajaran, dan pencahayaan. Hal ini dibuktikan dengan terdapatnya beberapa citra variasi ekspresi yang memiliki rentang Threshold yang cukup jauh satu sama lain dan rata-rata presentasi keberhasilan yang hanya sebesar 60 %.

Penulis menyimpulkan untuk faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan dalam proses klasifikasi ekspresi di dalam pengujian ini bergantung pada variasi ekspresi wajah, posisi kepala, kesejajaran, dan pencahayaan. Faktor lain yang sangat mempengaruhi adalah pemilihan sampel citra yang digunakan dalam proses pelatihan maupun proses pengujian. Terdapat sejumlah citra yang memiliki kemiripan dalam mengekspresikan suatu kelas ekspresi, misalnya ekspresi Netral untuk citra A sama dengan ekspresi Senyum pada citra B. Kemungkinan ‘kemiripan’ yang terjadi, karena proses ekstraksi ciri tidak fokus pada wajah, sehingga citra data asli perlu dilakukan *cropping* sehingga PCA dilakukan hanya pada daerah wajah, tanpa bahu dan latar belakang yang terlalu luas.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari total 105 citra yang digunakan, yang terdiri dari 75 buah sampel citra berbagai ekspresi yang diambil secara acak dari Kumpulan Citra Pelatihan, dan 30 buah sampel citra berbagai ekspresi yang diambil secara acak dari Kumpulan Citra Uji, dapat disimpulkan berhasil mengenali ekspresi meskipun metode *Eigenface* memiliki keakuratan sebesar 60%.

Tabel 1.
 Tabel Kesalahan Klasifikasi pada Proses Pengujian
 dengan 30 Buah Sampel Citra Uji

Nama Citra	Kelompok Ekspresi	Klasifikasi	
		Threshold (dist(ii))	Terdeteksi
	tertawa	8,1564	senyum
	senyum	10,8660	tidak terdeteksi
	senyum	12,0382	tertawa
	netral	10,2492	tidak terdeteksi
	netral	16,5933	tertawa

Faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan dalam proses klasifikasi ekspresi di dalam pengujian ini bergantung pada variasi ekspresi wajah, posisi kepala, kesejajaran, dan pencahayaan. Faktor lain yang sangat mempengaruhi adalah sejumlah citra yang memiliki kemiripan dalam, misalnya ekspresi Netral untuk citra dengan ekspresi Senyum, yang mungkin disebabkan pengolahan ekstraksi ciri tidak fokus pada wajah.

Penelitian selanjutnya, sampel citra yang digunakan sebelum dilakukan ekstraksi ciri perlu di-preproses untuk memperoleh data yang hanya berisi wajah, tidak melibatkan latar belakang yang terlalu luas dan tidak melibatkan bahu, atau hal yang tidak mempengaruhi pengenalan ekspresi wajah.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, F. 2002 "Implementasi dan Studi Perbandingan Metode Eigenface dan Fisherface dalam Metode Nearest

Feature Line untuk Pengenalan Wajah 2 Dimensi" Skripsi Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia Depok.

CVL FACE DATABASE <http://www.lrv.fri.uni-lj.si/facedb.html>

Daeli, C. K.F. 2006 "Sistem Pengenalan Wajah 3 Dimensi Sudut Vertikal dan Sudut Horizontal Menggunakan Metode Nearest Feature Line pada Kombinasi Ruang Eigen dalam Double View Based" *Skripsi* Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia. Depok.

Krisnadi, A. 2002 "Penerapan Algoritma Genetika untuk Penentuan Ciri Optimal pada Representasi Eigenface dalam Sistem Pengenalan Wajah dengan Metode Nearest Feature Line" *Skripsi* Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia Depok.

Li, Stan Z. and Juwei Lu, 1999 "Face Recognition Using the Nearest Feature Line Method" *IEEE Transactions On Neural Networks* 10 (2).

- Rahmatun, I. "Pengenalan Wajah dengan Variasi Ekspresi dan Posisi Menggunakan Metode Eigenface" *Skripsi* Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma Jakarta.
- Roth, A. 2007 "Face Recognition" *Power Point Presentation*.
- Syamsuddin, M. R. 2006 "Jarak Proyeksi Titik Uji ke Titik Ciri dalam Sistem Penentuan Sudut Pandang Menggunakan Metode Nearest Feature Line" *Skripsi* Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia Depok.
- Tanjung, F. 2006 "Ekstraksi Fitur Wajah pada Sistem Pengenalan Wajah" *Skripsi* Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma Jakarta.
- Turk, M. dan A. Pentland. 1991 "Eigenfaces for Recognition" *Journal of Cognitive Neuroscience* 3 (1).