

JURNAL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TELEKOMUNIKASI

DESEMBER 2008 VOLUME 13 - NOMOR 2

▶ Model Segmen Antar Puncak yang Berurutan : Pengembangan Model Sinusoida untuk Kompresi Sinyal Suara Suhartono Tjondronegoro, Florentinus Budi Setiawan	73 - 80
▶ Peningkatan Ketahanan Steganografi Low Bit Code pada File MP3 dengan Adaptive Minimum Error Reduction (AMER) Maman Abdurrahman	81 - 86
▶ Evaluasi Kinerja Algoritma Support Vector Machine dalam Ekstraksi Informasi Korpus Berbahasa Indonesia Kurnia Muludi, Kuspriyanto, Oerip S. Santoso, Dwi H. Widyantoro	87 - 91
▶ Pengenalan Pola Huruf Jepang (Kana) Menggunakan Direction Feature Extraction dan Learning Vector Quantization Tjokorda Agung Budi Wirayuda, Maria Ludovika Dewi Kusuma Wardhani, Adiwijaya	92 - 96
▶ Aircraft Identification by Using Combination of Neural Network and Information Fusion Aciek Ida Wuryandari, Arwin Datumaya Wahyudi Sumari, Nopriansyah	97 - 104
▶ Analisis Perbandingan Desain Pendekode Viterbi Menggunakan Satu Butterfly dan Empat Butterfly Iswahyudi Hidayat, Trio Adiono	105 - 112
▶ Reduksi Efek Mutual Coupling pada Antena Susun Mikrostrip dengan Menggunakan Defected Ground Structure Bentuk Dumbbell Fitri Yuli Zulkifli, Eko Tjipto Rahardjo	113 - 117
▶ Bandwidth Enhancement of Microstrip Slot Antennas Using Array Technique Iskandar Fitri, Eko Tjipto Rahardjo, Djoko Hartanto	118 - 125
▶ Komunikasi Antena Jamak Berkecepatan Tinggi Menggunakan Detektor Simple Maximum Likelihood Ahmad Taqwa, Soegijardjo Soegijoko, Sugihartono, Suhartono Tjondronegoro	126 - 132
▶ Notebox : Meningkatkan Interoperability dan Mengurangi Delay Afwarman Manaf, Robbi Kurniawan, Mia Nur Indah	133 - 138
▶ Pengukuran Usability dengan Sarana Task Model dalam User Center Software Development Husni Sastramihardja, Indriani Noor Hapsari, Ilden Abi Neri	139 - 144
▶ Indeks Judul	



INSTITUT TEKNOLOGI
TELKOM

DIREKTORAT DUKUNGAN AKADEMIK
BIDANG PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM



Penanggung Jawab

Rektor IT Telkom

Wakil Penanggung Jawab

Wakil Rektor I IT Telkom

Pemimpin Umum

Direktur Dukungan Akademik

Wakil Pemimpin Umum

Kabag. PPM

Penyunting Ahli

Adang Suwandi Ahmad	(ITB)
Isa Setiasyah Toha	(ITB)
Suhartono Tjondronegoro	(ITB)
Soegihartono	(ITB)
Hendrawan	(ITB)
Andrian Bayu Suksmono	(ITB)
Husni Sastramihardja	(ITB)
M. Sukrisno	(ITB)
Arifin Nugroho	(ASSI)
Taufik Hasan	(Gratika)
Asep Kuswandi Supriatna	(UNPAD)
Rustam E. Siregar	(UNPAD)
Anang Zaini Gani	(IT Telkom)
Achmad Ali Mu'ayyadi	(IT Telkom)
Rendy Munadi	(IT Telkom)
Yati Rohayati	(IT Telkom)
Heroe Wijanto	(IT Telkom)
Wiyono	(IT Telkom)
Agus Achmad Suhendra	(IT Telkom)
Dharu Arseno	(IT Telkom)

Ketua Penyunting Pelaksana

Iswahyudi Hidayat

Penyunting Pelaksana

Iwan Iwut T.
Adiwijaya
Florita Dianasari
Fiky Yosef Suratman

Desain Cover dan Website

Yanuar Firdaus Arie Wibowo
Chandra Purna Darmawan
Habibi Pratama

Pelaksana Tata Usaha

Mediana Mayang Kencana
Ani Yuliani
Kinkin Kindawati

PENGANTAR

Pembaca yang terhormat,

Jurnal Penelitian dan Pengembangan Telekomunikasi edisi Desember 2008 ini membahas hasil penelitian tentang berbagai topik yang beragam dalam bidang telekomunikasi dan yang terkait. Mulai dari pemrosesan sinyal, komunikasi nirkabel, antenna, dan rekayasa perangkat lunak.

Artikel tentang pemrosesan sinyal suara adalah Model Segmen Antar Puncak yang Berurutan : Pengembangan Sinusoida untuk Kompresi Sinyal Suara dan Peningkatan Ketahanan Steganografi Low Bit Code pada File MP3 dengan Adaptive Minimum Error Reduction (AMER). Selain itu ada artikel yang membahas tentang pemrosesan sinyal untuk pengenalan obyek yaitu Evaluasi Kinerja Algoritma Support Vector Machine dalam Ekstraksi Informasi Korpus Berbahasa Indonesia, Pengenalan Pola Huruf Jepang (Kana) Menggunakan Direction Feature Extraction dan Learning Vector Quantization dan Aircraft Identification by Using Combination of Neural Network and Information Fusion.

Artikel dalam bidang komunikasi nirkabel yaitu Analisis Perbandingan Desain Pendekode Viterbi Menggunakan Satu Butterfly dan Empat Butterfly dan Komunikasi Antena Jamak Berkecepatan Tinggi Menggunakan Detektor Simple Maximum Likelihood.

Artikel yang membahas tentang topic antenna yaitu Reduksi Efek Mutual Coupling pada Antena Susun Mikrostrip dengan Menggunakan Defected Ground Structure Bentuk Dumbbell dan Bandwidth Enhancement of Microstrip Slot Antennas Using Array Technique.

Terakhir adalah artikel-artikel dalam bidang rekayasa perangkat lunak, yaitu Notebox : Meningkatkan Interoperability dan Mengurangi Delay dan Pengukuran Usability dengan Sarana Task Model dalam User Center Software Development.

Kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang mendukung penerbitan jurnal edisi ini terutama kepada penulis naskah, juga kepada penyunting ahli dan penyunting pelaksana sebagai pengontrol kualitas jurnal ini. Semoga Jurnal Telekomunikasi ini bisa menjadi acuan dalam pendidikan dan penelitian serta mampu memberikan sumbangan dalam menumbuhkembangkan kemampuan bangsa pada ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang telekomunikasi.

Salam,

Redaksi

Alamat Redaksi

Direktorat Dukungan Akademik
Bidang Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
Institut Teknologi Telkom (ITT Telkom)
Jl. Telekomunikasi - Bojongsoang
Bandung 40288 INDONESIA
Tlp. +62-22-7564108 ext. 2061
Fax. +62-22-7565200

e-mail : jurtel@ittelkom.ac.id
website: <http://www.ittelkom.ac.id/jurtel>

PENGENALAN POLA HURUF JEPANG (KANA) MENGGUNAKAN DIRECTION FEATURE EXTRACTION DAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION

Tjokorda Agung Budi Wirayuda¹, Maria Ludovika Dewi Kusuma Wardhani², Adiwijaya³

^{1,2}Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Telkom

³Departemen Sains, Institut Teknologi Telkom

¹cok@ittelm.ac.id, ²vick4z@yahoo.com, ³adw@ittelm.ac.id

Abstrak

Karakter huruf Jepang (*kana*) merupakan karakter yang cukup kompleks dan memiliki karakteristik unik dibandingkan dengan karakter latin, apalagi bila ditulis dengan tulisan tangan. Huruf Jepang dapat terdiri atas hiragana dan katakana yang memiliki aturan penulisan tersendiri. Sehingga proses pengenalan pola *kana* juga memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi. Faktor lain yang menyebabkan proses pengenalan tulisan tangan *kana* sulit untuk dilakukan adalah variasi bentuk tulisan yang cukup tinggi dikarenakan tulisan *kana* yang dihasilkan oleh setiap orang akan memiliki bentuk yang berbeda. Dalam penelitian ini dikembangkan suatu sistem pengenalan karakter tulisan tangan huruf Jepang (*kana*) dengan menggunakan metode *Direction Feature Extraction (DFE)* untuk mengekstrak pola (*feature*) huruf Jepang serta menggunakan *Learning Vector Quantization (LVQ)* sebagai klasifier. Kombinasi *DFE* dan *LVQ* dapat menghasilkan sebuah sistem yang memiliki tingkat akurasi yang baik dalam mengenali *kana*.

Kata kunci: pengenalan pola, *kana*, hiragana, katakana, *DFE*, *LVQ*

Abstract

Japanese letter (*kana*) is a very unique and complex character compared to usual Roman's letter, more over if it a hand writing letter. Japanese letter can be grouped as hiragana and katana, where both of them has different writing rule. That's why the process to recognize *kana* pattern has a high difficulty level. Another factor that cause recognizing process difficult to do is a highly variances shape of *kana* because *kana* that written by someone usually will have different shape with the others. In this research, we have develop a character recognition system to recognize handwriting Japanese letter (*kana*) using *Direction Feature Extraction (DFE)* as method to extract features of Japanese letter and *Learning Vector Quantization (LVQ)* as a classifier. By combine *DFE* and *LVQ* to build the system, we have achieve a good accuracy level of recognize *kana*.

Keywords: pattern recognition, *kana*, hiragana, katakana, *DFE*, *LVQ*

1. Pendahuluan

Pengenalan karakter merupakan salah satu studi dalam bidang pengenalan pola (*Pattern Recognition*) dimana hasil akhir dari proses pengenalan pola dapat dipergunakan untuk berbagai kebutuhan yang lain seperti: melakukan proses automasi (pengenalan plat kendaraan), proses translasi huruf tertentu menjadi huruf latin yang nantinya dilanjutkan dengan proses translasi bahasa dan berbagai hal lainnya. Salah satu teknik dalam melakukan pengenalan pola adalah dengan menggunakan metode statistik dimana dalam metode ini akan dilakukan proses perhitungan secara matematik terhadap ciri (*feature*) yang dimiliki oleh suatu data[6].

Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk proses ekstraksi ciri (*feature extraction*) dari suatu data citra, dimana metode yang digunakan harus sesuai dengan karakteristik pola yang diproses[6]. *Direction Feature Extraction (DFE)* merupakan salah satu metode ekstraksi ciri yang sesuai digunakan mengekstrak cirri dari pola yang berorientasi "arah" dan keterkaitan data yang membangun ciri "arah" tersebut.

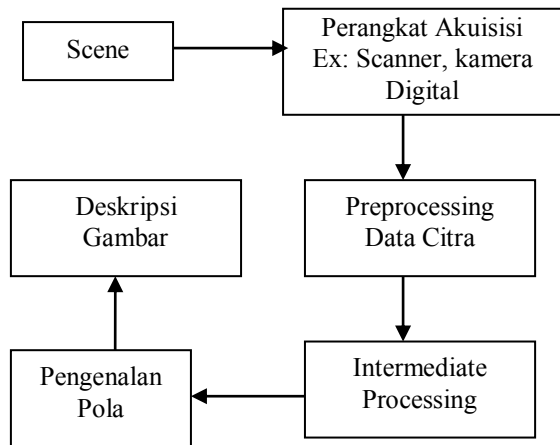
Secara tradisional tulisan Jepang ditulis secara vertikal, dimulai dari sudut kanan atas kertas. Cara lain menulis tulisan Jepang adalah secara horisontal dari kiri atas kertas, seperti layaknya cara menulis tulisan latin. Untuk menulis huruf Jepang kita dapat menggunakan aturan kanji dan *syllabaries* (*kana*). Melihat data citra dari sebuah *kana* dimana terdapat keterkaitan antarpixel dan arah dari pixel yang membentuk *kana* maka *DFE* dapat digunakan untuk melakukan proses ekstraksi ciri terhadap data citra *kana*.

Dalam penelitian ini akan digunakan data masukan berupa data citra sebuah huruf Jepang yang ditulis dengan tangan dimana *DFE* digunakan untuk mengekstrak ciri arah terhadap pixel penyusun huruf Jepang kemudian dilanjutkan dengan pembangunan vector ciri (berupa kondisi statistic kode arah). Vector ciri yang dihasilkan digunakan sebagai inputan untuk proses klasifikasi dengan menggunakan *Learning Vector Quantization (LVQ)* dengan tujuan untuk memetakan tulisan tangan karakter Jepang menjadi tulisan latin. Selain itu, dalam penelitian ini dilakukan analisis faktor-faktor yang

mempengaruhi performansi dari sistem pengenalan yang dibuat.

2. Pengenalan Pola Huruf Jepang

Pengenalan pola merupakan salah satu tahapan dalam proses pengolahan citra digital dalam bidang *Computer Vision* [1], seperti ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Proses pada suatu citra dalam *Computer Vision*

2.1 Huruf Jepang (Kana – Katakana Hiragana)

Secara umum sistem penulisan karakter kanji sulit untuk digunakan dan dipelajari, hal ini dikarenakan begitu banyaknya jenis karakter kanji. Tidak seperti huruf *alphabet* yang tidak mempunyai arti bila berdiri sendiri, setiap karakter kanji mempunyai arti minimal satu arti untuk satu karakter [8]. Sistem penulisan huruf Jepang secara *syllabarie* (kana) berbeda dengan huruf kanji, dimana huruf kana tidak merepresentasikan arti melainkan merepresentasikan bunyi suku kata [8]. Terdapat dua jenis huruf kana yaitu Katakana dan Hiragana

Huruf Katakana

Huruf Katakana terdiri dari 46 kharakter yang melambangkan suku kata, pada umumnya huruf katakana digunakan untuk menuliskan kata-kata bahasa asing seperti bahasa Inggris, bahasa Prancis, dan bahasa Jerman. Sebagai contoh jika kita akan menuliskan kata “camera” maka dituliskan カメラ (kamera). Katakana juga digunakan untuk menuliskan nama-nama penulis dan tempat asing, seperti “America” ditulis アメリカ (Amerika) [8].

Huruf Hiragana

Hiragana digunakan untuk menuliskan kata-kata Jepang pada umumnya. Huruf hiragana juga digunakan untuk memberi keterangan pada kata-kata Jepang yang ditulis dengan huruf kanji [8]. Pada awalnya huruf hiragana terdiri dari 48

sukukata, namun simbol untuk sukukata “wi” dan “we” telah dihapuskan oleh Departemen Pendidikan Jepang pada tahun 1946, sehingga menjadi 46 suku kata [8]. Perubahan ini merupakan sebagian dari perbaikan bahasa.

2.2 Direction Feature Extraction

Untuk mengenali suatu pola dari suatu karakter di dalam citra, kita membutuhkan adanya ciri-ciri khusus. Setiap objek pasti mempunyai ciri-ciri yang berbeda dengan karakter yang lain. Ciri-ciri berguna untuk membedakan antara pola yang satu dengan yang lain. Ciri yang bagus adalah ciri yang memiliki daya pembeda yang tinggi, sehingga pengelompokan pola berdasarkan ciri yang dimiliki dapat menghasilkan keakuratan yang tinggi [5]. Ekstraksi ciri adalah proses pengambilan ciri-ciri dari suatu objek di dalam citra untuk membedakan objek yang satu dengan yang lain. Sebelum dilakukan ekstraksi ciri, biasanya perlu dilakukan binerisasi, thinning, dan normalisasi terlebih dahulu. Dalam penelitian ini digunakan metode ekstraksi ciri “Direction Feature Extraction” untuk menemukan ciri dari setiap objek. Penggunaan metode “Direction Feature Extraction”, karena kebanyakan komponen huruf Jepang terdiri dari garis-garis.

Di dalam metode *Direction Feature Extraction* pencarian ciri-ciri dari setiap karakter, dilakukan dengan cara penentuan arah garis dari piksel-piksel *foreground* yang ada di dalam citra karakter [2]. Kemudian mengubahnya menjadi nilai vektor yang diperlukan untuk proses selanjutnya. Arah dari elemen-elemen garis setiap citra karakter cukup berbeda. Hal tersebut yang menyebabkan arah dari elemen-elemen garis di dalam karakter dapat dijadikan ciri khusus dari citra karakter yang dikenali [7]. Di dalam penelitian ini digunakan empat arah garis yang berbeda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai ciri yaitu: horizontal, diagonal kanan, vertikal, dan diagonal kiri.

	/	—	\
Vertikal	Diagonal Kanan	Horizontal	Diagonal Kiri

Gambar 2. Orientasi Arah Garis Dalam DFE

Untuk membedakan keempat arah garis tersebut diperlukan suatu pengkodean dari setiap arah garis. Dalam penelitian ini arah garis vertikal dikodekan dengan angka “2”, arah garis diagonal kanan dikodekan dengan angka “3”, arah garis horizontal dikodekan dengan angka “4”, dan arah garis diagonal kiri dikodekan dengan angka “5”. Kode-kode tersebut akan menggantikan piksel-

piksel hitam dari suatu citra karakter. Langkah dalam penerapan DFE adalah sebagai berikut:

1. Lakukan pelabelan terhadap data citra yang bukan back-ground
2. Setelah dilakukan pelabelan terhadap data citra, maka dilakukan perhitungan nilai statistik untuk setiap kode arah dengan rumus [3]:

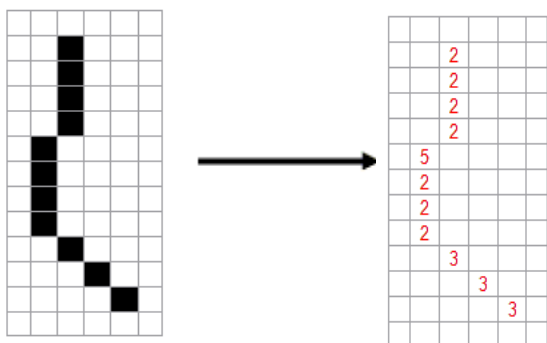
$$K(n) = \frac{\text{jumlah pixel dengan kode } n}{\text{ukuran matriks yang digunakan}}$$

Ilustrasi pelabelan dapat dilihat pada Gambar 3.

3. Membangun vektor ciri (*feature vector*) feature yang terdiri dari 4 pasangan informasi tentang ada tidaknya pixel dengan kode arah tertentu dan nilai statistiknya (Tabel 1)

Tabel 1. Informasi dalam Vektor Ciri

Vector 1	Menyatakan ada tidaknya pixel dengan kode arah '2'
Vector 2	Berisi nilai statistik pixel dengan kode arah '2'
Vector 3	Menyatakan ada tidaknya pixel dengan kode arah '3'
Vector 4	Berisi nilai statistik pixel dengan kode arah '3'
Vector 5	Menyatakan ada tidaknya pixel dengan kode arah '4'
Vector 6	Berisi nilai statistik pixel dengan kode arah '4'
Vector 7	Menyatakan ada tidaknya pixel dengan kode arah '5'
Vector 8	Berisi nilai statistik pixel dengan kode arah '5'

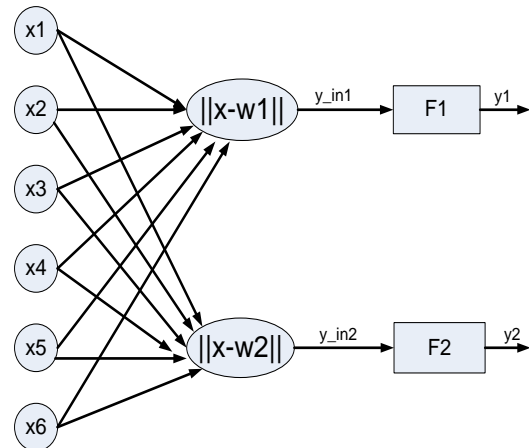


Gambar 3. Proses Pelabelan Data Citra

3. Klasifikasi dengan LVQ

LVQ merupakan salah satu jenis metode Jaringan Syaraf Tiruan *Supervised Learning* pada lapisan kompetitif [5]. LVQ adalah suatu metode untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif (*competitive layer net*) yang terawasi (*supervised learning*). Dalam LVQ, data dianggap sebagai vektor vektor input. Data dapat dinotasikan sebagai $X_i \in R^d$ untuk $i=1..n$, dimana n adalah banyaknya

data. Kemudian data-data tersebut dilatih sesuai dengan pola-pola yang sesuai, untuk lebih mudahnya pola-pola setiap data data dinotasikan sebagai $y_i \in \{1,2,3,\dots,m\}$ untuk $i=1,2..n$ dimana n adalah banyaknya data dan m adalah banyaknya pola yang dilatih. Pada tahap identifikasi pola, LVQ mengelompokannya ke dalam pola yang mempunyai jarak Euclidian paling dekat. Gambar 4 menunjukkan arsitektur LVQ [4] yang digunakan.



Gambar 4. Arsitektur LVQ

Adapun algoritama dari metode LVQ adalah :

1. Tetapkan bobot (w), Masimum epoch (MaxEpoch), error minimum yang diharapkan (Eps), Learning rate (α).
2. Masukkan :
 - Input : $x(m,n)$;
 - Target: $T(1,n)$
3. Tetapkan kondisi awal :
 - epoch = 0;
 - err = 1
4. Kerjakan jika (epoch < MaxEpoch) atau ($\alpha > \text{eps}$)
 - a. epoch = epoch + 1;
 - b. Kerjakan untuk $i=1$ sampai n
 - i. Tentukan J hingga $\|x - w_j\|$ minimum (sebut sebagai C_j)
 - ii. Perbaiki w_j dengan ketentuan :
 - Jika $T = C_j$ maka :
 $w_j(\text{baru}) = w_j(\text{lama}) + \alpha[x - w_j(\text{lama})]$
 - Jika $T \neq C_j$ maka :
 $w_j(\text{baru}) = w_j(\text{lama}) - \alpha[x - w_j(\text{lama})]$
 - c. Kurangi nilai α

Keterangan notasi :

- x vektor pelatihan ($x_1, \dots, x_i, \dots, x_n$)
- T kategori yang benar untuk vector pelatihan
- w_j vektor bobot unit output j ($w_{1j}, \dots, w_{ij}, \dots, w_{nj}$).
- C_j kategori yang diwakili oleh unit output j
- $\|x - w_j\|$ jarak euclidean antara vektor input dan vector bobot untuk unit output j .

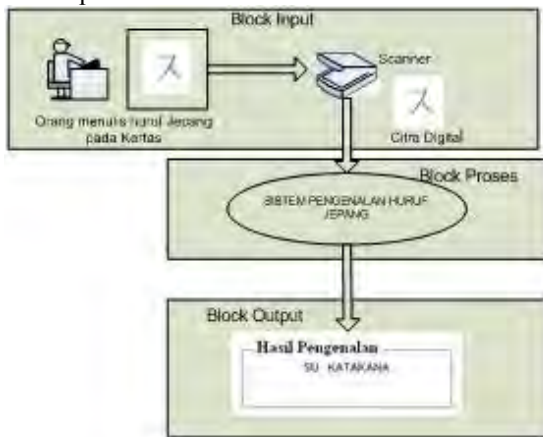
4. Perancangan dan Pengujian Sistem

Langkah awal dari penelitian ini adalah menentukan siklus Input-Proses-Output dari sistem

yang dibangun. Secara garis besar dilakukan proses sebagai berikut:

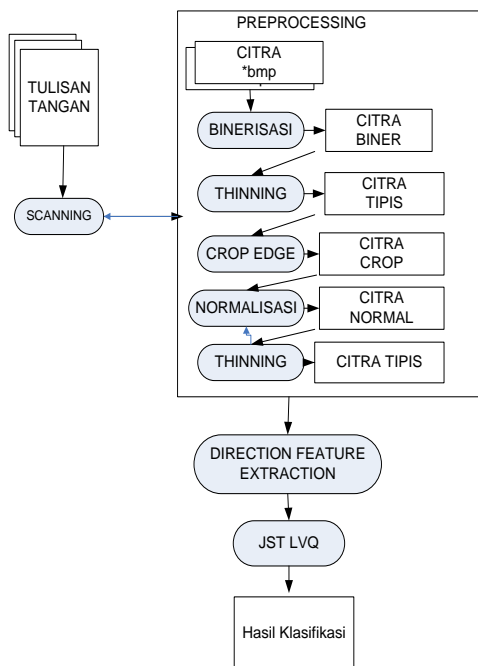
1. Pengambilan data tulisan Jepang (data acquisition) menjadi citra digital untuk data training dan data uji,
2. Pre-processing citra digital,
3. Pencarian ciri arah dengan menggunakan *DFE* dilanjutkan dengan pembangunan vector ciri,
4. Pengklasifikasian dengan menggunakan *LVQ* dengan keluaran berupa tulisan latin beserta jenis (Hiragana atau Katakana) dari tulisan tangan karakter Jepang

Secara umum sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Gambaran Umum Sistem Yang Dibangun

Proses detail dari sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Detail Sistem Yang Dibangun

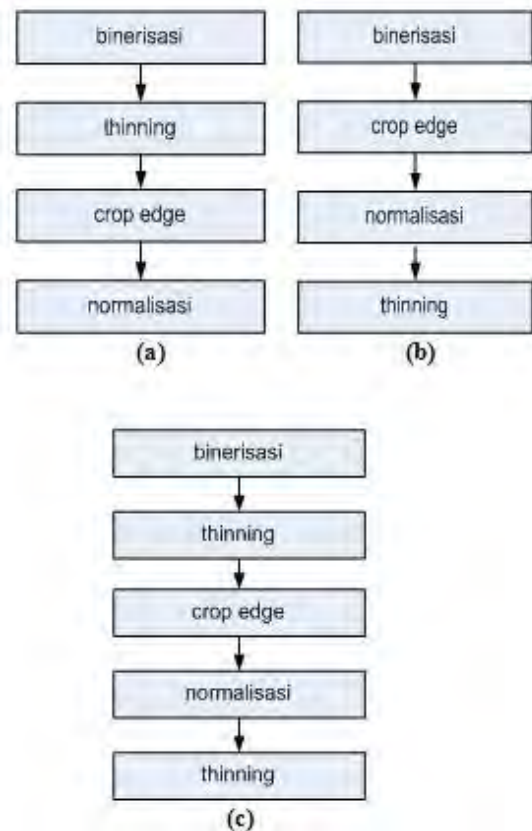
Agar sistem yang dibangun memiliki performansi yang baik dan 'reliable' maka perlu dilakukan pengujian khusus dalam beberapa proses dan parameter yang digunakan. Melihat alur kerja sistem pada gambar 5 dan sesuai dengan tujuan penelitian ini, maka kami memfokuskan pada:

1. Proses pre-processing data masukan,
2. Pengaturan parameter yang digunakan dalam metode *DFE*,
3. Pengujian realibilitas klasifikasi dengan menggunakan beberapa skenario dalam pengaturan pemakaian data training dan data uji dalam *LVQ*.

Proses Preprocessing Data

Proses preprocessing data merupakan salah tahap yang menentukan keberhasilan dari proses pengenalan pola [3]. Pada tahap ini data citra masukan akan diubah menjadi data citra yang lebih sesuai untuk diproses oleh *DFE*. Proses pre-processing yang dilakukan meliputi modifikasi ketebalan (*thinning*), penyamaan ukuran data citra (*normalisasi*), serta menghasilkan posisi yang seragam (*crop edge*).

Untuk melihat efek dari proses preprocessing maka kami merancang skenario penerapan preprocessing dengan target akhir yang sama yaitu data citra karakter kana tersusun atas 1 pixel saja. Skenario tahap preprocessing yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Skenario Tahap Pre-processing

Parameter Direction Feature Extraction

Salah satu karakteristik menarik yang dapat dilihat pada metode *DFE* adalah pada mekanisme penghasilan nilai feature dimana salah satu informasi feature dihasilkan dengan menggunakan rumus statistik. Kelemahan metode statistik dalam melakukan pengukuran untuk sebuah citra digital adalah dimana pada teknik statistik tidak memperhitungkan posisi dari pixel (keterkaitan antar pixel) padahal informasi dapat digunakan untuk membedakan antara satu karakter dengan karakter yang lainnya. Untuk mengatasi kelemahan metode statistik maka dilakukan pembagian data inputan citra menjadi beberapa bagian dengan konsekuensi menambah jumlah vector ciri yang dihasilkan. Pada penelitian ini dilakukan empat jenis pembagian data citra yaitu 16 bagian, 9 bagian, 6 bagian, dan 4 bagian

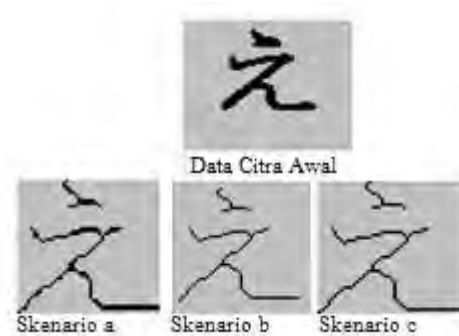
Perancangan LVQ

LVQ merupakan salah satu metode klasifikasi yang cukup handal, seperti teknik klasifikasi jaringan saraf tiruan lainnya yang bersifat supervised maka peformansi LVQ sangat tergantung pada proses pelatihan yang dilakukan. Untuk membangun sistem yang *reliable* maka dilakukan beberapa penyesuaian terhadap mekanisme LVQ dengan cara mengatur data pelatihan yang dimasukkan. Adapun skenario yang direncanakan dalam mengukur peformansi LVQ yaitu:

1. Melihat peformansi LVQ dalam mengenali data tulisan tangan dengan jumlah data latih terbatas. Dalam skenario ini setiap responden akan menulis kana sebanyak 10 kali. Kemudian dilakukan pembagian ukuran data latih menjadi 2, 4, 5, 10 sample tulisan untuk setiap responden. Hasil pelatihan akan digunakan untuk mengenali 1 buah sample tulisan dari setiap responden.
2. Menguji kemampuan LVQ untuk menghasilkan ciri yang umum. Hal ini akan diuji dengan berusaha mengenali tulisan tangan milik responden yang belum pernah dilatihkan. Dalam skenario ini responden akan dibagi menjadi 2 yaitu responden_A untuk data latih dan responden_B untuk data uji. Setiap responden akan menulis kana sebanyak 10 kali. Kemudian dilakukan proses pelatihan LVQ dengan mengatur menggunakan data milik responden_A, dimana jumlah responden_A yang digunakan dibagi menjadi 2, 3, 4, 5 orang. Hasil pelatihan akan digunakan untuk mengenali tulisan kana milik responden_B.

4. Hasil Pengujian

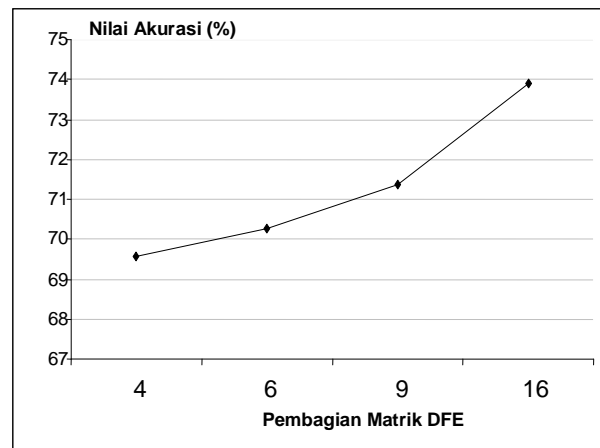
Berdasarkan skenario pengujian yang diberikan untuk tahap pre-processing, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7, diperoleh hasil seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Pengujian Pre-processing

Berdasarkan pada gambar 8, terlihat bahwa penerapan skenario pada Gambar 7.c yaitu: *binerisasi*, *thinning*, *crop edge*, normalisasi, dan *thinning* menghasilkan data citra hasil sesuai dengan yang diharapkan dimana ketebalan data citra menjadi 1 pixel dan posisi yang sesuai (batas atas, bawah, kiri dan kanan berpotongan dengan data citra hasil)

Berdasarkan skenario pengujian yang diberikan untuk parameter *DFE* diperoleh hasil seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Pengujian Pembagian *DFE*

Berdasarkan Gambar 9, terlihat bahwa dengan semakin banyaknya pembagian yang digunakan pada *DFE* dapat memperbaiki nilai akurasi sistem, dengan asumsi bahwa semakin banyak informasi yang digunakan untuk membedakan sebuah karakter dengan karakter yang lainnya maka proses klasifikasi menjadi lebih akurat. Namun jumlah pembagian perlu memperhatikan ukuran citra normalnya, karena jika ukuran citra per-bagian terlalu kecil maka akan mempengaruhi ciri yang didapat sehingga *LVQ* akan mengalami *overfitting* yaitu suatu kondisi dimana *LVQ* kehilangan sifat generalisasi dalam pengenalan pola, padahal setiap karakter memiliki variansi pola penulisan.

Keluaran dari tahap klasifikasi dalam sistem ini adalah huruf Jepang dalam bahasa latin dan jenis kana (Hiragana atau Katakana). Pada skenario 1 pengujian, peformansi LVQ untuk tahap klasifikasi

diperoleh hasil yang cukup memuaskan, diperoleh data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian LVQ Skenario Pertama

Matrik DFE				
Jumlah sample tiap responden	4 Bagian	6 Bagian	9 Bagian	16 Bagian
2 Sampel	62.86	63.94	68.11	68.11
4 Sampel	66.12	68.84	70.47	72.46
5 Sampel	69.56	70.28	71.37	73.91
10 Sampel	71.1	72.47	72.6	75.14

Berdasarkan data pada Tabel 2, terlihat bahwa kemampuan klasifikasi LVQ memiliki tingkat akurasi yang cukup baik, untuk kasus dengan data sangat terbatas dimana data *training* hanya 2 data tulisan tangan per-responden dihasilkan akurasi mencapai 68.11% (dengan pembagian 16 bagian) sedangkan untuk data *training* 10 data tulisan tangan diperoleh akurasi yang mencapai 75.14% (pembagian 16 bagian). Berdasarkan data yang dihasilkan maka dapat dikatakan bahwa sistem ini memiliki akurasi yang cukup baik untuk melakukan pemetaan tulisan tangan karakter Jepang menjadi tulisan latin dengan data yang cukup terbatas. Pada skenario pengujian LVQ yang kedua, dimana tujuannya untuk melihat apakah vector ciri yang dihasilkan mampu menjadi pedoman yang bersifat umum untuk pemetaan tulisan tangan karakter Jepang menjadi tulisan latin, diperoleh akurasi maksimal sebesar 72.54% seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian LVQ Skenario Kedua

Matrik DFE				
Jumlah Responden A	4 Bagian	6 Bagian	9 Bagian	16 Bagian
2 Orang	56.34	59.42	56.7	64.23
3 Orang	65.76	67.95	69.74	70.1
4 Orang	66.84	69.75	69.93	71.37
5 Orang	69.38	70.28	71.55	72.54

5. Kesimpulan

Metode *DFE* dapat digunakan untuk menghasilkan vector ciri (ekstraksi ciri) yang bersifat umum dari tulisan tangan huruf Jepang. Pembagian data inputan menjadi beberapa bagian merupakan salah satu mekanisme untuk meningkatkan performansi sistem yang dibangun dan dapat menutupi kelemahan teknik statistik yang diterapkan dalam *DFE*. Dengan membagi data inputan menjadi 16 bagian diperoleh hasil yang lebih baik.

Kombinasi *DFE* dan *LVQ* mampu meningkatkan akurasi dalam pemetaan tulisan tangan karakter Jepang menjadi tulisan latin dan jenis *kana* dari karakter Jepang. Parameter yang

mempengaruhi akurasi dari sistem pengenalan pola ini antara lain mekanisme pre-processing data masukkan, jumlah pembagian pada data masukkan *DFE*, jumlah tulisan yang digunakan untuk data *training*, serta jumlah penulis yang berbeda.

6. Saran Pengembangan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, terlihat bahwa sistem ini memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dan masih memungkinkan untuk di optimalisasi.

Penelitian lebih lanjut dalam rangka optimalisasi dapat dilakukan dengan melakukan modifikasi metode *DFE*. Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan penelitian mengenai pola pembagian area yang digunakan, dimana pola pembagian area disesuaikan dengan bentuk *kana* (tidak menggunakan pembagian area yang seragam).

Dari sisi implementasi, dapat dilakukan dengan membangun suatu aplikasi pengenalan *kana* dimana hasil pemrosesan berupa kata yang dibentuk oleh rangkaian *kana*.

Daftar Pustaka:

- [1] Ahmad, Usman. 2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [2] Blumenstein, M., Liu, X.Y. 2003. *Experimental Analysis of the Modified Direction Feature for Cursive Character Recognition*. Australia.
- [3] Blumenstein, M., Verma, B., Basli, H. 2003. *A Novel Feature Extraction Technique for the Recognition of Segmented Handwritten Characters*. Australia.
- [4] Kristanto, Andri. 2004. *Jaringan Syaraf Tiruan: Konsep Dasar, Algoritma dan Aplikasi*. Yogyakarta : Gava Media.
- [5] Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika
- [6] Marques de Sa, J.P. 2001. *Pattern Recognition Concepts, Methods and Application*. Springer.
- [7] Nixon, Mark. , Aguado, Alberto. 2008. *Feature Extraction and Image Processing Second Edition*. Elsevier Ltd.
- [8] Suen, Ching., Mori, Suji., Kim, Soo., Leung, Cheung. 2003. *Analysis and Recognition of Asian Scripts- the State of the Art*. ICDAR.