

Feature Extraction Pengenalan Tulisan Tangan dengan Ciri-ciri Geometrik (Offline Handwriting Recognition)

Rosa Ariani Sukamto / 23507024

IF-6002 Studi Mandiri II

Abstrak

Penelitian mengenai pengenalan tulisan tangan dengan komputer telah banyak dilakukan, tapi untuk pengenalan *offline* masih banyak menggunakan jaringan saraf tiruan (*neural network*) dimana masih sangat bergantung pada probabilitas bobot jaringan saraf tiruan yang kurang dapat dikendalikan. Beberapa penelitian juga mengemukakan beberapa metode untuk proses *feature extraction* pengenalan tulisan tangan. Oleh karena itu, pada kuliah Studi Mandiri II hanya akan dibahas mengenai kajian metode *feature extraction* pengenalan tulisan tangan dengan ciri-ciri geometrik. Pengenalan tulisan tangan melalui ciri-ciri geometriknya akan menghasilkan hasil yang lebih dapat dikendalikan dibandingkan dengan menggunakan jaringan saraf tiruan.

Kata kunci: tulisan tangan, *feature extraction*, geometrik

1. Latar Belakang

Tulisan tangan masih banyak digunakan pada saat sekarang ini walaupun tulisan yang diketik dengan komputer telah banyak digunakan. Oleh karena itu muncul banyak penelitian mengenai pengenalan tulisan tangan dengan menggunakan komputer. Tulisan tangan dijadikan gambar kemudian dikenali oleh komputer dengan melalui tahapan proses.

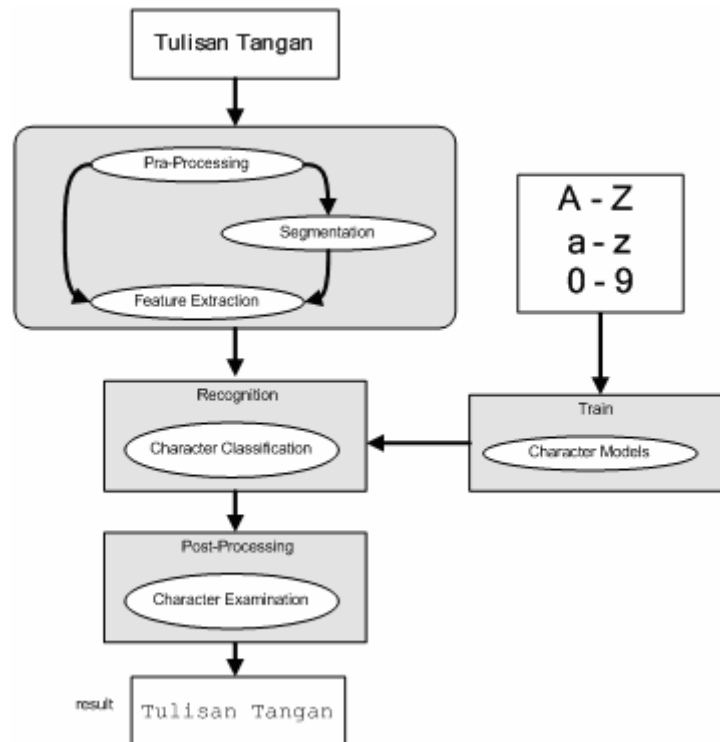
Penelitian-penelitian mengenai pengenalan tulisan tangan menggunakan beberapa metode. Metode-metode yang banyak digunakan misalnya jaringan saraf tiruan (*neural network*) dan *Hidden Markov Model* (HMM). Namun disini akan digunakan pembacaan gambar tulisan tangan dengan melihat ciri-ciri geometriknya.

2. Rumusan Masalah

Geometri adalah bagian dari matematika yang menitik beratkan pada ukuran, bentuk, posisi relatif bangun, dan properti dari ruang. Geometri terkait dengan panjang, area, dan volume. Bagian geometri yang akan digunakan untuk pengenalan tulisan tangan ini adalah kurva lengkung (lengkungan) terbuka, garis mendatar, garis vertikal, kurva lengkung (lengkungan) tertutup [WU07]. *Feature Extraction* adalah proses transformasi data masukan menjadi kumpulan fitur untuk mengambil informasi yang relevan dari data masukan dengan tujuan untuk mengambil representasi minimal dari data masukan [WI08].

Penelitian yang akan dilakukan diberlakukan pada teks tulisan tangan dengan sembarang *background* (kertas). Tulisan tangan yang dijadikan sebagai input adalah jenis *offline handwriting* dimana tulisan tangan telah dijadikan gambar digital. Permodelan klasifikasi karakter mulai dari a sampai z huruf besar dan huruf kecil, dan angka 0 sampai dengan 9 dengan alphabet tegak (*discrete*). Proses pengenalan (*recognition*) dilakukan dengan pengenalan per karakter dari teks. Pada mata kuliah IF-6002 Studi Mandiri II, studi kasus tulisan

dilakukan pada tulisan tangan normal dimana tulisan masih memenuhi bentuk normal huruf dan tidak mengandung kemiringan. Proses-proses yang perlu dilakukan seperti pada gambar berikut:



Tahapan proses yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

Pre-processing meliputi :

- **Grey Scalling / Thresholding**
Proses *Grey Scalling* mengubah gambar berwarna menjadi hitam putih dengan mengubah warna setiap komponen RGB gambar menjadi bernilai sama. Proses *Thresholding* mengubah gambar menjadi gambar biner (*binary image*) dimana ditentukan sebuah nilai level *threshold* kemudian piksel yang memiliki nilai di bawah level *threshold* diset menjadi nilai warna putih (0 pada nilai biner) dan nilai di atas level *threshold* diset menjadi nilai warna hitam (1 pada nilai biner). Proses *threshold* digunakan untuk mengekstrak *foreground* (tinta) dari *background* (kertas) dan menjadikan gambar menjadi biner [GUI95].
- **Smoothing**
untuk meminimalisir *noise*. Proses *smoothing* menggunakan metode *stentiford boundary* untuk menghilangkan detail dan *noise* dengan mengecek konektivitas dengan piksel yang bernilai 1 dan menghitung tetangga piksel yang bernilai 0 jika piksel yang sedang dicek memenuhi syarat tidak boleh dihapus maka piksel akan ditandai sebagai piksel yang tidak boleh dihapus [PAR97].
- **Stroke Thinning**
untuk mengecilkan garis (*stroke*) tulisan tangan proses ini menggunakan metode *hybrid* dimana menggunakan campuran tiga buah metode yang saling mendukung untuk proses *thinning* yaitu algoritma *thinning* Zhang-Suen yang mengecek ketetanggaan dan konektivitas 8-arah piksel, *Stentiford Acute Angle Emphasis* untuk menandai piksel pada bagian luar yang tidak boleh dihapus, dan algoritma holt untuk menghapus hasil *thinning* yang tidak diperlukan (percabangan yang tidak perlu) [PAR97].




Segmentation meliputi:











- **Line Segmentation**
melakukan segmentasi per baris teks dengan menggunakan histogram horizontal dimana *local minima* dianggap sebagai garis pembatas antar baris teks.
- **Word Segmentation**
melakukan segmentasi per kata pada baris teks menggunakan histogram vertikal dimana *local minima* dianggap sebagai pemisah antar kata. Untuk membedakan dengan histogram vertikal yang digunakan untuk memecah karakter maka dilakukan pembelajaran rasio rata-rata antara spasi antar kata dengan *main body* agar tidak keliru dengan spasi antar karakter (pada tulisan tangan tegak (*discrete*)).
- **Character Segmentation**
melakukan segmentasi karakter per kata dengan menggunakan histogram vertikal yang dimodifikasi untuk setiap kata.
- **Scaling**
menskala gambar karakter tulisan tangan menjadi lebih kecil agar proses lainnya lebih cepat dan tidak terpengaruh besar gambar karakter (pada bagian inti karakter).

Feature Extraction meliputi:

- ukuran rata-rata tinggi dan lebar karakter
ukuran diambil dari perata-rataan setiap karakter yang dimasukkan sebagai pembelajaran
- *ascenders* dan *descenders*
merupakan pembagian tulisan menjadi tiga buah area yaitu bagian atas (*ascenders*), bagian tengah (*main body*), bagian bawah (*descenders*). Kemudian setiap area diambil fiturnya dengan menggunakan histogram untuk membedakan karakter yang akan dikenali.
- permodelan *stroke*
permodelan *stroke* menggunakan rangkaian *stroke* (garis tulisan) untuk mengenali karakter. Rangkaian *stroke* merupakan kumpulan titik-titik yang diberi label angka berdasarkan arah titik tetangga berikutnya yang disimpan di dalam list yang kemudian dicek polanya. Label yang diberikan adalah sebagai berikut:
 - angka 1 untuk arah ke atas atau kebawah (garis vertikal)
 - angka 2 untuk arah ke samping (garis horizontal)
 - angka 3 untuk arah ke kanan atas atau bawah (garis miring hadap kanan)
 - angka 4 untuk arah ke kiri bawah atau atas (garis miring hadap kiri)

Permodelan *stroke* menggunakan fitur-fitur geometri sebagai berikut:

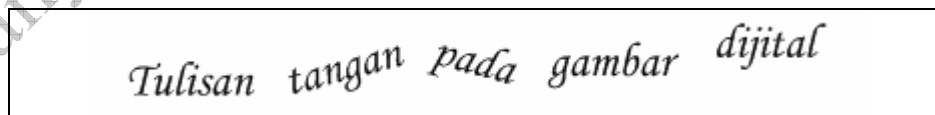
Fitur Geometri	Keterangan
	lengkungan terbuka dari 270 sampai 360 derajat, terdiri dari rangkaian label angka 2, 3, dan 1 secara berurutan
	lengkungan terbuka dari 180 sampai 270 derajat, terdiri dari rangkaian label angka 1, 4, dan 2 secara berurutan
	lengkungan terbuka dari 0 sampai 90 derajat, terdiri dari rangkaian label 2, 4, dan 1 secara berurutan

Fitur Geometri	Keterangan
	lengkungan terbuka dari 90 sampai 180 derajat, terdiri dari rangkaian label angka 1, 3, dan 2 secara berurutan
	lengkungan terbuka dari 0 sampai 180 derajat, terdiri dari rangkaian label angka 2, 4, 1, 3, dan 2 secara berurutan
	lengkungan terbuka dari 90 sampai 270 derajat, terdiri dari rangkaian label angka 1, 4, 2, 3, dan 1 secara berurutan
	lengkungan terbuka dari 180 sampai 360 derajat, terdiri dari rangkaian label angka 2, 3, 1, 4, dan 2 secara berurutan
	lengkungan terbuka dari 270 sampai 90 derajat, terdiri dari rangkaian label angka 1, 3, 2, 4, dan 1 secara berurutan
	lengkungan tertutup, terdiri dari rangkaian label angka 4, 1, 3, 2, 4, 2, 3, dan 2 (searah jarum jam) secara berurutan
	garis miring, terdiri dari rangkaian label angka 3
	garis miring, terdiri dari rangkaian label angka 4
	garis vertikal, terdiri dari rangkaian label angka 1
	garis mendatar, terdiri dari rangkaian label angka 2

Rangkaian label dapat lebih dari satu untuk menggambarkan fitur geometrinya.

3. Batasan Masalah

- Tulisan tangan di dalam file gambar terletak dalam satu baris, tidak naik turun setiap penulisan katanya misalkan seperti gambar berikut:

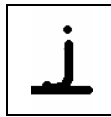


Tulisan tangan yang tidak terletak sebaris akan menyulitkan untuk menentukan *ascenders* dan *descenders*.

- Tulisan tangan tidak menempel pada sebuah garis karena dapat menyebabkan ambigu pada karakter seperti berikut:



ambigu antara h dengan b

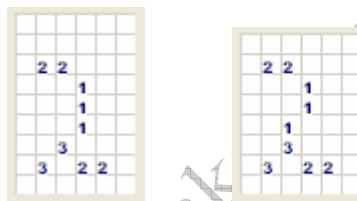


ambigu antara j dan i

4. Kesimpulan

Dari 15 gambar tulisan tangan angka dua telah berhasil dilakukan pelabelan. Fitur-fitur yang ada juga dapat diekstrak sehingga metode *feature extraction* membaca ciri-ciri geometrik dengan pelabelan dapat digunakan.

Contoh gambar hasil proses pelabelan pada dua dari gambar angka dua adalah sebagai berikut:



5. Daftar Referensi

- [GUI95] Guillevic, Didier (1995). Unconstrained Handwriting Recognition Applied to The Processing of Bank Cheques. <http://www.cenparmi.concordia.ca/~didier/thesis/thesisDidier.ps.gz>.
- [PAR97] Parker, J.R. (1997). Algorithms for Image Processing and Computer Vision. Wiley Computer Publishing : Canada.
- [WI08] http://en.wikipedia.org/wiki/Feature_extraction
- [WU07] Wu, Hung-wu (2007). On Handwriting Recognition with Elementary Geometric and Algorithmic Methods. http://www.artificialintelligenceage.com/handwriting_recognition.pdf.

6. Daftar Pustaka

- [ARI01] Arica, Nafiz dan Fatos T. Yarman-Vural (2001). An Overview of Character Recognition Focused on Off-line Handwriting. http://www.ceng.metu.edu.tr/~nafiz/papers/SMC_2001.pdf.
- [CHE05] Cheng, Chun Ki dan Michael Blumenstein (2005). The Neural-based Segmentation of Cursive Word Using Enhanced Heuristics. <http://www.int.gu.edu.au/~mblum/publications/ICDAR05.pdf>.
- [DRI97] Drissman, Avi (1997). Handwriting Recognition System: An Overview. <http://www.drissman.com/avi/school/HandwritingRecognition.pdf>.

- [FAV01] Favata, John T. (2001). IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol 23, No. 9, September 2001 : Offline General Handwritten Word Recognition Using an Approximate BEAM Matching Algorithm. <http://www.cs.berkeley.edu/~daf/appsem/Handwriting/papers/00955113.pdf>.
- [FIS03] Fisher, R. dkk (2003). <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/>.
- [KOE03] Koerich, A. L. dkk (2003). Large Vocabulary Off-line Handwriting Recognition : A Survey. http://www.ppgia.pucpr.br/~alekoe/Papers/Koerich_PAA_2003.pdf.
- [LEE06] Lee, Kyewook (2006). Application of The Hough Transform. http://teaching.cs.uml.edu/~heines/techrpts/Papers/LeeKyewook_HoughTransform.pdf.
- [RAO00] Rao, P. Shankar dan J. Aditya (2000). Handwriting Recognition - "offline" Approach. <http://stanford.edu/~adityaj/handwriting.pdf>.
- [STA05] Stanek, Steven dan Woodley Packard (2005). Greedy Point Match Handwriting Recognition. <http://www.cs.berkeley.edu/~fateman/msw/GreedyPointMatchWriteup.pdf>.
- [TIM02] Timar, Gergely dkk (2002). Analogic Preprocessing and Segmentation Algorithms for Off-line Handwriting Recognition. http://lab.analogic.sztaki.hu/publications/rcs/CSC_2002_HWCharRec.pdf.
- [TOS04] Toselli, Alejandro dkk (2004). Spontaneous Handwriting Recognition and Classification. http://www.dsic.upv.es/~ajuan/research/2004/Juan04_08c.pdf.
- [YAN93] Yanikoglu, Berrin A. dan Peter A. Sandon (1993). Off-line Cursive Handwriting Recognition Using Style Parameters. <http://www.cs.dartmouth.edu/reports/TR93-192.pdf>.