

Pengenalan Karakter Huruf Tulisan Tangan Menggunakan Metode *Principal Components Analysis*

MUHAMMAD MIFTAH FARIDH H.

*Program Studi Teknik Informatika - S1, Fakultas Ilmu
Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang*

URL : <http://dinus.ac.id/>

Email : kumiskobra@gmail.com

ABSTRAK

Sebuah citra merupakan kumpulan piksel yang membentuk sebuah matriks, dimana pada sebuah piksel tersebut mengandung suatu informasi. PCA (*Principal Components Analysis*) merupakan sebuah metode yang dapat mengolah informasi yang terdapat pada sebuah citra. Tugas akhir ini membahas tentang pengenalan pola karakter tulisan tangan yang berbasis citra dengan menggunakan metode PCA. *Principal Component Analysis* (PCA) merupakan salah satu metode paling sering digunakan dalam pengenalan citra dan kompresi data. Tujuan dari PCA adalah untuk mereduksi dimensi yang besar dari ruang data (*observed variables*) menjadi dimensi intrinsik yang lebih kecil dari ruang fitur (*independent variables*), yang dibutuhkan untuk mendeskripsikan data lebih sederhana. Penelitian menggunakan sampel karakter huruf kapital A-Z yang diambil dari 10 orang yang berbeda dimana masing-masing orang menulis 1 karakter huruf dengan 3 bentuk yang berbeda. Besarnya tingkat keberhasilan atau akurasi dipengaruhi oleh banyaknya data training dan data uji yang digunakan. Tingkat keberhasilan atau akurasi terbesar pada penelitian ini mencapai 88,46%.

Kata Kunci : Pengenalan Karakter Tulisan Tangan, Ekstaksi Fitur, PCA, Pengenalan Pola, Pengolahan Citra

1. PENDAHULUAN

Artificial Intelligence atau yang sering disebut Kecerdasan Buatan merupakan sebuah bidang studi yang mengulas tentang bagaimana membuat kemampuan sebuah mesin yang dapat berpikir, memecahkan suatu permasalahan atau mengambil tindakan layaknya seorang manusia. Ditandai dengan penemuan mesin komputer pada tahun 1951, hal ini merupakan titik awal perkebanganan Kecerdasan Buatan, semula komputer sebagai mesin hitung dan seiring perkembangan zaman kian berkembang menjadikan komputer sebuah alat yang tidak dapat dipisahkan dari

kehidupan manusia, dalam banyak bidang kehidupan manusia kini membutuhkan komputerisasi, dan oleh sebab itu Kecerdasan Buatan semakin banyak dikembangkan. Pengembangan kecerdasan buatan atau subdisiplin ilmu kecerdasan buatan dapat dicontohkan berupa sebuah Permainan secara *Offline* ataupun secara *Online*, Sistem Pakar, GPS, Pengolahan Citra, Pengenalan Suara, *Computer Vision*, dan lain sebagainya.

Berbicara tentang pengolahan citra, seiring perkembangan teknologi pada zaman sekarang, manusia kian membutuhkan sesuatu yang serba praktis, mudah dan cepat tanpa harus membuang waktu yang cukup

lama dalam mengerjakan suatu pekerjaan terutama dalam hal mengetik. Sekarang mungkin tidak banyak lagi orang dapat mengetik dengan cepat atau lebih familiar dengan nama mengetik sepuluh jari, kebanyakan orang sedikit malas apabila harus menyalin tulisan tangan dari orang lain menjadi sebuah dokumen *softcopy*. Dari masalah itulah dapat diterapkan sebuah pengolahan citra yaitu sebuah pengenalan pola karakter tulisan tangan dimana kini hal tersebut telah banyak diaplikasikan kedalam perangkat keras *Personal Computer* (PC), *Scanner* maupun perangkat keras *Handphone*, dan perangkat keras input output lainnya. Secara umum dalam pengaplikasiannya kedalam sebuah perangkat keras, sistem pengenalan karakter huruf tulisan tangan tidak menggunakan citra dalam bentuk bitmap pixel secara langsung melainkan bekerja pada sistem, misal pengenalan pola pada perangkat keras berupa *Handphone* dalam hal ini sebelum adanya *Android* yang sangat marak akhir-akhir ini teknologi pengenalan pola digunakan pada telepon genggam *Personal Data Assistant* (PDA) yang dimana dahulu PDA disebut-sebut sebuah *mobile* komputer yang dapat meng-*handle* pekerjaan khususnya dalam pengetikan dokumen yang semula dilakukan dalam komputer atau *notebook*. Dalam teknologi PDA terdapat fitur dimana user dapat menulis huruf menggunakan bantuan pena yang tersedia kemudian sistem dalam PDA merespon dengan mencocokkan apa yang ditulis atau yang diinputkan oleh *user* menjadi sebuah karakter *text* hal ini diterapkan pada saat user menulis sms, pengenalan citra pada contoh lainnya adalah diterapkan pada mesin *scanner* dimana mesin *scanner* yang menggunakan sistem *Optical Character Recognition* (OCR) dapat merubah sebuah dokumen *hardcopy* menjadi dokument *softcopy*. Pengolahan citra dapat dilakukan dengan banyak metode,

diantaranya adalah Gabor, Wavelet, *Linear Discriminant Analysis* (LDA), *Principal Component Analysis* (PCA) dan lain-lain. Pada tugas akhir ini penulis akan menggunakan metode yang telah lama diperkenalkan dan digunakan, yaitu menggunakan metode PCA untuk mengenali pola tulisan tangan. Metode PCA atau yang dikenal juga dengan nama Karhunen Loeve Transformation (KLT), telah dikenalkan sejak 30 tahun silam dalam dunia pengolahan citra. PCA memberikan transformasi ortogonal yang disebut dengan '*eigenimage*' yang mana sebuah image direpresentasikan kedalam bentuk proyeksi linier searah dengan *eigenimage* yang bersesuaian dengan nilai eigen terbesar dari matrix covariance (atau scatter matrix).

2. PCA

Analisis komponen utama atau *Principal Component Analysis* (PCA) menurut Smith (2002) adalah salah satu cara mengidentifikasi pola dalam data dan mengekspresikannya sedemikian rupa sehingga dapat terlihat persamaan dan perbedaannya. Pola ini berguna untuk mengkompresi data, yaitu mengurangi ukuran atau dimensi data tanpa kehilangan banyak informasi yang terkandung. [6]

Secara matematis menurut Jolliffe (2002) mendefinisikan PCA sebagai transformasi linear ortogonal pada data ke sistem koordinat yang baru sehingga variansi terbesar dari proyeksi data manapun akan berada pada koordinat pertama dan disebut sebagai komponen utama pertama, variansi terbesar kedua pada koordinat kedua, dan selanjutnya. [2]

Sebuah citra 2D dengan dimensi b baris dan k kolom dapat direpresentasikan dalam bentuk citra 1D dengan dimensi n ($n=b*k$). Misalkan ada sampel berupa data latih sejumlah K sampel yang dinyatakan dengan $\{x_1, x_2, \dots, x_K\}$ yang diambil dari C buah kelas yang dinyatakan sebagai $\{X_1, X_2, \dots,$

X_k }. Matriks kovarian (S_T) dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$S_T = \sum_{k=1}^K (x_k - \mu)(x_k - \mu)^T$$

dimana μ adalah rata-rata sampel image yang diperoleh dengan merata-rata *training* image $\{x_1, x_2, \dots, x_K\}$. Dengan dekomposisi eigen, matrix covariance ini dapat didekomposisi menjadi:

$$S_T = \Phi \Lambda \Phi^T$$

dimana Φ adalah matrix eigenvector, dan Λ adalah sebuah diagonal matrix dari nilai eigen. Kemudian dipilih sejumlah m kolom eigenvector dari matrix Φ yang berasosiasi dengan sejumlah m nilai eigen terbesar. Pemilihan eigenvector ini menghasilkan matrix transformasi atau matrix proyeksi Φ_m , yang mana terdiri dari m kolom eigenvector terpilih yang biasa disebut juga dengan 'eigenimage'. Berikutnya sebuah image x (berdimensi n) dapat diekstraksi kedalam fitur baru y (berdimensi $m < n$) dengan memproyeksikan x searah dengan Φ_m sebagai berikut:

$$y = \Phi_m x$$

Dengan kata lain metode PCA memproyeksikan ruang asal \mathcal{R}^n kedalam ruang baru yang berdimensi lebih rendah \mathcal{R}^m , yang mana sebanyak mungkin kandungan informasi asal tetap dipertahankan untuk tidak terlalu banyak hilang setelah dibawa ke dimensi fitur yang lebih kecil. Disini terlihat reduksi fitur yang signifikan dari n buah menjadi m buah yang tentunya akan sangat meringankan komputasi dalam proses pengenalan berikutnya.

3. HASIL PENELITIAN

Pengujian sampel dilakukan sebanyak enam kali dengan berbagai varian data *training* dan data uji dan berikut adalah hasilnya :

1. Pengujian pertama menggunakan 5 data uji dan 10 data *training*

Pengujian menggunakan 130 data uji dan 260 data *training* menghasilkan tingkat akurasi sebesar 77,96% dengan jumlah kesalahan 28 data uji dan 102 data uji yang benar.

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Pertama

| No | Jumlah Data Uji / Huruf | Jumlah Data Training / Huruf | Jumlah Citra | Akurasi |
|----|-------------------------|------------------------------|--------------|---------|
| 1 | 5 | 10 | 390 | 77,96 % |

2. Pengujian kedua menggunakan 10 data uji dan 10 data *training*

Pengujian menggunakan 260 data uji dan 260 data *training* menghasilkan tingkat akurasi sebesar 70% dengan jumlah kesalahan 72 data uji dan 188 data uji yang benar.

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Kedua

| No | Jumlah Data Uji / Huruf | Jumlah Data Training / Huruf | Jumlah Citra | Akurasi |
|----|-------------------------|------------------------------|--------------|---------|
| 1 | 10 | 10 | 520 | 70% |

3. Pengujian ketiga menggunakan 5 data uji dan 15 data *training*

Pengujian menggunakan 130 data uji dan 390 data *training* menghasilkan tingkat akurasi sebesar 80,77% dengan jumlah kesalahan 20 data uji dan 110 data uji yang benar.

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Ketiga

| No | Jumlah Data Uji / Huruf | Jumlah Data Training / Huruf | Jumlah Citra | Akurasi |
|----|-------------------------|------------------------------|--------------|---------|
| 1 | 5 | 15 | 520 | 80,77 % |

4. Pengujian keempat menggunakan 10 data uji dan 15 data *training*

Pengujian menggunakan 260 data uji dan 390 data *training* menghasilkan tingkat akurasi sebesar 74,62% dengan jumlah kesalahan 66 data uji dan 194 data uji yang benar.

Tabel 3.4 Hasil Pengujian Keempat

| No | Jumlah Data Uji / Huruf | Jumlah Data Training / Huruf | Jumlah Citra | Akurasi |
|----|-------------------------|------------------------------|--------------|---------|
| 1 | 10 | 15 | 650 | 74,62 % |

5. Pengujian kelima menggunakan 5 data uji dan 20 data *training*

Pengujian menggunakan 130 data uji dan 520 data *training* menghasilkan tingkat akurasi sebesar 88,46% dengan jumlah kesalahan 13 data uji dan 117 data uji yang benar.

Tabel 3.5 Hasil Pengujian Kelima

| No | Jumlah Data Uji / Huruf | Jumlah Data Training / Huruf | Jumlah Citra | Akurasi |
|----|-------------------------|------------------------------|--------------|---------|
| 1 | 5 | 20 | 650 | 88,46 % |

6. Pengujian keenam menggunakan 10 data uji dan 20 data *training*

Pengujian menggunakan 260 data uji dan 520 data *training* menghasilkan tingkat akurasi sebesar 80,38% dengan jumlah kesalahan 48 data uji dan 212 data uji yang benar.

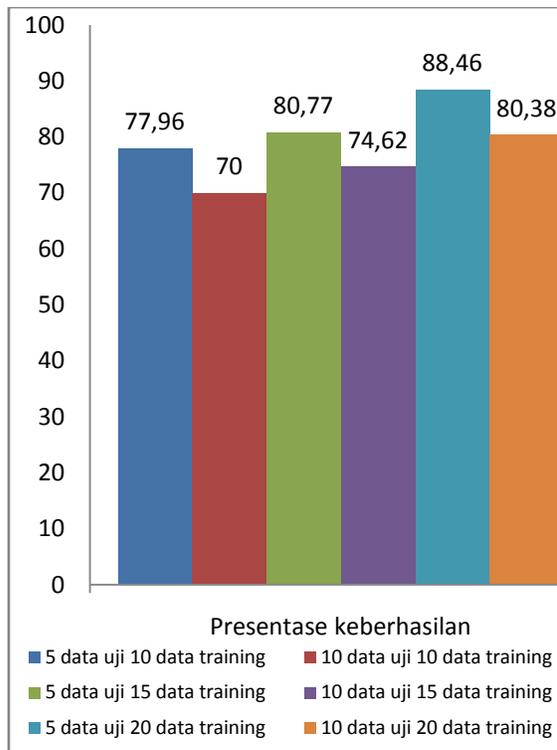
Tabel 3.6 Hasil Pengujian keenam

| No | Jumlah Data Uji / Huruf | Jumlah Data Training / Huruf | Jumlah Citra | Akurasi |
|----|-------------------------|------------------------------|--------------|---------|
| 1 | 10 | 20 | 780 | 80,38 % |

Tabel 3.7 Hasil Seluruh Pengujian

| No Pengujian | Jumlah Data Uji / Huruf | Jumlah Data Training / Huruf | Jumlah Citra | Akurasi |
|--------------|-------------------------|------------------------------|--------------|---------|
| 1 | 5 | 10 | 390 | 77,96% |
| 2 | 10 | 10 | 520 | 70% |
| 3 | 5 | 15 | 520 | 80,77% |
| 4 | 10 | 15 | 650 | 74,62% |
| 5 | 5 | 20 | 650 | 88,46% |

| | | | | |
|---|----|----|-----|------------|
| | | | | 6% |
| 6 | 10 | 20 | 780 | 80,3 8% |



Grafik Tingkat Akurasi Pengujian

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian tentang pengenalan karakter huruf tulisan tangan menggunakan metode *principal components analysis* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode *principal component analysis* (PCA) dapat digunakan dalam pengenalan karakter tulisan tangan yang berupa citra 2D.
2. Pengenalan karakter tulisan tangan menggunakan PCA dengan jumlah total 520 data *training* dan 260 data uji menghasilkan tingkat

keberhasilan tertinggi yaitu sebesar 88,46 %.

3. Tingkat keberhasilan pengujian dapat dipengaruhi oleh kesamaan garis pada tiap-tiap huruf.
4. Semakin banyak data *training*, semakin besar pula tingkat akurasi yang didapat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cahyadi Daniel., 2007. *Ekstaksi Dan Kemiripan*. Depok: Universitas Indonesia.
- [2] Joliffe IT., 2002. *Principle Component Analysis*. Aberdeen: Springer.
- [3] Lim R., 2002. *Pengenalan Karakter Tulisan Tangan Menggunakan Ekstraksi Ciri PCA dan LDA*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- [4] Putra Darma., 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [5] Rahmad Aziz., 2012. *Perbandingan Metode Ekstraksi Ciri FFT, PCA, dan FPE Dalam Pengenalan Karakter Tulisan Tangan*. Bogor: Universitas Pertanian Bogor.
- [6] Smith LI., 2002. *A Tutorial on Principal Component Analysis*. New York: Cornell University.
- [7] Sholeh Alfin., 2013. *Pengembangan Sistem Pengenalan Wajah 2d*

Dengan Implementasi Algoritma Eigenface dan Manhattan Distance. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

- [8] T.Sutoyo, Edy Mulyanto, Vincent Suhartono, Oky Dwi Nurhayati, dan Wijanarto., 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital.* Yogyakarta: Andi Offset.

- [9]http://digilib.ittelkom.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=840:definisi-citra-digital&catid=18:multimedia&Itemid=14 diakses 30 Juni 2013

- [10] http://id.wikipedia.org/wiki/Pengertian_tulisan_tangan diakses 6 Juli 2013