

PENGGUNAAN METODE *EUCLIDEAN DISTANCE*, *COEFFICIENT CORRELATION* DAN *CENTER OF GRAVITY* UNTUK PEMBANGUNAN PROTOTYPE CIRI CITRA TANDA TANGAN

ISMAIL HASAN QASIM¹⁾, ARIEF BRAMANTO WICAKSONO PUTRA²⁾

Teknik Informatika & Multimedia, Politeknik Negeri Samarinda
Teknik Informatika, Politeknik Negeri Samarinda
Jl. Cipto Mangunkusumo Kampus Gn.Lipan, Samarinda Seberang, 75132
E-mail : ismailhasanq@gmail.com¹⁾, ariefbram@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Tulisan Tangan dapat mengungkapkan kepribadian dari pemiliki tulisan tangan. Beberapa karakteristik kepribadian seseorang dapat dikelompokkan menjadi seperti berikut: Rasa percaya diri yang besar, melihat masa lalu sebagai dasar untuk bertindak, terbuka terhadap perubahan, memformulasikan pikiran secara tepat, dan lain- lain. Tanda tangan yang dijadikan obyek penelitian ini adalah 15 sampel yang diperoleh dari dosen, dari masing- masing sampel dicuplik sebanyak 8 kali. Dari 8 pencuplikan masing- masing sampel dibagi menjadi 4 data pelatihan dan 4 pengujian. Sehingga total data pelatihan sejumlah 60 begitu pula untuk data pengujian. Penelitian ini menghasilkan pola ciri (*prototype* ciri) tanda tangan yang membentuk 5 (lima) kelompok karakteristik kepribadian seseorang. Tahapan pembuatan *prototype* ciri diperoleh dengan menggunakan kombinasi metode *Euclidean Distance*, *Correlation Coefficient* dan *Center of Gravity* dengan bantuan *Fuzzy Logic*. Hasil verifikasi yang dilakukan dapat diukur tingkat keberhasilan (*Performance Acceptance*) dengan hasil *Accuracy* sebesar 79.33% hingga 84.00%

Kata Kunci: *Fuzzy Logic*, *Prototype Ciri* dan *Tanda Tangan*

1. PENDAHULUAN

Tulisan Tangan dapat mengungkapkan kepribadian dari pemilik tulisan tangan tersebut termasuk emosional, ketakutan, kejujuran dan lebih banyak ciri- ciri kepribadian individu. Dalam grafologi, tulisan tangan dianalisis dengan elemen grafis struktur dalam rangka untuk memperoleh informasi tentang kepribadian penulis. Dengan bantuan teori grafologi, grafologis mengidentifikasi kualitas, sifat, sikap, sentiment atau postur yang tampaknya ditunjukkan dalam tulisan tangan. Beberapa pedoman untuk analisis tulisan tangan terdapat pada tujuh elemen dasar: kecepatan, tekanan, bentuk, dimensi, kontinuitas, arah dan keteraturan.

Pada penelitian klasifikasi batik yang dilakukan oleh Hanang Wiyanto, metode yang digunakan adalah gray level co-occurrence matrices untuk ekstraksi ciri tekstur, sedangkan untuk menentukan kedekatan antara citra uji dengan citra latih menggunakan metode k-nearest neighbor berdasarkan fitur tekstur dari citra batik yang diperoleh.

Berdasarkan acuan penelitian yang berkaitan tentang grafologi dan klasifikasi, maka pada penelitian ini dilakukan beberapa hal sebagai berikut: Tahap pertama melakukan proses akuisisi citra tanda tangan. Tahap kedua adalah proses *pre-processing* untuk memperoleh citra *grayscale* dan *black and white*. Selanjutnya pada tahap ketiga melakukan ekstraksi ciri, metode yang digunakan adalah *Euclidean*

Distance (ED), *Correlation Coefficient* (CC) dan *Center of Gravity* (COG) dari hasil ekstraksi ciri tersebut akan dijadikan input pada *Fuzzy Logic* untuk membentuk *Prototype Ciri*. Hasil yang diharapkan adalah sebuah keputusan untuk membentuk susunan klasifikasi karakteristik kepribadian Dosen yang diuji dengan menggunakan metode unjuk kerja *False Acceptance Rate* dan *False Rejected Rate* sebagai pengukuran tingkat kesalahan.

Metode unjuk kerja merupakan bagian akhir dari sebuah penelitian pada *image processing*, ada dua penelitian terdahulu yang menjadi acuan yaitu Metode unjuk kerja pada penelitian yang dilakukan R Syam, M Hariadi, M Hery Purnomo, dimana unjuk kerja diukur berdasarkan nilai FAR (*False Accept Rate*), FRR (*False Reject Rate*) dan speseifikasi yang dihasilkan dari persamaan, dimana penelitiannya bermuara dari ketergantungan algoritma pencocokan sidik jari dengan kualitas citra sidik jari masukan.

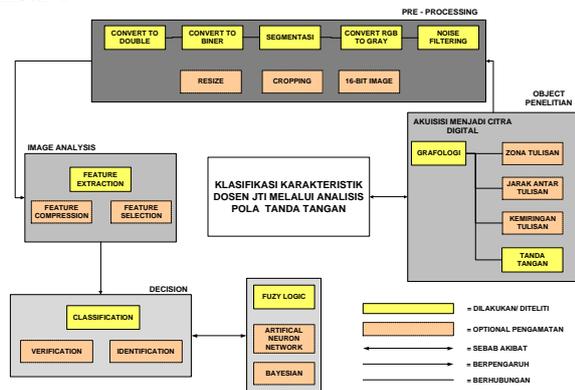
Manfaat dari penelitian ini adalah membuat sebuah *prototype* ciri tanda tangan menggunakan *fuzzy logic*. *Prototype* ciri yang dibentuk didasarkan oleh hasil ekstraksi ciri menggunakan ED, CC dan COG yang dijadikan input pada *Fuzzy Logi*.

2. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Dalam penelitian ini permasalahan mencakup:

1. Tahap ekstraksi ciri pada penelitian menggunakan *Euclidean Distance*, *Coefficient Correlation* dan *Center of Gravity*.
2. Tahap pembentukan *Prototype* ciri menggunakan *Fuzzy Logic*.

Tahapan dalam proses penelitian ini adalah akuisisi citra tanda tangan, *pre-processing*, ekstraksi ciri dan pembentukan *prototype*. Dari konsep tersebut maka diuraikan suatu konsep penelitian yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

Proses pada penelitian ini terdiri dari 4 proses utama yaitu: Akuisisi, *Pre-processing*, *Image Analysis* dan *Decision*.

3. DASAR TEORI

3.1 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah pemrosesan gambar dua dimensi dengan menggunakan komputer. Citra digital adalah sebuah *array* yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu. Sebuah gambar dapat diartikan sebagai dua fungsi dimensi, $f(x,y)$ dimana x dan y adalah koordinat spasial dan amplitude dari f disebut intensitas dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x,y dan nilai amplitude f secara keseluruhan berhingga bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital. (Gonzales, 2002).

3.2 Ekstraksi Ciri

Secara matematik, setiap ekstraksi ciri merupakan *encode* dari *vector* n dimensi yang disebut dengan *vector* ciri. Komponen *vector* ciri dihitung dengan pemrosesan citra dan teknik analisis serta digunakan untuk membandingkan citra yang satu dengan citra yang lain. Ekstraksi ciri diklasifikasikan kedalam 3 jenis yaitu *low-level*, *middle-level* dan *high-level*. *Low-level feature* merupakan ekstraksi ciri berdasarkan isi visual seperti warna dan tekstur, *middle-level feature* merupakan ekstraksi berdasarkan wilayah citra yang ditentukan dengan segmentasi, sedangkan *high-level feature* merupakan ekstraksi ciri berdasarkan informasi semantic yang terkandung dalam citra. (Idaliana Kusumaningsih, 2009).

3.3 Pengenalan Pola

Pengenalan pola (*Pattern Recognition*) merupakan konsep yang sangat luas aplikasinya dalam banyak bidang antara lain: Biomedical (EEG, ECG, *Rontgen*, *Nuclear*, *Tomography*, *Tissue*, *Cells*, *Chromosomes*, *Meteorology*, *Industrial Inspection* dan *Digital Microscopy*). Beberapa aplikasi dalam bidang komputer dan informatika diantaranya: *Speech Recognition*, *Speaker Identification*, *Character Recognition*, *Signature Verifivation*, *Image Segmentation* dan *Artificial Intelligence*. Menggambarkan pengenalan pola secara garis besar sebagai serangkaian kegiatan yang mencakup kegiatan pengukuran dunia nyata dengan alat ukur yang menggambarkan fenomena yang akan diukur diikuti serangkaian kegiatan *pre-processing*, ekstraksi ciri, klasifikasi atau diskripsi pola. (Hamzah, 2001).

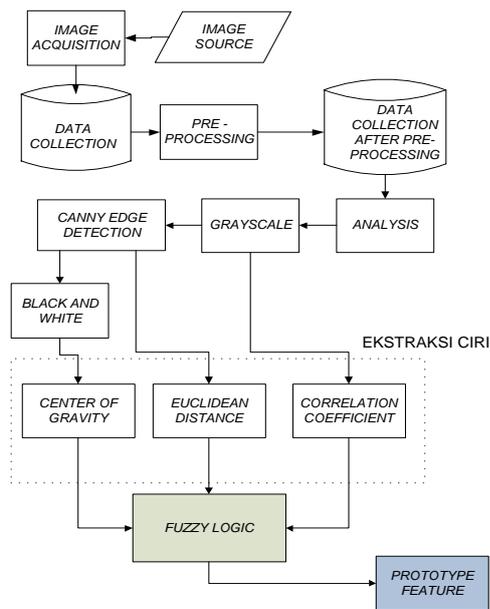
3.4 Fuzzy Logic

Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership *function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut.

Untuk membentuk sistem *fuzzy*, ada tiga tahapan yang harus dilakukan yaitu *fuzzyfication*, *rule evaluation* dan *defuzzyfication*. *Fuzzyfication* merupakan tahapan yang memproses *crisp input* menjadi *Fuzzy Input* yang berupa *membership function*. *Rule Evaluation* adalah tahapan penggunaan *rule* untuk menentukan aksi *control* yang harus dilakukan dalam merespon *input*. *Defuzzyfication* adalah tahapan terakhir setelah *rule evaluation*. Dalam *defuzzyfication* seluruh *Fuzzy Output* yang signifikan akan dikombinasikan kedalam *variable* keluaran yang spesifik.

4. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dalam membangun *Prototype* ciri tanda tangan disajikan dalam bentuk diagram seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini setelah *prototype* terbentuk akan dilakukan pengujian terhadap *prototype* yang telah terbentuk dan unjuk kerja menggunakan metode FAR (*False Acceptance Rate*) dan FRR (*False Rejection Rate*).

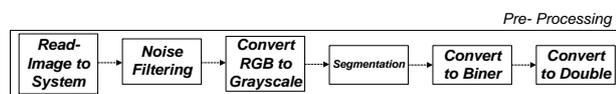
5. IMPLEMENTASI

5.1 Pembentukan Prototype Ciri

Pada tahap pembentukan *Prototype* ciri hal yang dilakukan adalah Proses Akusisi, *Pre- Processing*, Analisis Ciri dan Pengujian.

Metode akusisi data yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan sensor yang terdapat pada *scanner* printer yang hasilnya berupa citra *digital*. Pada Penelitian ini jenis *scanner* ataupun lingkungannya tidak mempengaruhi analisis secara detail, keadaan *scanner* yang bersih adalah standarisasi yang diharuskan.

Pada tahapan *pre-processing* hasil akuisisi akan diproses dengan menggunakan bantuan program komputasi dan simulasi. Proses yang dilakukan ditunjukkan pada gambar 3.

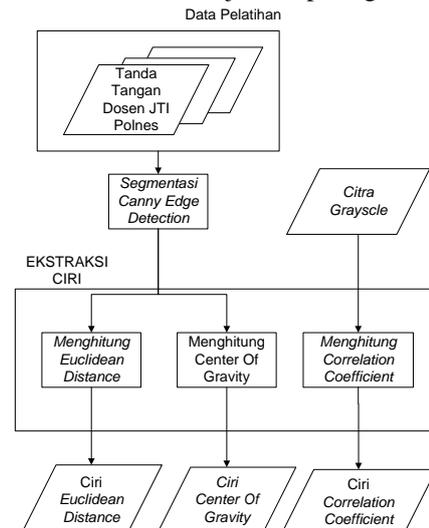


Gambar 3. Tahapan Pre-Processing

Hal awal yang dilakukan adalah membaca citra hasil *scan* kedalam sistem agar dapat diproses, setelah itu dilakukan *noise filtering* agar menghasilkan ciri yang maksimal pada citra tersebut. Setelah dilakukan *noise filtering* proses selanjutnya adalah mengkonversi jenis citra. *Default* citra adalah berjenis *true color* (RGB). Untuk mengurangi kompleksitas citra maka dilakukan konversi ke citra *grayscale*. Pada citra *grayscale* ini akan dilakukan ekstraksi ciri menggunakan *coeficient correlation*. Dari citra *grayscale* tersebut pula dilakukan segmentasi untuk memperoleh tepi dari citra tersebut

dengan menggunakan metode *canny edge detection*. Hasil dari *canny edge detection* akan digunakan untuk memperoleh ciri dengan menggunakan *euclidean distance*. Pada citra *canny edge detcetion* akan dilakukan proses konversi menjadi citra biner, dimana citra biner ini akan dilakukan proses ekstraksi ciri menggunakan metode *center of gravity*.

Tahapan analisis ciri memiliki *input* berupa citra dengan *output* berupa hasil pengukuran terhadap citra tersebut. Pada penelitian ini diharapkan terbentuk minimal 3 *prototype* ciri tanda tangan. Berikut adalah *flowchart* ekstraksi ciri ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Ekstraksi Ciri

A. Euclidean Distance

Ekstraksi ciri menggunakan *euclidean distance* adalah menghitung kesamaan antar piksel pada citra, hasil dari perhitungan tersebut akan dirata-rata berdasarkan baris dan kolom untuk merepresentasikan ciri pada citra menggunakan metode *euclidean distance*. Dari ciri yang diperoleh, akan ditentukan nilai *min* dan *max* dari masing-masing dosen dengan tujuan ciri tersebut mewakili pola tanda tangan untuk masing-masing dosen. Nilai *min max* hasil ekstraksi ciri tanda tangan menggunakan *euclidean distance* ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai *min* dan *max* ekstraksi Ciri *Euclidean Distance*

No	Sample Tanda Tangan	MIN	MAX
1	Dosen AA	3.4811	3.6324
2	Dosen BB	2.3966	2.8885
3	Dosen CC	2.7500	2.9878
4	Dosen DD	3.3881	3.6730
5	Dosen EE	4.3037	4.6120
6	Dosen FF	3.2446	3.8127
7	Dosen GG	2.6429	3.1792
8	Dosen HH	2.7065	2.9690
9	Dosen II	3.3408	3.8623
10	Dosen JJ	2.7299	2.9126
11	Dosen KK	2.6068	2.8112
12	Dosen LL	3.6371	3.7680
13	Dosen MM	4.2841	4.4750
14	Dosen NN	2.9960	3.2143
15	Dosen OO	2.6519	2.9712

B. Coefficient Correlation

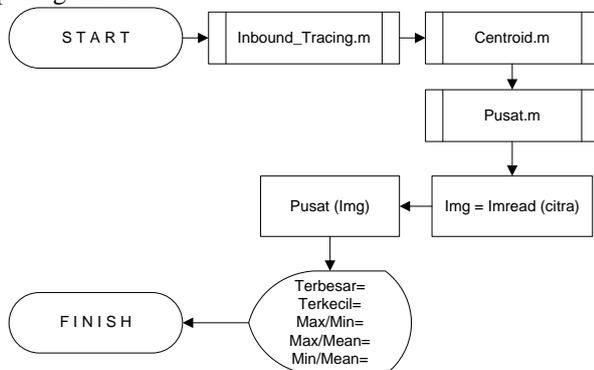
Ekstraksi ciri menggunakan *coefficient correlation* pada penelitian ini adalah menghitung nilai kesamaan dibandingkan ketidaksamaan, hasil dari perhitungan tersebut akan dirata-rata berdasarkan baris dan kolom untuk merepresentasikan ciri pada citra menggunakan *coefficient correlation*. Dari ciri yang diperoleh, akan ditentukan nilai *average* dari masing-masing dosen dengan tujuan ciri tersebut mewakili pola tanda tangan. Nilai *average* hasil ekstraksi ciri tanda tangan menggunakan *coefficient correlation* ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Average Ekstraksi ciri menggunakan Coefficient Correlatin

NO	Sample Tanda Tangan	Average
1	Dosen AA	0.0552
2	Dosen BB	0.0633
3	Dosen CC	0.0559
4	Dosen DD	0.0904
5	Dosen EE	0.1906
6	Dosen FF	0.0798
7	Dosen GG	0.1819
8	Dosen HH	0.1083
9	Dosen II	0.0318
10	Dosen JJ	0.2032
11	Dosen KK	0.1517
12	Dosen LL	0.0780
13	Dosen MM	0.0770
14	Dosen NN	0.1507
15	Dosen OO	0.0533

C. Center Of Gravity

Untuk melakukan ekstraksi ciri menggunakan *Center of Gravity* proses yang dilakukan ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Ekstraksi Center of Gravity

Inbound Tracing merupakan implementasi untuk mencari kontur internal, algoritma yang digunakan adalah algoritma *moore*, algoritma ini bertujuan untuk memperoleh piksel terluar dari sebuah citra yang memiliki nilai 1. *Centroid* adalah proses dimana algoritma digunakan untuk memperoleh titik tengah dalam sebuah citra. Setelah memperoleh piksel terluar bernilai 1 dan titik tengah, sekarang menghitung jarak antara *centroid* dan kontur terluar yang bernilai 1. Pada penelitian ini nilai yang diambil adalah nilai perbandingan dengan membagi nilai terbesar terhadap nilai terkecil, nilai ini yang menjadi nilai dari ekstraksi ciri menggunakan *Center of Gravity*. Dari ciri yang diperoleh, akan ditentukan nilai *average* dengan tujuan mewakili pola

tanda tangan, hasil dari *average* tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

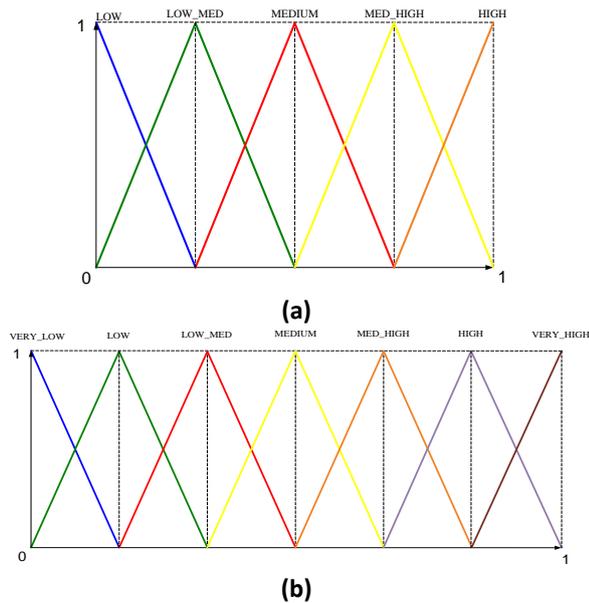
Tabel 3. Nilai Average Ekstraksi Ciri menggunakan Center of Gravity

No	Sample Tanda Tangan	Average
1	Dosen AA	1.8516
2	Dosen BB	1.7715
3	Dosen CC	2.2549
4	Dosen DD	1.9437
5	Dosen EE	1.2424
6	Dosen FF	1.8772
7	Dosen GG	1.6224
8	Dosen HH	2.1074
9	Dosen II	1.4350
10	Dosen JJ	1.7304
11	Dosen KK	1.8422
12	Dosen LL	1.5709
13	Dosen MM	1.8188
14	Dosen NN	2.0229
15	Dosen OO	1.0236

Pembentukan *prototype* ciri menggunakan *fuzzy interface system* (FIS). FIS adalah proses formulasi pemetaan data *crisp* hingga memperoleh *output* dengan menggunakan *fuzzy logic*. Pada penelitian ini ketiga metode ekstraksi ciri yang telah diuraikan sebelumnya akan digunakan sebagai *input* pada *fuzzy logic*. *Output fuzzy logic* yang direncanakan akan membentuk *prototype* ciri berdasarkan jumlah *linguistic value* yang dihasilkan, metode *fuzzy logic* yang digunakan adalah inferensi Mamdani.

Pada *fuzzy input* nilai *euclidean distance* yang digunakan dalam variabel *input fuzzy* adalah nilai *max* dari masing-masing tanda tangan, sedangkan nilai *coefficient correlation* dan *center of gravity* yang digunakan dalam variabel *input fuzzy* adalah nilai *average* dari tiap-tiap tanda tangan. Rentang variabel ED adalah 2.3966 sampai 4.6120 nilai ini diperoleh dari nilai minimal dan maksimal dari hasil ekstraksi ciri menggunakan *Euclidean Distance* untuk keseluruhan nilai *max* tanda tangan. Rentang variabel CC adalah 0.0318 sampai 0.2032 nilai ini diperoleh dari nilai minimal dan maksimal pada nilai *average* keseluruhan tanda tangan menggunakan ekstraksi ciri *Correlation Coefficient*. Sedangkan rentang variabel COG adalah 1.0236 sampai 2.2549 nilai ini diperoleh dari nilai minimal dan maksimal pada nilai *average* keseluruhan tanda tangan menggunakan ekstraksi ciri *Center of Gravity*.

Output fuzzy pada penelitian ini direncanakan memiliki dua bagian yaitu dengan 5 (lima) *linguistic value* dan 7 (tujuh) *linguistic value* dimana himpunan *fuzzy* yang dimaksud dibangun dengan menggunakan *Tringular MF (Membership Function)*. Hal ini ditunjukkan dalam gambar 6.



Gambar 6. Contoh Fungsi Output Tringular menggunakan Lima Value Linguistic (a) Tujuh Value Linguistic (b)

Untuk model mamdani, operator *fuzzy* yang digunakan adalah *AND* (*min*). Aturan inferensi dinyatakan dalam *fuzzy rule based*. Dengan tiga input himpunan *fuzzy* dimana tiap himpunan *fuzzy* memiliki tiga *linguistic value* maka jumlah *rules* $3^3 = 27$.

Pada penelitian ini *fuzzy rule* akan dibagi sesuai dengan jumlah *output* yang diinginkan, yaitu dengan *output* 5 *linguistic value* dan 7 *linguistic value*. Hal ini dilakukan untuk melihat *prototype* yang terbentuk paling banyak berdasarkan jumlah *output* dan *rule* yang digunakan. Cara menghubungkan *input fuzzy* dengan *output* disebut sebagai Mekanisme Inferensi melalui perencanaan *Fuzzy Rule*. Dalam penelitian ini perencanaan *fuzzy rule* menggunakan teknik *shift bersyarat* atau *pergeseran bersyarat*.

Unruk *output* lima *linguistic value* langkah awal adalah mencari kombinasi *rules* dasar seperti ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Kombinasi Dasar Rules Fuzzy Output Lima Linguistic Value

NO	ED	CC	COG	OUTPUT
1	Low	Low	Low	Low
2	Medium	Medium	Medium	Medium
3	High	High	High	High

Langkah berikut adalah menyempurnakan segala kemungkinan kombinasi antar himpunan *input fuzzy*. Pada *output* 5 *linguistic value* akan digunakan dua model *rules*. *Rule* pertama yang dibangun adalah dengan mempertimbangkan hal- hal berikut ini:

- Jika pada kombinasi memiliki 2 L (*Low*) maka *output* yang dihasilkan adalah LM (*Low Medium*)
- Jika pada kombinasi memiliki 2 M (*Medium*) maka *output* yang dihasilkan adalah M (*Medium*).
- Jika pada kombinasi memiliki 2 (dua) H (*High*) maka *output* yang dihasilkan adalah MH (*Medium High*).

d. Sedangkan jika kombinasi *Low-Medium-High* maka *output* yang dihasilkan adalah *Medium*.
 Sedangkan untuk *rule* kedua untuk *output* 5 *linguistic value* mempertimbangkan hal- hal berikut ini:

- Jika pada kombinasi memiliki 2 L dan 1 (satu) M maka *output* yang dihasilkan adalah L.
- Jika pada kombinasi memiliki 2 L dan 1 H maka *output* yang dihasilkan adalah LM.
- Jika pada kombinasi memiliki 2 M dan 1 L maka *output* yang dihasilkan adalah LM.
- Jika pada kombinasi memiliki 2 M dan 1 H maka *output* yang dihasilkan adalah MH.
- Jika pada kombinasi memiliki 2 H dan 1 L maka *output* yang dihasilkan adalah MH.
- Jika pada kombinasi memiliki 2 H dan 1 M maka *output* yang dihasilkan adalah H.
- Sedangkan jika kombinasi adalah *Low-Medium-High* maka *output* yang dihasilkan adalah M.

Dengan Menggunakan 5 *output linguistic value* dan pertimbangan *rule* pertama, *output* yang dihasilkan adalah LM, M dan MH. Sedangkan dengan menggunakan 5 *output linguistic value* dan pertimbangan *rule* kedua, *output* yang dihasilkan adalah LM, M dan MH.

Untuk *output* tujuh *linguistic value* langkah awal adalah mencari kombinasi *rules* dasar seperti ditunjukkan pada tabel 5

Tabel 5. Kombinasi Dasar Rules Fuzzy Output Tujuh Linguistic Value

NO	ED	CC	COG	OUTPUT
1	Low	Low	Low	Very Low
2	Medium	Medium	Medium	Medium
3	High	High	High	Very High

Langkah berikut adalah menyempurnakan segala kemungkinan kombinasi antar himpunan *input fuzzy*. Pada *output* 7 *linguistic value* akan digunakan dua model *rules*. *Rule* pertama yang dibangun adalah dengan mempertimbangkan hal- hal berikut ini:

- Jika pada kombinasi memiliki 2 L dan 1 M maka *output* yang dihasilkan adalah L.
- Jika pada kombinasi memiliki 2 L dan 1 H maka *output* yang dihasilkan adalah LM.
- Jika pada kombinasi memiliki 2 M dan 1 L maka *output* yang dihasilkan adalah LM.
- Jika pada kombinasi memiliki 2 M dan 1 H maka *output* yang dihasilkan adalah MH
- Jika pada kombinasi memiliki 2 H dan 1 L maka *output* yang dihasilkan adalah MH
- Jika pada kombinasi memiliki 2 H dan 1 M maka *output* yang dihasilkan adalah H
- Sedangkan jika kombinasi adalah *Low-Medium-High* maka *output* yang dihasilkan adalah M

Sedangkan untuk *rule* kedua untuk *output* 7 *linguistic value* mempertimbangkan hal- hal berikut ini:

- Jika pada kombinasi memiliki 2 L dan 1 M maka *output* yang dihasilkan adalah VL (*Very Low*).
- Jika pada kombinasi memiliki 2 L dan 1 H maka *output* yang dihasilkan adalah L.

- c. Jika pada kombinasi memiliki 2 M dan 1 L maka *output* yang dihasilkan adalah LM.
- d. Jika pada kombinasi memiliki 2 M dan 1 H maka *output* yang dihasilkan adalah MH
- e. Jika pada kombinasi memiliki 2 H dan 1 L maka *output* yang dihasilkan adalah H
- f. Jika pada kombinasi memiliki 2 H dan 1 M maka *output* yang dihasilkan adalah VH (*Very High*)
- g. Sedangkan jika kombinasi adalah *Low-Medium-High* maka *output* yang dihasilkan adalah M

Dengan Menggunakan 7 *output linguistic value* dan pertimbangan *rule* pertama, *output* yang dihasilkan adalah L, LM, M dan MH. Sedangkan dengan menggunakan 7 *output linguistic value* dan *rule* kedua, *output* yang dihasilkan adalah L, LM, M, MH dan H.

Dari percobaan yang telah dilakukan diperoleh hasil yang ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Percobaan

No	Percobaan	Jumlah Output	Jumlah Linguistic Value Output
1	Percobaan 1	5 Output	3 Linguistic Value
2	Percobaan 2	5 Output	3 Linguistic Value
3	Percobaan 3	7 Output	4 Linguistic Value
4	Percobaan 4	7 Output	5 Linguistic Value

Dari hasil percobaan diperoleh 3, 4 dan 5 *linguistic value output*, dan pada penelitian ini *prototype* yang digunakan adalah jumlah *linguistic value* terbanyak, yaitu 5 *linguistic value*.

Pada hasil percobaan 4 pada tabel 6 *linguistic value output* terdiri dari L, LM, M, MH dan H. Hasil dari *value linguistic* ini yang akan dijadikan representasi *prototype*. *Linguistic value output* L akan disebut *prototype* A, LM akan disebut B, M akan disebut C, MH akan disebut D dan H akan disebut dengan E. Dari masing- masing *prototype* terdiri dari beberapa tanda tangan, yang ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Prototype Tanda Tangan

PROTOTYPE				
A	B	C	D	E
Dosen OO	Dosen BB	Dosen AA	Dosen EE	Dosen JJ
	Dosen CC	Dosen DD		Dosen LL
	Dosen II	Dosen FF		Dosen MM
		Dosen GG		Dosen NN
		Dosen HH		
		Dosen KK		

Visualisasi citra tanda tangan untuk tiap- tiap *prototype* ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Citra Tanda Tangan Pada Masing- Masing Prototype

Prototype A	Prototype B	Prototype C	Prototype D	Prototype E
				
Dosen OO	Dosen BB	Dosen AA	Dosen EE	Dosen JJ

5.2 Pengujian

Data pengujian yang digunakan dalam penelitian ini sejumlah 300 data, yang terdiri dari 60 data uji *prototype* A, 60 data uji *prototype* B, 60 data uji *prototype* C, 60 data uji *prototype* D dan 60 data uji *prototype* E. Data pengujian dikelompokkan menjadi dua yaitu data uji asli (*valid data*) dan data uji palsu (*forgery data*) yang diuraikan sebagai berikut:

1. *Valid data* uji maksimum terdiri dari 4 data untuk diuji dengan kategori kelas A, 12 data untuk diuji dengan kategori kelas B, 24 data untuk diuji dengan kategori kelas C, 4 Data untuk diuji dengan kelas D dan 16 data untuk diuji dengan kategori kelas E.
2. *Forgery Data* uji maksimum terdiri dari 56 data untuk diuji dengan kategori kelas A, 48 data untuk diuji dengan kategori kelas B, 36 data untuk diuji dengan kategori kelas C, 56 Data untuk diuji dengan kelas D dan 44 data untuk diuji dengan kategori kelas E.

Proses akuisisi, *pre-processing* dan analisis ciri sama dengan tahapan saat melakukan pembentukan *prototype* ciri. Hasil ekstraksi ciri pada citra uji digunakan sebagai input FIS. Pada penelitian ini digunakan 7 *ouput linguistic value*. Sedangkan *rule* yang digunakan adalah *rule* kedua pada 7 *ouput linguistic value* yang telah diuraikan sebelumnya. Pada tiap- tiap *prototype* memiliki *range* nilai *fuzzy* yang ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Range Prototype Tanda Tangan

No	Prototype	MIN	MAX
1	Prototype A	0.0830	0.2499
2	Prototype B	0.2500	0.4169
3	Prototype C	0.4170	0.5829
4	Prototype D	0.5830	0.7499
5	Prototype E	0.7500	0.9169

Unjuk kerja suatu sistem pengenalan pola dapat dikur berdasarkan nilai kesalahan yang terjadi dan dapat pula diukur dari seberapa besar tingkat kesuksesan pengenalan pola. Unjuk kerja pada penelitian ini dapat dilihat dengan dua model kesalahan yakni *False Acceptance Rate* (FAR) atau rasio kesalahan penerimaan dan *False Rejection Rate* (FRR) atau rasio kesalahan penolakan. Pada penelitian ini akan dilakukan 4 kategori pengujian, yaitu pengujian satu data uji, pengujian dua data uji, pengujian tiga data uji dan pengujian empat data uji. Rekapitulasi hasil pengujian berdasarkan empat kategori pengujian ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Nilai FAR, FRR dan Accuracy

No	Kategori Data Uji Untuk Masing- masing Prototype	Hasil		
		FAR	FRR	Accuracy
1	Satu data Uji	10.00%	40.00%	84.00%
2	Dua data Uji	12.50%	50.00%	80.00%
3	Tiga data uji	12.78%	51.11%	79.56%
4	Empat Data uji	12.92%	51.67%	79.33%

Berdasarkan tabel 10 hasil verifikasi yang telah dilakukan citra uji terhadap *prototype* yang terbentuk adalah dengan nilai *accuracy* 79.33% hingga 84.00%

6. KESIMPULAN

Hasil ekstraksi ciri menggunakan metode *euclidean distance*, *coefficeint correlation* dan *center of gravity* yang kemudian dikombinasikan dengan menggunakan *fuzzy logic* sehingga menjadi sebuah *prototype* ciri. Dengan percobaan penentuan *output* dan *rules* yang bervariasi akan menghasilkan dua, empat dan lima *prototype* ciri tanda tangan.

Tahapan verifikasi dilakukan dengan mnguji citra uji terhadap *prototype* ciri yang terbentuk (5 *prototype*) dengan menggunakan *fuzzy logic* dengan pengujian sejumlah 4 kali. Dari hasil verifikasi citra uji terhadap kelasnya dapat diukur tingkat keberhasilan (*Performance Acceptence*) dengan hasil FAR minimal 10.00% dan maksimal 12.92% sedangkan hasil FRR minimal 40.00% dan maksimal 51.67%, untuk tingkat *Accuracy* minimal 79.33% dan maksimal 84.00% dengan kata lain semakin

bertambah data uji, maka semakin kurang pulan tingkat *Accuracy*.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Djamal, E.C., Ramadhan, S.N., & Saputra, J.(2013). *Recognition of Handwriting Based on Signature and Digit of Character Using Multiple of Artificial Neural Network in Personality Identification*. Makalah disajikan dalam *Information System International Conference (ISICO)*, ITS. Bali. 2-4 Desember.
- Kadir, A., & Susanto, A. (2013). *Pengolahan Citra Teori dan Aplikasi*. Andi Publisher.
- Putri, M.H.H., Putra, A.B.W., (2015). *Verifikasi Pola Tanda Tangan Dosen TI POLNES Menggunakan Fuzzy Rule Base*. SMARTICS Journal Vol. 1, No. 1 (ISSN: 2476-9754).
- Putra, D (2010) *Pengolahan Citra Digital* : Andi Offset, Yogyakarta.
- Prasetyo, D.S. (2010). *Bedah Lengkap Grafologi*. Jogjakart: Diva Press.
- R Syam, M Hariadi, M Hery Purnomo (2011). *Penentuan Nilai Standar Distorsi Berminyak Pada Akuisisi Citra Sidik Jari*, Jurnal MAKARA Teknologi Vol.15, No.1, (55-62).
- Wijayanto, H. (2015). *Klasifikasi Batik Menggunakan Metode K-Nearest neighbor Berdasarkan Gray Level Co-Occurrence Metrics (GLCM)*. Jurnal Semarang: Teknik Informatika FIK UDINUS.