
APLIKASI PENGENALAN CORETAN TANDA TANGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *EUCLIDEAN DISTANCE*

Leony Hoki

Program Studi Teknik Informatika

STMIK TIME Medan

Jl. Merbabu No.32 AA-BB Medan 20212

e-mail: leony.hoki@gmail.com

Abstrak

Transaksi penarikan uang secara tunai, penyetoran, kliring giro dan transaksi perbankan lainnya membutuhkan pembubuhan tanda tangan. Pada zaman teknologi seperti sekarang ini, pencocokan karakteristik tanda tangan dengan pemiliknya dapat dilakukan dengan menggunakan komputer, sehingga akan menghemat waktu bila dibandingkan dengan melakukannya secara manual. *Euclidean Distance* merupakan salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk pencocokan pola tanda tangan. Proses dimulai dengan input citra tanda tangan, kemudian dilakukan proses thresholding untuk memisahkan objek tanda tangan dengan warna latar kertas. Setelah itu, dilakukan proses ekstraksi ciri dan hasil ekstraksi ciri disimpan ke *database*. Proses pencocokan dan verifikasi tanda tangan dilakukan dengan menggunakan menghitung jarak *Euclidean*. Semakin kecil nilai *Euclidean Distance* antara dua buah vektor, maka semakin mirip kedua vektor fitur yang dicocokkan. Aplikasi dapat melakukan pengenalan terhadap coretan tanda tangan menggunakan algoritma *Euclidean Distance* dan dapat melakukan verifikasi pemilik tanda tangan dengan cepat, yaitu dengan cara melakukan pemeriksaan terhadap pemilik coretan tanda tangan di dalam database yang memiliki jarak terdekat dengan pola uji. uji. Akurasi dari pengujian proses pengenalan tanda tangan adalah sebesar 88 %.

Kata Kunci: Pengenalan, Verifikasi, Tanda Tangan, *Euclidean Distance*

1. Pendahuluan

Tanda tangan berlaku sebagai segel. Fungsi tanda tangan adalah untuk pembuktian. Dalam kehidupan sehari-hari, tanda tangan digunakan sebagai identifikasi dari pemilik tanda tangan. Keberadaan tanda tangan dalam sebuah dokumen menyatakan bahwa pihak yang menandatangani, mengetahui dan menyetujui seluruh isi dari dokumen [1]. Pembubuhan tanda tangan sering dijumpai pada kegiatan administrasi perbankan, contohnya adalah transaksi penarikan uang tunai, transaksi kliring giro dan transaksi perbankan lainnya [2].

Pada zaman teknologi ini, pencocokan karakteristik tanda tangan dengan pemiliknya dapat dilakukan dengan menggunakan komputer, sehingga akan menghemat waktu bila dibandingkan dengan melakukannya secara manual. Proses verifikasi pemilik coretan tanda tangan juga dapat dilakukan dengan cepat menggunakan komputer. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan algoritma pencocokan. Algoritma pencocokan dapat digunakan untuk mengenali pola tanda tangan, dimana di dalamnya terdapat proses penentuan tingkat kesamaan (similarity degree) atau ketidaksamaan (disimilarity degree) dari dua buah vektor ciri. Tingkat kesamaan berupa suatu skor dan berdasarkan skor tersebut dua vektor akan diputuskan mirip atau tidak. Pada sistem biometrika, skor tersebut digunakan untuk mengenali (mengklarifikasi) suatu vektor ciri apakah sah atau tidak sah, dengan membandingkannya dengan skor vektor ciri yang lain [3]. Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk pencocokan pola tanda tangan adalah algoritma Jarak Euclidean atau biasa disebut *Euclidean Distance*. Algoritma ini adalah algoritma pencocokan yang sering digunakan untuk menghitung kesamaan dari 2 buah vektor. *Euclidean distance* menghitung nilai akar kuadrat perbedaan antara 2 buah vektor (root of square differences between 2 vectors). Semakin kecil nilai *Euclidean distance* antara dua buah vektor, maka semakin mirip kedua vektor fitur yang dicocokkan. Sebaliknya, bila semakin besar, maka semakin besar perbedaan antara kedua vektor ciri [4]. Pengenalan tanda tangan menggunakan komputer secara otomatis dapat diimplementasikan pada bidang perbankan, pemerintahan dan institusi lain yang membutuhkan verifikasi tanda tangan.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka akan disusun skripsi dengan judul “Aplikasi Pengenalan Coretan Tanda Tangan Menggunakan Algoritma *Euclidean Distance*” dengan pertimbangan bahwa algoritma *Euclidean* dapat digunakan untuk menghitung kemiripan antara dua buah pola tanda tangan [5]

2. Landasan Teori

Citra Digital

Citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer dan merupakan citra yang dihasilkan oleh peralatan

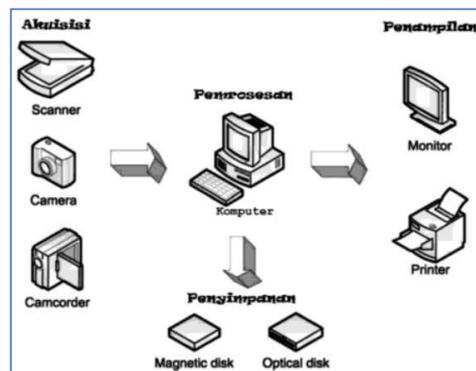
digital. Citra digital dapat diproses oleh komputer karena terdapat sistem sampling dan kuantisasi di dalam peralatan digital. Citra adalah suatu gambaran atau kemiripan dari suatu objek. Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer, sehingga tidak dapat diproses oleh komputer secara langsung. Agar dapat diproses oleh komputer, citra analog harus dikonversi menjadi citra digital [6].

Sebuah citra digital dapat didefinisikan sebagai sebuah fungsi dua dimensi, $f(x,y)$ dimana x dan y adalah koordinat bidang (spasial), dan amplitudo dari setiap pasangan koordinat (x,y) dinamakan sebagai intensitas citra pada titik tersebut. Istilah level keabuan mengacu pada intensitas dari citra monokrom, sedangkan citra berwarna menggunakan sistem warna RGB yang memuat tiga citra komponen individual, yaitu red, green dan blue. Hasil dari proses sampling dan kuantisasi adalah matriks yang membuat nilai-nilai riil dan dianggap sebagai representasi dari citra digital [7].

Citra digital merupakan representasi atas citra dua dimensi menggunakan sejumlah titik-titik, yang biasanya dikenal dengan elemen-elemen gambar, pel atau piksel. Setiap piksel direpresentasikan oleh satu atau lebih nilai numerik, untuk citra monokrom (keabuan), sebuah nilai merepresentasikan intensitas dari piksel dalam rentang [0-255] untuk citra berwarna. Tiga nilai yang merepresentasikan citra warna adalah representasi citra warna berindeks, yaitu komponen merah (Red), hijau (Green) dan biru (Blue) [8].

Pengolahan Citra

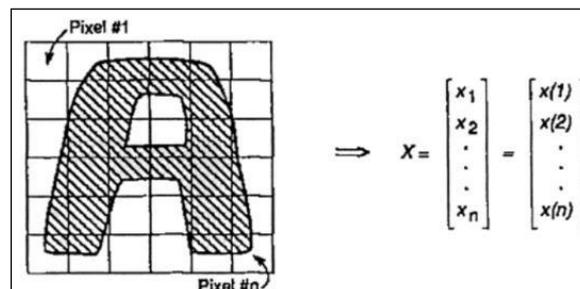
Pengolahan citra adalah sebuah bidang multi-disipliner, dengan kontribusi dari sejumlah cabang ilmu khususnya matematika, fisika dan ilmu komputer dan teknik elektro. Pemrosesan citra digital juga merupakan bagian dari bidang penelitian pengenalan pola, pembelajaran mesin, kecerdasan buatan dan visi manusia. Komponen yang terlibat dalam sistem pemrosesan citra digital dapat dilihat pada gambar 1 [8].



Gambar 1. Komponen-Komponen dalam Pengolahan Citra Digital

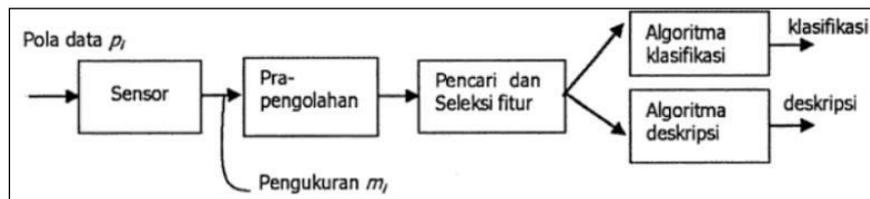
Pengenalan Pola

Pengenalan pola (*pattern recognition*) adalah suatu ilmu untuk mengklasifikasikan atau menggambarkan sesuatu berdasarkan pengukuran kuantitatif fitur (ciri) atau sifat utama dari suatu objek. Pola sendiri adalah suatu entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi serta diberi nama. Sidik jari adalah suatu contoh pola. Pola bisa merupakan kumpulan hasil pengukuran atau pemantauan dan bisa ditanyakan dalam notasi vektor atau matriks. Gambar 2 berikut menunjukkan contoh hasil pengukuran dari citra [9].



Gambar 2. Contoh Pengenalan Pola

Sistem pengenalan pola terdiri dari sensor (misalnya kamera), suatu algoritma atau mekanisme pencari fitur dan algoritma untuk klasifikasi atau pengenalan (bergantung pada pendekatan yang dilakukan). Sebagai tambahan, biasanya beberapa data yang sudah diklasifikasikan diasumsikan telah tersedia untuk melatih sistem. Struktur dari sistem pengenalan pola ditunjukkan pada gambar 3 [9].



Gambar 3. Sistem Pengenalan Pola

Proses Pengambangan

Thresholding merupakan salah satu metode segmentasi citra yang dapat memisahkan antara objek dengan background dalam suatu citra berdasarkan pada perbedaan tingkat kecerahan citra. Region citra yang cenderung gelap akan dibuat semakin gelap (hitam sempurna dengan nilai intensitas sebesar 0), sedangkan region citra yang cenderung terang akan dibuat semakin terang (putih sempurna dengan nilai intensitas sebesar 1). Oleh karena itu, keluaran dari proses segmentasi dengan metode thresholding adalah berupa citra biner dengan nilai intensitas piksel sebesar 0 atau 1. Setelah citra sudah tersegmentasi atau sudah berhasil dipisahkan objeknya dengan background, maka citra biner yang diperoleh dapat dijadikan sebagai masking untuk melakukan proses cropping, sehingga diperoleh tampilan citra asli tanpa background atau dengan background yang dapat diubah-ubah [10]. Thresholding (proses pengambangan) adalah metode yang digunakan untuk mempertegas citra. Thresholding akan mengkonversi citra grayscale ke citra biner. Proses ini merupakan pengelompokan nilai derajat keabuan dari citra grayscale menjadi hitam dan putih. Hal yang diperlukan untuk proses thresholding adalah memilih sebuah nilai threshold (T) yang akan dijadikan sebagai ambang batas. Proses pemilihan ambang batas dapat menggunakan persamaan 1 [10].

$$T = \frac{f_{maks} + f_{min}}{2} \quad (1)$$

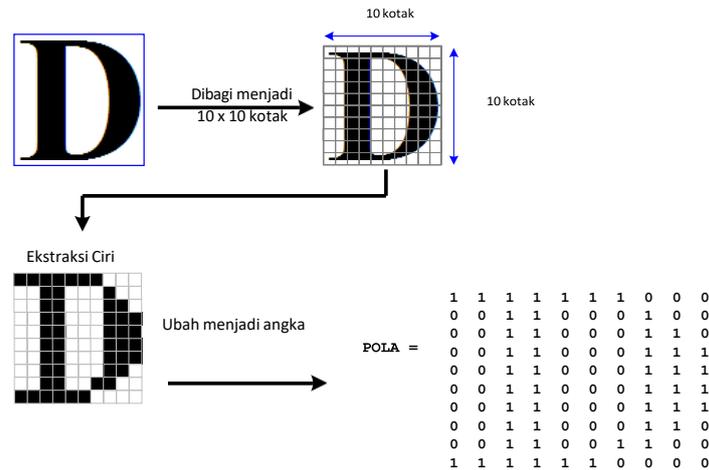
Variabel f_{maks} adalah nilai intensitas maksimum pada citra dan f_{min} adalah nilai intensitas minimum pada citra. Secara umum, proses pengambangan citra grayscale untuk menghasilkan citra biner dapat dilihat pada persamaan 2 [10].

$$g(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{jika } f(x,y) \geq T \\ 0, & \text{jika } f(x,y) < T \end{cases} \quad (2)$$

Pada persamaan 2, variabel $g(x,y)$ adalah citra biner dari citra grayscale $f(x,y)$, dan T menyatakan nilai ambang (threshold) yang bernilai di antara 1-255. Nilai T menyatakan ambang intensitas. Dalam praktik, nilai 1 atau 0 pada persamaan di atas dapat dipertukarkan. Pengambangan intensitas biasa digunakan untuk memisahkan tulisan hitam yang berada di atas secarik kertas putih [10].

Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri berfungsi untuk mengubah suatu pola menjadi bit-bit digital sehingga dapat dimengerti oleh komputer. Misalkan dilakukan proses ekstraksi ciri terhadap citra karakter D, Citra pola karakter dibagi menjadi matriks berukuran $m \times n$ (m baris dan n kolom). Pada contoh ini, matriks yang digunakan adalah 10×10 . Pada setiap kotak (elemen), dilakukan penelusuran, apabila ditemukan piksel hitam dalam jumlah tertentu, maka diberikan nilai 1 pada kotak tersebut, jika tidak maka diberikan nilai 0 untuk kotak tersebut. Dengan demikian, diperoleh hasil ekstraksi ciri berupa nilai bit 0 dan 1 sebanyak 100 bit, seperti pada gambar 4 [11].



Gambar 4. Proses Ekstraksi Ciri

Euclidean Distance

Algoritma pencocokan digunakan untuk menentukan tingkat kesamaan (*similarity degree*) atau ketidaksamaan (*disimilarity degree*) dua vektor ciri. Tingkat kesamaan berupa suatu skor dan berdasarkan skor tersebut, dua vektor akan dikatakan mirip atau tidak. Pada sistem biometrika, skor tersebut digunakan untuk mengenali (mengklasifikasi) suatu vektor ciri apakah sah atau tidak sah, dengan membandingkannya dengan suatu nilai ambang (*threshold value*) [9].

Euclidean Distance adalah metrika yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan antara 2 buah vektor. *Euclidean distance* menghitung akar kuadrat dari perbedaan 2 vektor (*root of square differences between 2 vectors*). Rumus dari nilai *Euclidean distance* dapat dilihat pada persamaan 2.4 berikut [9].

$$d_{AB} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (A_k - B_k)^2} \quad (3)$$

Keterangan:

- d_{AB} = nilai *Euclidean distance* antara vektor A dan B
- A = vektor-1
- B = vektor-2
- k = urutan bit

3. Metode Penelitian

Proses Input Citra Tanda Tangan

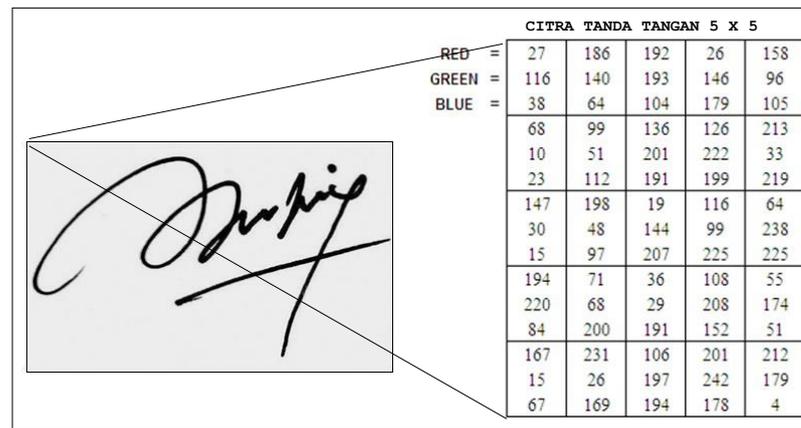
Proses *input* citra dilakukan melalui tahapan *scan* gambar tanda tangan pada media kertas, sehingga menghasilkan citra digital yang berextension .jpg atau .bmp. Sebagai contoh, citra tanda tangan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Contoh Input Citra

Proses Thresholding

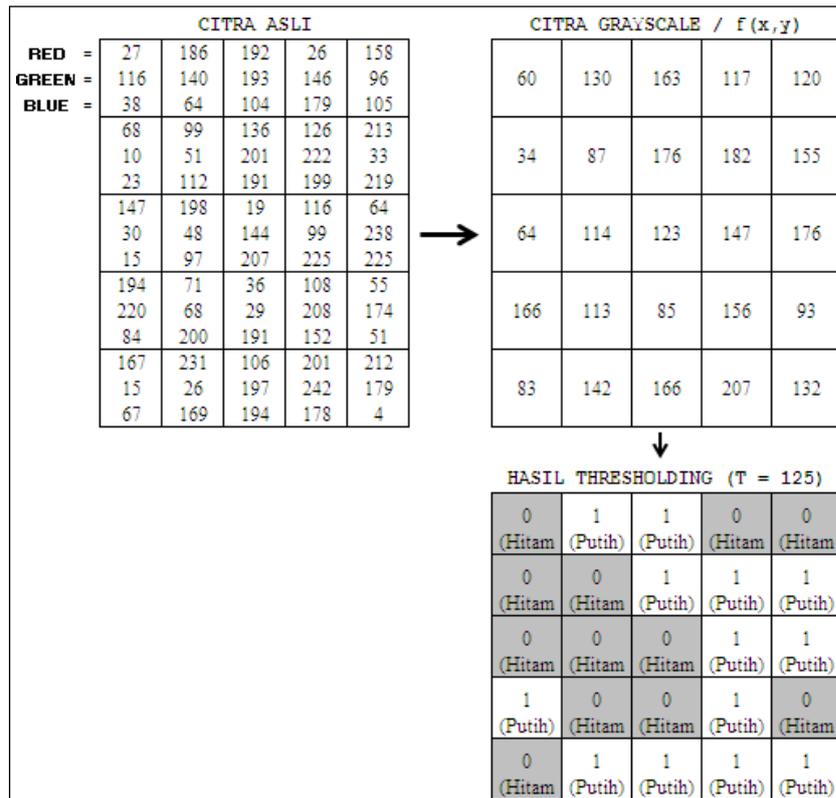
Proses *thresholding* atau pengambangan merupakan metode segmentasi citra yang dapat memisahkan objek tanda tangan dengan *background* kertas berdasarkan pada perbedaan tingkat kecerahan citra. Proses *thresholding* akan mengubah citra tanda tangan menjadi citra hitam putih. Coretan citra tanda tangan akan diberi warna hitam, sedangkan warna latar akan diberi warna putih. Sebagai contoh sederhana, misalkan diambil citra tanda tangan 5 x 5, seperti terlihat pada gambar 6



Gambar 6. Citra Tanda Tangan

Misalkan nilai ambang (T) yang digunakan adalah 125, maka proses pengambangan terhadap citra pada gambar 6 adalah sebagai berikut:

1. Piksel-1 ($x = 1, y = 1$)
 $RGB = (27, 116, 38)$
 $f(x,y) = (27 + 116 + 38) / 3 = 60$
 $f(x,y) < T$, maka set warna piksel = hitam
2. Piksel-2 ($x = 1, y = 1$)
 $RGB = (186, 140, 64)$
 $f(x,y) = (186 + 140 + 64) / 3 = 130$
 $f(x,y) \geq T$, maka set warna piksel = putih
3. Piksel-3 ($x = 3, y = 1$)
 $RGB = (192, 103, 104)$
 $f(x,y) = (192 + 103 + 104) / 3 = 163$
 $f(x,y) \geq T$, maka set warna piksel = putih
4. Piksel-4 ($x = 4, y = 1$)
 $RGB = (26, 146, 179)$
 $f(x,y) = (26 + 146 + 179) / 3 = 117$
 $f(x,y) < T$, maka set warna piksel = hitam
5. Piksel-5 ($x = 5, y = 1$)
 $RGB = (158, 96, 105)$
 $f(x,y) = (158 + 96 + 105) / 3 = 120$
 $f(x,y) < T$, maka set warna piksel = hitam
6. Piksel-6 ($x = 1, y = 2$)
 $RGB = (68, 10, 23)$
 $f(x,y) = (68 + 10 + 23) / 3 = 34$
 $f(x,y) < T$, maka set warna piksel = hitam
7. dan seterusnya, hingga semua piksel di dalam citra diubah menjadi warna hitam / putih.
 Hasil dari proses *thresholding* dari gambar 6 dapat dilihat pada gambar 7 berikut



Gambar 7. Proses *Thresholding*

Apabila proses *thresholding* dilakukan pada seluruh citra tanda tangan, maka hasil *thresholding* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil Proses *Thresholding*

Proses Ekstraksi Ciri

Bit hasil ekstraksi ciri akan disimpan dan digunakan dalam proses pengenalan dengan menggunakan algoritma *Euclidean Distance*. Proses ekstraksi ciri terhadap citra hasil *thresholding* dapat dilihat pada gambar 9

Sebagai contoh untuk proses pengujian, bila *input* ekstraksi ciri untuk dikenali adalah pola [0 1 0 1 1 0], maka akan dihitung jarak *euclidean* antara *input* dengan semua pola tanda tangan pada tabel 1. Pemilik tanda tangan adalah pola tanda tangan yang memiliki jarak *euclidean* terpendek dengan pola uji. Proses perhitungan jarak adalah sebagai berikut:

1. Hitung jarak pola uji [0 1 0 1 1 0] dengan data ke-1 [1 0 0 0 1 0] sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(0-1)^2 + (1-0)^2 + (0-0)^2 + (1-0)^2 + (1-1)^2 + (0-0)^2}$$

$$d = 1.73$$

2. Hitung jarak pola uji [0 1 0 1 1 0] dengan data ke-2 [0 0 1 0 0 1] sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(0-0)^2 + (1-0)^2 + (0-1)^2 + (1-0)^2 + (1-0)^2 + (0-1)^2}$$

$$d = 2.24$$

3. Hitung jarak pola uji [0 1 0 1 1 0] dengan data ke-3 [0 0 1 0 1 0] sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(0-0)^2 + (1-0)^2 + (0-1)^2 + (1-0)^2 + (1-1)^2 + (0-0)^2}$$

$$d = 1.73$$

4. Hitung jarak pola uji [0 1 0 1 1 0] dengan data ke-4 [0 1 0 0 0 1] sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(0-0)^2 + (1-1)^2 + (0-0)^2 + (1-0)^2 + (1-0)^2 + (0-1)^2}$$

$$d = 1.73$$

5. Hitung jarak pola uji [0 1 0 1 1 0] dengan data ke-5 [1 0 1 0 1 1] sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(0-1)^2 + (1-0)^2 + (0-1)^2 + (1-0)^2 + (1-1)^2 + (0-1)^2}$$

$$d = 2.24$$

6. Hitung jarak pola uji [0 1 0 1 1 0] dengan data ke-6 [0 1 1 1 1 0] sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(0-0)^2 + (1-1)^2 + (0-1)^2 + (1-1)^2 + (1-1)^2 + (0-0)^2}$$

$$d = 1$$

7. Hitung jarak pola uji [0 1 0 1 1 0] dengan data ke-7 [0 0 1 1 0 0] sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(0-0)^2 + (1-0)^2 + (0-1)^2 + (1-1)^2 + (1-0)^2 + (0-0)^2}$$

$$d = 1.73$$

8. Hitung jarak pola uji [0 1 0 1 1 0] dengan data ke-8 [0 1 0 1 0 0] sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(0-0)^2 + (1-1)^2 + (0-0)^2 + (1-1)^2 + (1-0)^2 + (0-0)^2}$$

$$d = 1$$

9. Hitung jarak pola uji [0 1 0 1 1 0] dengan data ke-9 [1 0 0 1 0 1] sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(0-1)^2 + (1-0)^2 + (0-0)^2 + (1-1)^2 + (1-0)^2 + (0-1)^2}$$

$$d = 2$$

10. Hitung jarak pola uji [0 1 0 1 1 0] dengan data ke-10 [0 1 1 1 1 1] sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(0-0)^2 + (1-1)^2 + (0-1)^2 + (1-1)^2 + (1-1)^2 + (0-1)^2}$$

$$d = 1.41$$

Hasil pengukuran jarak *euclidean* antara pola tanda tangan uji [0 1 0 1 1 0] dengan pola tanda tangan pada tabel 1, memperoleh jarak terpendek pada pola ke-6 dan pola ke-8, sehingga pola tanda tangan uji [0 1 0 1 1 0] merupakan milik dari pemilik ke-2

4. Hasil Penelitian

Pengujian dilakukan untuk menguji keakuratan proses pengenalan dari aplikasi. Proses pengujian dilakukan terhadap 5 (lima) pemilik. Dua pola tanda tangan awal dari masing-masing pemilik disimpan pada *database*

melalui proses pelatihan, sedangkan sisanya dilakukan proses pengenalan. Hasil pengenalan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengenalan

Pengujian Sampel	Total Sampel	Berhasil Dikenali	Gagal Dikenali
Putra (I-01)	5	3	02 (putra-03.jpg, putra-04.jpg)
Junita (I-02)	5	5	0
Nita (I-03)	5	5	0
Rony (I-04)	5	4	01 (roni-05.jpg)
Silvy (I-05)	5	5	0
Total	25	22	3

Dengan demikian, akurasi dari pengujian proses pengenalan tanda tangan adalah sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = 22/25 \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 88\%$$

5. Kesimpulan

Setelah menyelesaikan perancangan aplikasi pengenalan coretan tanda tangan menggunakan algoritma *Euclidean Distance*, beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat melakukan pengenalan terhadap coretan tanda tangan menggunakan algoritma *Euclidean Distance* dengan cara menghitung jarak terdekat dengan pola tanda tangan di dalam *database*, sehingga akan menghemat waktu bila dibandingkan dengan melakukannya secara manual.
2. Aplikasi dapat melakukan verifikasi pemilik tanda tangan dengan cepat, yaitu dengan cara melakukan pemeriksaan terhadap pemilik coretan tanda tangan di dalam *database* yang memiliki jarak terdekat dengan pola uji

6. Daftar Pustaka

- [1] R. Wulanningrum dan R.K. Niswatin, *Rancang Bangun Aplikasi Identifikasi Tanda Tangan Menggunakan Ekstraksi Ciri PCA*, Universitas Nusantara PGRI, Kediri, 2017.
- [2] B. C. Octariadi dan Y. Brianorman, *Pengenalan Pola Tanda Tangan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*, Universitas Muhammadiyah, Pontianak, 2020.
- [3] P. Rosyani, *Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Principal Component Analysis (CPA) dan Canberra Distance*, Universitas Pamulang, Pamulang, 2017.
- [4] M. Nishom, *Perbandingan Akurasi Euclidean Distance, Minkowski Distance dan Manhattan Distance pada Algoritma k-Means Clustering berbasis Chi-Square*, Politeknik Harapan Bersama, Tegal, 2019.
- [5] R. Rizaldi, A. Kurniawati dan C.V. Angkoso, *Implementasi Metode Euclidean Distance untuk Rekomendasi Ukuran Pakaian pada Aplikasi Ruang Ganti Virtual*, Universitas Trunojoyo, Madura, 2018.
- [6] Andono, *Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: Andi, 2017.
- [7] R.H. Sianipar, *Dasar Pemrosesan Citra Digital*, Yogyakarta: Andi, 2018.
- [8] V. Siahaan, dan R.H. Sianipar, *Pemrosesan Citra Digital dengan Matlab*, Balige: Balige Publishing, 2020.
- [9] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: Andi, 2017.
- [10] Setiawan, dkk, *Pengolah Citra Dengan Metode Thresholding Dengan Matlab R2014A*, Surakarta: Jurnal Media Infotama, 2019.
- [11] Kusumadewi, *Artificial Intelligence*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2019.