

**PENERAPAN *EUCLIDEAN DISTANCE* PADA PENGENALAN  
POLA CITRA SIDIK JARI**

(Studi Kasus: Pengenalan pola citra sidik jari berdasarkan tujuh tipe acuan)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Jurusan Statistika**



Niken Nastia Nurliza N

13 611 051

**JURUSAN STATISTIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**YOGYAKARTA**

**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**TUGAS AKHIR**

Judul : PENERAPAN *EUCLIDEAN DISTANCE* PADA  
PENGENALAN POLA CITRA SIDIK JARI

Nama Mahasiswa : Niken Nastia Nurliza N

Nomor Mahasiswa : 13611051

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK  
DIUJIKAN**

Yogyakarta, 23 Maret 2018

البحث الاستدلالي  
الاستدلال بالاندية

**Pembimbing**

(Dr. Edy Widodo, S.Si, M.Si)

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PENERAPAN *EUCLIDEAN DISTANCE* PADA PENGENALAN POLA  
CITRA SIDIK JARI**

(Studi Kasus: Pengenalan pola citra sidik jari berdasarkan tujuh tipe pattern)

Nama Mahasiswa : Niken Nastia Nurliza N

Nomor Mahasiswa : 13 611 051

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN  
PADA TANGGAL 9 APRIL 2018.**

**Nama Penguji**

1. Dr. Kartiko, M.Si.
2. Dr. Jaka Nugraha, S.Si., M.Si.
3. Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si.

**Tanda Tangan**



Mengetahui

Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D.**

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr.Wb*

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya berupa keimanan, kekuatan, kesabaran, kelancaran serta keselamatan sehingga tugas akhir dengan judul **“PENERAPAN *EUCLIDEAN DISTANCE* PADA PENGENALAN POLA CITRA SIDIK JARI”** ini dapat terselesaikan dalam rangka memperoleh gelar kesarjanaan di Jurusan Statistika Universitas Islam Indonesia. Shalawat serta salam tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para pengikut-pengikut-Nya.


Selama menyusun laporan, penulis telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak RB Fajriya Hakim, M.Si., selaku Ketua Jurusan Statistika beserta seluruh jajarannya.
3. Ibu Kariyam, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Dr. Edy Widodo, S.Si, M.Si yang telah sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak, Ibu, kakak dan adik serta keluarga besar yang selalu mendukung dan mendoakan yang terbaik untuk penulis.
6. Faishal Insanul Jamal yang telah memberikan semangat dan selalu menemani mengerjakan Tugas Akhir sampai selesai.
7. Febi Krina Grazinas, Mita, Al-aina, Alfiannisa Shafira dan sahabat statistika 2013, yang sudah banyak memberikan semangat dan bantuan.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang sifatnya membangun selalu penulis harapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi semua yang membutuhkan umumnya. Akhir kata, semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua, Amin amin ya robbal 'alamiin

*Wassalamu'alaikum, Wr.Wb*

Yogyakarta, 15 Februari 2018



Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>PERNYATAAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>ABSTRACT</b> .....	xvi
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Batasan Masalah .....	3

<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
<b>BAB III : LANDASAN TEORI .....</b>	<b>8</b>
3.1. Pengukuran Kedekatan .....	8
3.1.1. <i>Euclidean Distance</i> .....	9
3.2. Proses <i>Euclidean Distance</i> .....	10
3.3. Pengertian Citra Digital .....	11
3.4. Pengenalan Pola Citra.....	12
3.5. Pengolahan Citra.....	13
3.5.1. <i>Pre-processing</i> .....	14
3.5.1.1. <i>Resize</i> .....	14
3.5.1.2. <i>Grayscale</i> .....	14
3.5.1.3. <i>Tresholding</i> .....	16
3.5.1.3.1. <i>Tresholding metode otssu</i> .....	16
3.5.1.4. Citra Biner .....	16
3.6. Citra Sidik Jari .....	17
3.6.1. Sidik Jari .....	17
3.7. Pengujian Akurasi.....	22
<b>BAB IV : METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
4.1. Populasi Sasaran .....	23
4.2. Proses Pengambilan Data .....	23
4.3. Variabel dan Definisi Operasional Variabel.....	23

4.4. Metode Analisa Data .....	23
4.4.1. Matlab R2015a.....	24
4.5. Rancangan Penelitian.....	26
<b>BAB V : HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
<b>BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
6.1. Kesimpulan .....	37
6.2. Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tinjauan Pustaka.....	7
Tabel 4.1. Variabel dan Definisi Operasional Variabel. ....	22
Tabel 5.1. Pengolahan citra dengan menggunakan sampel matriks 4x4.....	31
Tabel 5.2. Hasil pengolahan citra menggunakan <i>euclidean distance</i> .....	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Data kejahatan .....	9
Gambar 3.2. Matriks dari data kejahatan .....	9
Gambar 3.3. Contoh matriks jarak .....	10
Gambar 3.4. Proses <i>sampling &amp; quantizing</i> .....	11
Gambar 3.5. Gradasi warna.....	14
Gambar 3.6. Contoh citra yang diubah menjadi <i>grayscale</i> .....	15
Gambar 3.7. Contoh gambar <i>grayscale</i> dan bentuk matriksnya .....	15
Gambar 3.8. Contoh citra yang diubah menjadi biner .....	16
Gambar 3.9. Contoh gambar biner dan bentuk matriksnya .....	17
Gambar 3.10. Istilah teknis & bentuk pokok sidik jari .....	18
Gambar 3.11. <i>Pattern area</i> .....	18
Gambar 3.12. Letak delta .....	19
Gambar 3.13. <i>Type line</i> .....	19
Gambar 3.14. Contoh <i>core</i> .....	20
Gambar 3.15. Bentuk pokok sidik jari .....	20
Gambar 3.16. Jenis <i>plain arch</i> .....	20
Gambar 3.17. Jenis <i>tented arch</i> .....	21
Gambar 3.18. Jenis <i>radial loop</i> .....	21
Gambar 3.19. Jenis <i>ulnar</i> .....	21
Gambar 3.20. Jenis <i>plain whorl</i> .....	21
Gambar 3.21. Jenis <i>central pocket whorl</i> .....	22
Gambar 3.22. Jenis <i>double loop whorl</i> .....	22
Gambar 4.1. Tahapan-tahapan metode <i>euclidean distance</i> .....	26
Gambar 5.1. Contoh citra uji.....	27
Gambar 5.2. Citra uji awal .....	28
Gambar 5.3. Citra uji setelah dilakukan proses <i>RGB &amp; grayscale</i> .....	29
Gambar 5.4. Citra uji setelah dilakukan proses <i>tresholding</i> .....	30
Gambar 5.5. contoh pengambilan sampel matriks dari citra 1.....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 2
- Lampiran 2. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 3
- Lampiran 3. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 4
- Lampiran 4. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 5
- Lampiran 5. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 6
- Lampiran 6. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 7
- Lampiran 7. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 8
- Lampiran 8. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 9
- Lampiran 9. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 10
- Lampiran 10. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 11
- Lampiran 11. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 12
- Lampiran 12. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 13
- Lampiran 13. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 14
- Lampiran 14. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 15
- Lampiran 15. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 16
- Lampiran 16. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 17
- Lampiran 17. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 18
- Lampiran 18. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 19
- Lampiran 19. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 20

- Lampiran 20. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 21
- Lampiran 21. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 22
- Lampiran 22. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 23
- Lampiran 23. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 24
- Lampiran 24. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 25
- Lampiran 25. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 26
- Lampiran 26. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 27
- Lampiran 27. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 28
- Lampiran 28. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 29
- Lampiran 29. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 30
- Lampiran 30. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 31
- Lampiran 31. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 32
- Lampiran 32. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 33
- Lampiran 33. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 34

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tanga dibawah ini menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 23 Maret 2018



Niken Nastia Nurliza N

## DAFTAR ISTILAH

PW	: <i>Plain Whorl</i>
TA	: <i>Tented Arch</i>
PA	: <i>Plain Arch</i>
UL	: <i>Ulnar Loop</i>
DLW	: <i>Double Loop Whorl</i>
RL	: <i>Radial Loop</i>
CPW	: <i>Central Pocket Whorl</i>
JPEG (.jpg)	: Format file citra
RGB	: Intensitas dalam suatu citra
Bit	: Satuan unit data terkecil dalam komputasi digital

# **PENERAPAN *EUCLIDEAN DISTANCE* PADA PENGENALAN POLA CITRA SIDIK JARI**

(Studi Kasus: Pengenalan pola citra sidik jari berdasarkan tujuh tipe acuan)

Oleh : Niken Nastia Nurliza N

Program Studi Statistika Fakultas MIPA

Universitas Islam Indonesia

## **INTISARI**

Sidik jari (*fingerprint*) merupakan hasil reproduksi tapak jari baik yang sengaja diambil, dicapkan dengan tinta, maupun bekas yang ditinggalkan pada benda karena pernah tersentuh kulit telapak tangan atau kaki. Setiap manusia memiliki sidik jari yang berbeda-beda, karena itu seiring perkembangan zaman dan teknologi yang semakin canggih, sidik jari tidak hanya menjadi dokumen negara, melainkan banyak digunakan dalam sistem pengamanan. Seperti pada perangkat kerja dan sehari-hari, misalnya pada komputer, *handphone* dan masih banyak lagi. Beberapa orang masih belum mengerti bahwa sidik jari kita memiliki beberapa tipe atau jenis, oleh karena itu untuk mengetahui tipe-tipe tersebut dengan pengenalan pola sidik jari menggunakan *euclidean distance*. *Euclidean distance* merupakan perhitungan jarak dari dua buah titik dalam *euclidean space*. Penerapan *euclidean distance* pada pengenalan pola citra sidik jari adalah pencocokan data citra sidik jari yang digunakan berdasarkan data tipe atau jenis pattern secara umum berjumlah tujuh, yang dicocokkan dengan melihat nilai (jarak) terkecil antar masing-masing. Berdasarkan data citra uji sebanyak 34 diperoleh kecocokan sebesar 17,65%.

**Kata kunci:** Sidik jari, Pengenalan pola, *Euclidean distance*.

***IMPLEMENTATION OF EUCLIDEAN DISTANCE ON FINGERPRINT  
PATTERN RECOGNITION***

(Case Study: Fingerprint image pattern recognition based on seven pattern types)

By : Niken Nastia Nurliza N

Statistics Departement, Faculty of Mathematics and Natural Science  
Islamic University of Indonesia

***ABSTRACT***

*Fingerprint are the result of reproduction of the sole of the finger is deliberately taken, stamped with ink, as well as the former left on the object because it was never touched the skin of the sole or foot. Every human being has different fingerprints, because the sophisticated increasing of era and technology, fingerprints are not only state documents but are widely used in security systems. Such as on the device and everyday, for example on computers, Mobile and many more. Some people still do not understand that our fingerprints have some type or type, therefore to know those types with fingerprint pattern recognition using euclidean distance. Euclidean distance is a distance calculation of two points in the Euclidean space. The application of Euclidean Distance on fingerprint image recognition is fingerprint image matching data which is used based on data of type or type of pattern in general amounted to seven, which is matching by seeing the smallest value (distance) between each. Based on the test image data of 34 obtained a match of 17.65%.*

**Keywords:** *Fingerprint, Pattern recognition, Euclidean distance.*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Sidik jari merupakan struktur genetika berbentuk rangka yang sangat detail pada diri manusia dan tidak dapat dihapus atau diubah sampai kapan pun. Sidik jari adalah simbol yang menandakan bahwa tidak ada pribadi yang sama di dunia ini, bahkan untuk kembar identik sekalipun. Beberapa keunikan dan karakteristik sidik jari di antaranya memiliki sifat yang spesifik. Setiap orang memiliki pola sidik jari yang berbeda antara satu dengan lainnya, bahkan sidik jari pada tangan seseorang memiliki pola yang berbeda di setiap jarinya. Kemudian sidik jari bersifat permanen. Berbeda dengan anggota tubuh lainnya yang senantiasa berubah dari waktu ke waktu, sidik jari seseorang mulai dia lahir sampai meninggal akan tetap sama. Melalui sifat inilah, fungsi sidik jari diaplikasikan untuk penggunaan alat forensik identifikasi yang menentukan identitas seseorang. Selanjutnya, sidik jari relatif mudah diklasifikasikan. Meskipun bersifat spesifik, namun struktur pada sidik jari tidak acak, hal ini tentunya menjadi keunikan tersendiri sehingga untuk keperluan tertentu mudah diklasifikasikan. Richa (2012)

Data sidik jari digunakan dalam penelitian dikarenakan pengenalan sidik jari semakin banyak digunakan dalam teknologi, terutama di bidang digital, yang membuat perubahan cukup besar. Disamping itu peralatan canggih sehari-hari seperti *handphone*, komputer, dan *laptop* sebagian besar sudah menggunakan pengaman berbasis sidik jari (*fingerprint*) sebagai identifikasi, bahkan sekarang tak jarang menemukan kampus-kampus yang sudah menggunakan sidik jari sebagai absensi mahasiswa.

Sistem pengenalan sidik jari harus mampu mengidentifikasi sidik jari seseorang dari sekumpulan besar basis data sidik jari. Karena banyaknya data

yang digunakan hal ini merupakan masalah tersendiri bagi efisiensi sistem identifikasi. Sehingga untuk mempermudah digunakan pendekatan klasifikasi berdasarkan ciri umum yang ada pada sidik jari. Klasifikasi seperti ini dapat mempermudah dalam pengelompokan dan pencarian sidik jari berdasarkan ciri umum yang digunakan sebagai acuan pengelompokan. Ada beberapa pengelompokan sidik jari yang umum ditemukan seperti : busur (*arch*), sangkutan (*loop*), dan lingkaran (*whorl*). Bentuk pokok tersebut terbagi lagi menjadi beberapa *sub-group* yaitu bentuk busur terbagi menjadi *plain arch* dan *tented arch*, bentuk sangkutan terbagi menjadi *Ulnar loop* dan *Radial loop*, sedangkan bentuk lingkaran terbagi menjadi *Plain whorl*, *Central pocket loop whorl*, *Double loop whorl* dan *Accidental whorl*. Perbedaan utama dari ketiga bentuk pokok tersebut terletak pada keberadaan *core* dan *delta* pada lukisan sidik jarinya. Priyono (2015).

Metode *Euclidean Distance* digunakan dalam penelitian sebagai metode analisa untuk memecahkan masalah, karena *euclidean distance* adalah suatu metode pencarian kedekatan nilai jarak dari dua buah variabel. *Euclidean space* diperkenalkan oleh seorang matematikawan dari Yunani. Untuk mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. *Euclidean* ini biasanya diterapkan pada 2 dimensi dan 3 dimensi. Tapi juga sederhana jika diterapkan pada dimensi yang lebih tinggi.

Metode *Euclidean Distance* dipilih sebagai metode untuk menganalisis permasalahan yang ada yaitu karena peneliti ingin melihat bagaimana pola-pola citra sidik jari yang digunakan dapat dikenali dan dicocokkan satu sama lain, serta memberikan gambaran akurasi yang didapat dari pengenalan pola citra sidik jari tersebut.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana penerapan metode *Euclidean Distance* untuk pengenalan pola citra sidik jari ?
2. Bagaimana gambaran pencocokan antara data sidik jari yang digunakan (citra uji) dengan data secara umum (citra acuan) ?
3. Bagaimana akurasi dari pengenalan pola citra sidik jari citra uji berdasarkan data citra acuan.?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Dari pemaparan sebelumnya maka tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Menerapkan metode *Euclidean Distance* untuk pengenalan pola citra sidik jari.
2. Untuk mengetahui gambaran pencocokan pola antara citra uji dengan citra acuan.
3. Untuk mengetahui akurasi dari pengenalan pola citra sidik jari citra uji berdasarkan data citra acuan.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Sebagai informasi mengenai penerapan metode *Euclidean Distance* pada pengenalan pola citra sidik jari dengan menggunakan tujuh tipe atau jenis sidik jari secara umum dan memperoleh gambaran hasil dari pencocokan, mempermudah dalam pengenalan, dan pengakurasian dalam sistem identifikasi sidik jari, serta dapat sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

## 1.5. Batasan Masalah

Batas pokok permasalahan :

1. Format gambar JPG.
2. Citra yang diuji adalah citra grayscale.
3. Citra sidik jari yang digunakan adalah ibu jari tangan kanan.

5. Menggunakan tujuh acuan atau jenis sidik jari yaitu *plain arch*, *tented arch*, *ulnar loop*, *radial loop*, *plain whorl*, *Central pocket loop whorl*, dan *Double loop whorl*.
6. Menggunakan *software* MATLAB R2015a, dan *Microsoft Excel*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Penelitian mengenai pengenalan pola citra sudah ada, namun menggunakan tipe acuan umum dan data yang bervariasi, penelitian tersebut dilakukan oleh :

Pradana (2015) tentang klasifikasi citra sidik jari berdasarkan enam tipe *pattern* yaitu *tented arch*, *plain arch*, *plain whorl*, *unlar loop* *radial loop* dan *double loop* menggunakan metode *euclidean distance*, dan *template matching* untuk pengklasifikasiannya, format gambar yang digunakan adalah JPG, dan pengujian citra menggunakan *grayscale*, serta citra sidik jari yang digunakan adalah ibu jari tangan kanan. Uji coba dengan data latih sebanyak 30 citra. Hasil penelitian menunjukkan yang 23 citra uji dapat diklasifikasi dengan benar, sedangkan keberhasilan terendah dalam proses klasifikasi tersebut adalah jenis *unlar loop*, *radial Loop*, dan *tented arch*.

Penelitian tentang pengenalan citra selanjutnya oleh Aditya (2014) tentang pengenalan citra buah dengan menentukan karakteristik alami yang dimiliki oleh buah tersebut. Menggunakan 5 jenis proses input data masukan yang berupa citra buah berwarna, mengubah ke dalam *grayscale*, binerisasi, hasil dari binerisasi citra diproses menggunakan metode *discrete cosine transform* dan pengenalan citra menggunakan metode *euclidean distance*. Citra uji dan citra data *training* menggunakan format JPG. Hasil akhir pengenalan buah memperoleh tingkat keberhasilan yang tinggi dengan persentase keberhasilan sebesar 100%.

Aisyah (2015) melakukan penelitian tentang kemiripan pola menggunakan metode *euclidean distance*. Dengan data yang digunakan adalah citra tekstur berukuran 640x640 *pixel* menggunakan format GIF. Data yang digunakan sepuluh buah citra yang diuji untuk mencari citra yang paling mirip terhadap citra1.gif dengan menggunakan metode jarak *euclidean* berdasarkan lima ciri: Intensitas

warna ( $\sigma$ ), Nilai rata-rata ( $\mu$ ), Entropi ( $e$ ), Energi ( $E$ ), Homogeiniti ( $H$ ). Analisa kemiripan pola citra digital menggunakan *software* Matlab. Kesimpulan yang didapat citra2.gif paling memiliki kemiripan dengan citra1.gif karena memiliki jarak *euclidean* terkecil, sedangkan citra9.gif yang paling tidak memiliki kemiripan dengan citra1.gif karena memiliki jarak *euclidean* terbesar.

Penelitian oleh Niswati (2012) tentang pengenalan pola tekstur *brodatz* dengan metode jarak *euclidean*. Tujuan penelitian untuk membuat program bantu pengenalan tekstur *brodatz* menggunakan metode jarak *euclidean* berbasis Matlab agar dapat diketahui tekstur yang paling mirip dengan tekstur uji.

Romadhon (2014) meneliti tentang perancangan aplikasi pengenalan citra rambu lalu lintas berbentuk lingkaran. Metode yang dipakai adalah *cityblock*. Ekstraksi ciri yang dipakai adalah perhitungan vektor menggunakan *software* Matlab R2010a. Data yang digunakan 90 citra terdiri dari 15 citra acuan dan 75 citra uji. Menggunakan rambu larangan parkir, larangan berhenti, larangan berbelok, larangan melebihi kecepatan 40km/jam dan larangan masuk bagi semua kendaraan data acuan yang digunakan 3 citra sedangkan untuk citra uji 15 sampel untuk masing-masing jenis rambu lalu lintas. Hasil yang di dapat menggunakan ukuran yang bervariasi 50x50, 75x75, dan 100x100. Tingkat akurasi pada ukuran 50x50 sebesar 88 %, 86,67 % untuk ukuran 75x75 dan 85,33 % untuk ukuran 100x100. Hasil akhir dari pengujian tingkat akurasi yang baik sebesar 88 % untuk citra 50x50.

Penelitian tentang pengolahan citra untuk identifikasi telur berdasarkan ukuran, penelitian bertujuan untuk mengembangkan suatu sistem yang mampu mendeteksi dan memisah telur berdasarkan ukuran menggunakan citra digital dengan media *interface GUI (Graphical User Interface)* pada *software* Matlab. Telur dikategorikan menjadi 5 kategori (sangat kecil, kecil, sedang, besar, sangat besar). Dalam akhir penelitian menggunakan metode *waterfall*. Pengolahan citra terdiri dari beberapa proses perubahan ke dalam *grayscale*, binerisasi menggunakan metode *threshold*, *morfologi filling*. Sistem kendali cerdas yang

digunakan untuk menghasilkan keputusan yaitu kendali *logika fuzzy* dengan metode mamdani dan memperoleh presentase keberhasilan 76%. Sidiq (2016)

**Tabel 2.1. Tinjauan Pustaka**

Tahun	Nama	Judul	Data/Variabel	Metode	Hasil Penelitian
2011	Bowo Leksono1, Achmad Hidayatno2, R. Rizal Isnanto 2 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro	APLIKASI METODE TEMPLATE MATCHING UNTUK KLASIFIKASI SIDIK JARI	Data sidik Jari dalam format JPEG (*.jpg), BMP (*.bmp), TIFF (*.tif), dan GIF (*.gif), dan PNG (*.png).	TEMPLATE MATCHING	Pengujian dilakukan proses klasifikasi, Sehingga didapatkan template yang menunjukkan prosentase tingkat keberhasilan yang bervariasi.
	Ifan Hari Pradana Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro	KLASIFIKASI CITRA SIDIK JARI BERDASARKAN ENAM TIPE PATTERN MENGGUNAKAN METODE EUCLIDEAN DISTANCE	36 citra, yang mana 6 merupakan template acuan sidik jari jari_30.jpg)	Euclidean Distance dan Template Matching	Uji coba menggunakan data latih sebanyak 30 citra, didapat bahwa 23 citra uji dapat diklasifikasi dengan benar.
	Suryo Hartanto 1, Aris Sugiharto 2, Sukmawati Nur Endah 3. Jurusan Ilmu Komputer / Informatika, FSM Universitas Diponegoro	OPTICAL CHARACTER RECOGNITION MENGGUNAKAN ALGORITMA TEMPLATE MATCHING CORRELATION	File citra digital format JPEG (*.jpg), BMP (*.bmp)	TEMPLATE MATCHING CORRELATION	Dari penelitiannya rata-rata tingkat keberhasilan pengenalan yang dihasilkan oleh sistem adalah sebesar 92,90%.
2006	Achmad Hidayatno, R. Rizal Isnanto, Dhody Kurniawan, Staf Pengajar Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Mahasiswa Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro	PENENTUAN WILAYAH WAJAH MANUSIA PADA CITRA BERWARNA BERDASARKAN WARNA KULIT DENGAN METODE TEMPLATE MATCHING	wajah model, wilayah kulit, wilayah wajah. Jenis citra yang digunakan adalah citra berwarna, dengan format JPEG.	TEMPLATE MATCHING	Hasil dari penelitian tingkat pengenalan wilayah wajah dengan tingkat keberhasilan 100% adalah sebesar 75%.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Pengukuran Kedekatan**

Dalam bukunya, Everitt (2010) mengatakan bahwa sangat penting dalam upaya mengidentifikasi kelompok pengamatan yang banyak hadir dalam berbagai macam data adalah pengetahuan tentang seberapa 'dekat' individu atau objek antara satu dengan yang lainnya, atau seberapa jauh mereka. Banyak pengelompokan penyelidikan memiliki titik awal mereka sebagai matriks  $n \times n$  satu-mode, unsur-unsur yang mencerminkan atau dalam arti tertentu dengan ukuran kuantitatif kedekatan, atau lebih umum disebut dalam konteks sebagai perbedaan (ketidaksamaan), jarak, atau kesamaan, dengan istilah umum yang dikenal yaitu kedekatan. Dua individu atau objek dikatakan 'dekat' saat ketidaksamaan atau jarak mereka kecil atau dengan kata lain kesamaan atau jarak mereka besar.

Ada berbagai macam kemungkinan untuk menentukan ukuran kedekatan. Sebagai contoh awal yaitu kasus kejahatan kota di Amerika Serikat per 100.000 penduduk, pada tabel 3.1 menunjukkan bahwa terdapat data mengenai tingkat kejahatan dengan tujuh pelanggaran ( $p = 7$ ) untuk 16 kota di Amerika Serikat ( $n = 16$ ), dengan matriks ketidaksamaan pada tabel 3.2 yang menyertainya, yang unsur-unsurnya dihitung sebagai jarak *euclidean* antara kota setelah menskalakan setiap variabel kejahatan ke varians unit. Pada tabel 3.1 terlihat bahwa Washington dan Detroit dinilai sebagai dua kota yang paling sama diantara yang lain sehubungan dengan profil kejahatan mereka, dan Los Angeles dan Hartford merupakan yang paling tidak sama diantara kota yang lainnya. (Everitt, 2010)



**Tabel 3.1** Data kejahatan kota di Amerika Serikat per 100.000 penduduk.  
(sumber Everitt, 2010)

	Murder/ manslaughter	Rape	Robbery	Assault	Burglary	Larceny	Auto theft
Atlanta (AT)	16.50	24.80	106.00	147.00	1112.00	905.00	494.00
Boston (BO)	4.20	13.30	122.00	90.00	982.00	669.00	954.00
Chicago (CH)	11.60	24.70	340.00	242.00	808.00	609.00	645.00
Dallas (DA)	18.10	34.20	184.00	293.00	1668.00	901.00	602.00
Denver (DE)	6.90	41.50	173.00	191.00	1534.00	1368.00	780.00
Detroit (DT)	13.00	35.70	477.00	220.00	1566.00	1183.00	788.00
Hartford (HA)	2.50	8.80	68.00	103.00	1017.00	724.00	468.00
Honolulu (HO)	3.60	12.70	42.00	28.00	1457.00	1102.00	637.00
Houston (HS)	16.80	26.60	289.00	186.00	1509.00	787.00	697.00
Kansas City (KC)	10.80	43.20	255.00	226.00	1494.00	955.00	765.00
Los Angeles (LA)	9.70	51.80	286.00	355.00	1902.00	1386.00	862.00
New Orleans (NO)	10.30	39.70	266.00	283.00	1056.00	1036.00	776.00
New York (NY)	9.40	19.40	522.00	267.00	1674.00	1392.00	848.00
Portland (PO)	5.00	23.00	157.00	144.00	1530.00	1281.00	488.00
Tucson (TU)	5.10	22.90	85.00	148.00	1206.00	756.00	483.00
Washington (WA)	12.50	27.60	524.00	217.00	1496.00	1003.00	739.00

**Tabel 3.2** Matriks ketidaksamaan dari data kejahatan kota di Amerika Serikat per 100.000 penduduk.  
(sumber Everitt, 2010)

	AT	BO	CH	DA	DE	DT	HA	HO	HS	KC	LA	NO	NY	PO	TU	WA
AT	0.00	4.24	2.78	2.79	3.85	3.84	3.29	3.58	2.30	3.21	5.51	3.24	4.87	3.09	2.42	3.58
BO	4.24	0.00	3.59	5.31	4.36	4.78	3.29	3.22	4.04	4.10	6.27	3.98	5.05	4.40	3.40	4.42
CH	2.78	3.59	0.00	3.61	4.39	3.69	3.59	4.66	2.75	3.19	5.56	2.48	4.54	4.22	2.97	3.05
DA	2.79	5.31	3.61	0.00	3.44	2.85	5.09	4.87	1.84	2.27	3.61	2.94	3.94	3.74	3.80	2.90
DE	3.85	4.36	4.39	3.44	0.00	2.48	4.79	3.55	3.37	1.90	2.66	2.47	3.13	2.58	3.69	3.12
DT	3.84	4.78	3.69	2.85	2.48	0.00	5.39	4.62	2.33	1.85	2.88	2.43	1.92	3.58	4.34	1.09
HA	3.29	3.29	3.59	5.09	4.79	5.39	0.00	2.53	4.31	4.65	6.88	4.56	5.69	3.10	1.53	4.86
HO	3.58	3.22	4.66	4.87	3.55	4.62	2.53	0.00	4.02	4.11	5.92	4.55	4.77	2.18	2.52	4.45
HS	2.30	4.04	2.75	1.84	3.37	2.33	4.31	4.02	0.00	2.07	4.31	2.77	3.52	3.51	3.27	1.98
KC	3.21	4.10	3.19	2.27	1.90	1.85	4.65	4.11	2.07	0.00	2.80	1.65	3.25	3.24	3.34	2.19
LA	5.51	6.27	5.56	3.61	2.66	2.88	6.88	5.92	4.31	2.80	0.00	3.40	3.34	4.62	5.62	3.73
NO	3.24	3.98	2.48	2.94	2.47	2.43	4.56	4.55	2.77	1.65	3.40	0.00	3.43	3.63	3.48	2.58
NY	4.87	5.05	4.54	3.94	3.13	1.92	5.69	4.77	3.52	3.25	3.34	3.43	0.00	3.81	4.97	2.07
PO	3.09	4.40	4.22	3.74	2.58	3.58	3.10	2.18	3.51	3.24	4.62	3.63	3.81	0.00	2.32	3.55
TU	2.42	3.40	2.97	3.80	3.69	4.34	1.53	2.52	3.27	3.34	5.62	3.48	4.97	2.32	0.00	3.95
WA	3.58	4.42	3.05	2.90	3.12	1.09	4.86	4.45	1.98	2.19	3.73	2.58	2.07	3.55	3.95	0.00

### 3.1.1. *Euclidean Distance*

Jarak euclidean adalah perhitungan jarak dari dua buah titik dalam *Euclidean space*, diperkenalkan oleh seorang matematikawan dari Yunani. Untuk mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. *Euclidean* ini biasanya diterapkan pada dua dimensi dan tiga dimensi. Tapi juga sederhana jika diterapkan pada dimensi yang lebih tinggi.

Jarak *euclidean* merupakan jarak yang paling umum yang digunakan untuk data numerik, untuk dua titik data  $x$  dan  $y$  dalam ruang  $d$ -dimensi. Gan (2007)

Dalam Jannah (2010) bentuk umum *euclidean distance* ( $d$ ) dapat diperoleh dengan :

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$$

$$d(x, y) = \sqrt{(y_1 - x_1)^2 + (y_2 - x_2)^2 + \dots + (y_n - x_n)^2} \quad (3.1)$$

point	x	y
p1	0	2
p2	2	0
p3	3	1
p4	5	1

	p1	p2	p3	p4
p1	0	2.828	3.162	5.099
p2	2.828	0	1.414	3.162
p3	3.162	1.414	0	2
p4	5.099	3.162	2	0

(a)

(b)

**Gambar 3.3** Contoh matriks jarak.

(Sumber Ali Anshari, 2016)

Pada dua dimensi, misalkan ada 2 titik koordinat  $(x_{11}, x_{21})$  dan  $(x_{12}, x_{22})$ , maka dapat diketahui jarak *euclidean* ( $d$ ) tersebut seperti contoh berikut:

$$d(P_1, P_2) = \sqrt{(x_{21} - x_{11})^2 + (x_{22} - x_{12})^2}$$

atau bisa dibentuk juga persamaan

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (3.2)$$

Keterangan:

$d_{ij}$  = jarak *euclidean* obyek data  $ke-i$  dan obyek data  $ke-j$

$m$  = banyaknya peubah/ parameter yang digunakan

$x_{ik}$  = obyek data  $ke-i$  pada peubah  $ke-k$

$x_{jk}$  = obyek data  $ke-j$  pada peubah  $ke-k$

Mengacu pada gambar 3.3 (a) terdapat 4 *point* koordinat citra, dengan masing-masing koordinat (x,y) memiliki nilai acak, kemudian dicari nilai jaraknya dengan menggunakan rumus 3.1 dengan hasil perhitungan masing-masing koordinat yang direpresentasikan dalam bentuk matriks (b), pada rumus 3.2 merupakan rumus untuk contoh pada dua dimensi.

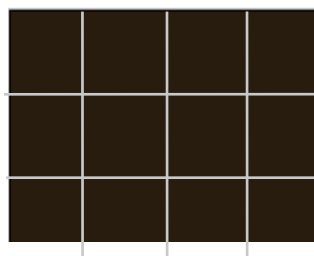
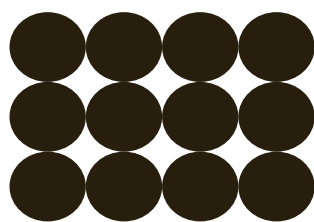
### 3.2. Proses *Euclidean Distance*

Proses yang dilakukan dengan membandingkan kedekatan nilai jarak dari dua buah variabel yaitu antara citra uji dengan citra acuan untuk mencari nilai jarak terdekat. Hasil perhitungan yang digunakan sebagai perbandingan adalah nilai yang paling kecil (jarak yang paling dekat).

### 3.3. Pengertian citra digital

Citra digital dapat dinyatakan sebagai suatu fungsi dua dimensi  $f(x,y)$ , dengan  $x$  maupun  $y$  adalah posisi koordinat sedangkan  $f$  merupakan amplitudo pada posisi  $(x,y)$  yang sering dikenal sebagai intensitas atau *grayscale*. Nilai dari bentuknya adalah diskrit mulai dari 0 sampai 255. Untuk pemrosesan citra digital, maka citra analog harus dikonversi terlebih dahulu kedalam bentuk citra digital. Proses *scanning* menggunakan *scanner* merupakan salah satu proses konversi dari suatu citra analog menjadi citra digital. Proses pengambilan atau penangkapan suatu obyek menggunakan kamera digital akan langsung menghasilkan citra digital. Ada dua jenis citra digital, citra diam (*still image*) dan citra bergerak (*moving image*). Purnomo & Muntasa (2010)

Citra digital (*digital image*) merupakan sebuah gambar yang telah melalui proses *sampling & quantizing*. Pada awalnya, sebuah gambar bersifat kontinu. Dengan melakukan proses *sampling & quantizing*, gambar ini diubah menjadi bersifat diskrit. Proses *sampling* adalah proses untuk mengubah koordinat gambar menjadi bersifat diskrit. Hal ini dilakukan dengan membagi gambar menjadi petak-petak satuan yang disebut dengan piksel (*pixel*). Sementara itu, proses *quantizing* adalah proses pemberian nilai intensitas pada tiap-tiap piksel. Setelah melalui kedua proses ini, gambar digital dapat dipandang sebagai sebuah matriks berukuran  $m \times n$ , dimana  $m$  adalah besarnya panjang gambar,  $n$  adalah besarnya lebar gambar dan elemen di dalam matriks merupakan intensitas warna pada setiap piksel di dalam. Purnama (2016)



R:38 G:28 B:19	R:41 G:30 B:17	R:42 G:29 B:17	R:39 G:30 B:13
R:40 G:26 B:20	R:41 G:28 B:18	R:40 G:28 B:16	R:39 G:29 B:13
R:39 G:27 B:19	R:37 G:28 B:18	R:37 G:28 B:16	R:39 G:30 B:15

**Gambar 3.4** Koordinat citra melalui proses *sampling & quantizing*.  
(sumber Purnama, 2016)

Gambar 3.4 merupakan gambar setelah diubah ke dalam bentuk gambar digital, dapat direpresentasikan dalam matriks  $G$ .

$$G = \begin{pmatrix} (38,28,19) & (41,30,17) & (39,30,13) & (39,30,13) \\ (40,26,20) & (41,28,18) & (40,28,16) & (39,29,13) \\ (39,27,19) & (37,28,18) & (37,28,16) & (39,30,15) \end{pmatrix}$$

Dengan memandang sebuah gambar kedalam bentuk matriks, dapat melakukan pengolahan gambar dengan mengoperasikan nilai-nilai di dalam matriks tersebut. Purnama (2016)

### 3.4. Pengenalan pola citra

Untuk mengenali obyek dalam citra dibutuhkan parameter-parameter yang mencirikan obyek tersebut. Ciri yang dapat digunakan untuk membedakan obyek satu dengan obyek lainnya di antaranya adalah ciri bentuk, ciri ukuran, ciri geometri, ciri tekstur, dan ciri warna. Masing-masing obyek diekstrak cirinya berdasarkan parameter-parameter tertentu dan dikelompokkan pada kelas tertentu. Misalnya untuk mencirikan ukuran suatu obyek yang termasuk dalam kelas ukuran besar maka digunakan parameter luas dan keliling. Nilai dari parameter-parameter tersebut kemudian dijadikan sebagai data masukan dalam proses identifikasi/ klasifikasi.

Pada proses pengenalan pola yang kompleks dibutuhkan ciri yang kompleks pula, oleh sebab itu perlu dilakukan kajian mengenai ciri apa yang benar-benar dapat membedakan antara obyek satu dengan obyek yang lain. Pamungkas (2017).

### 3.5. Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu.

Umumnya citra digital berbentuk persegi panjang atau bujur sangkar (pada beberapa sistem pencitraan ada pula yang berbentuk segi enam) yang memiliki lebar dan tinggi tertentu. Ukuran ini biasanya dinyatakan dalam banyaknya titik atau piksel sehingga ukuran citra selalu bernilai bulat. Setiap titik memiliki koordinat sesuai posisinya dalam citra. Koordinat ini biasanya dinyatakan dalam bilangan bulat positif, yang dapat dimulai dari 0 atau 1 tergantung pada sistem yang digunakan. Setiap titik juga memiliki nilai berupa angka digital yang merepresentasikan informasi yang diwakili oleh titik tersebut. Format data citra digital berhubungan erat dengan warna. Pada kebanyakan kasus, terutama untuk keperluan penampilan secara visual, nilai data digital merepresentasikan warna dari citra yang diolah. Format citra digital yang banyak dipakai adalah citra biner (monokrom), citra skala keabuan (*grayscale*), citra warna (*true color*), dan citra warna berindeks. Siko & Bhetta (2010)

Tahapan-tahapan pengolahan citra digital sebagai berikut :

### **3.5.1. Pre-Processing**

Pada proses ini matriks citra uji akan disamakan ukurannya. Format file citra yang digunakan yaitu JPEG (.jpg), menurut Putra (2010) merupakan format yang sangat umum digunakan untuk transmisi dan menyimpan citra hasil kompresi. Adapun tahapannya sebagai berikut:

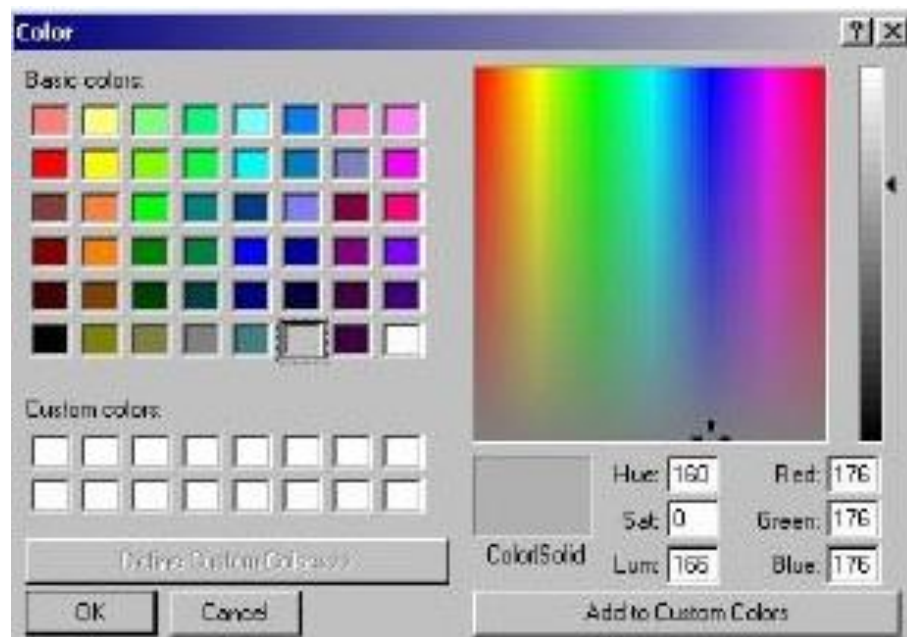
#### **3.5.1.1. Resize**

Adalah penyamaan ukuran citra uji agar mempermudah dalam proses. Berdasarkan data yang ada semua diubah untuk disamakan dengan ukuran sesuai dengan citra acuan. Agar matriks citra uji yang dicocokkan dengan metode *euclidean distance* akan sama dengan data acuan.

#### **3.5.1.2. Grayscale**

Pada proses ini semua citra uji diubah menjadi warna keabuan, agar mempermudah untuk tahap selanjutnya. *Grayscale* sendiri merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, atau dengan kata lain bagian *Red = Green = Blue* dalam suatu citra merupakan intensitas, pada tahapan

ini masing-masing piksel *RGB* (*red green blue*) dari citra diambil nilainya, dihitung rata-ratanya dari ketiga nilai *RGB* tersebut, dan diinisialisasi dengan nilai rata-ratanya sehingga tercipta warna keabu-abuan dari matriks citra yang telah dilakukan proses *grayscale*. Siko & Bhetta (2010)



**Gambar 3.5** Gradasi warna.

(sumber Siko & Bhetta, 2010)

Pada *Color Dialog* (gradasi warna) gambar 3.5, jika memilih warna solid hitam, putih, atau abu-abu, maka akan berada dalam pita warna *grayscale*. Apabila tanda panah (sisi sebelah kanan gambar pada kolom dialog berwarna hitam) digeser (ke atas menuju putih atau ke bawah menuju ke hitam) maka *red*, *green* dan *blue* akan memberikan nilai yang sama. Untuk perubahan warna *image* menjadi *grayscale*, cara yang umumnya dilakukan yaitu dengan memberikan bobot untuk masing-masing warna dasar *red*, *green*, dan *blue*. Untuk mempermudah caranya yaitu dengan membuat nilai rata-rata dari ketiga warna dasar tersebut dan kemudian mengisikannya untuk warna dasar tersebut dengan nilai yang sama. Siko & Bhetta (2010)



**Gambar 3.6** Contoh citra yang diubah menjadi *grayscale*.

(sumber Siko & Bhetta, 2010)



**Gambar 3.7** contoh gambar (kiri) dalam bentuk *grayscale*, bentuk matriks dari contoh gambar (kanan).

(sumber Adi Purnama, 2016)

### 3.5.1.3. *Thresholding*

Adalah proses yang digunakan untuk menghasilkan citra biner, yaitu citra yang memiliki hanya dua warna hitam dan putih. Nilai pixel yang awalnya lebih kecil diinisialisasi dengan nilai 1, sedangkan yang besar berupa *background* diinisialisasi dengan nilai 0. Menurut Prasetyo (2012) suatu cara untuk mengekstrak obyek dari *background* adalah dengan memilih *threshold*  $T$  yang membagi mode-mode ini. Kemudian sembarang titik  $(x,y)$  untuk di mana  $(x,y) \geq T$  disebut *object point*. Sedangkan yang lain disebut *background point*.

### 3.5.1.3.1. *Thresholding* metode *otsu*

Tujuan dari metode otsu adalah membagi histogram citra *gray level* kedalam dua daerah yang berbeda secara otomatis tanpa membutuhkan bantuan *user* untuk memasukkan nilai ambang. Pendekatan yang dilakukan oleh metode otsu adalah dengan melakukan analisis diskriminan yaitu menentukan suatu variabel yang dapat membedakan antara dua atau lebih kelompok yang muncul secara alami. Analisis diskriminan akan memaksimumkan variable tersebut agar dapat membagi objek latardepan (*foreground*) dan latarbelakang (*background*). Siko & Bhetta (2010)

### 3.5.1.4. Citra Biner

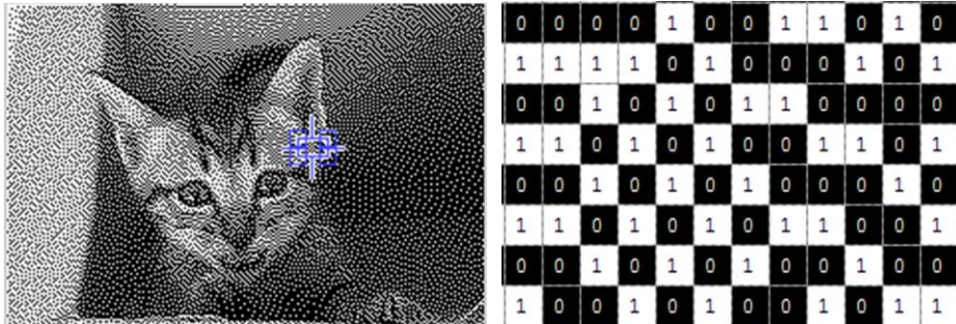
Citra biner diperoleh melalui proses pemisahan piksel-piksel berdasarkan derajat keabuan yang dimilikinya. Piksel yang memiliki derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas yang ditentukan akan diberikan nilai 0, sementara piksel yang memiliki derajat keabuan yang lebih besar dari batas akan diubah menjadi bernilai 1.



**Gambar 3.8** Contoh citra yang diubah menjadi biner.

(sumber Siko & Bhetta, 2010)





**Gambar 3.9** contoh gambar (kiri) dalam bentuk biner, bentuk matriks dari contoh gambar (kanan).

(sumber Adi Purnama, 2016)

### 3.6. Citra Sidik Jari

Sebuah citra dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi  $f(x,y)$ , di mana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial, dan amplitudo dari  $f$  pada sembarang pasangan koordinat  $(x,y)$  disebut *intensity* (intensitas) atau *gray level* (level keabuan) dari citra pada titik tersebut. Ketika  $x$ ,  $y$  dan nilai intensitas dari  $f$  adalah semua terbatas, *discrete quantities*, kita sebut citra tersebut *digital image* (citra digital). Citra digital terdiri dari sejumlah elemen tertentu, setiap elemennya mempunyai lokasi dan nilai tertentu. Elemen-elemen ini disebut *picture elements*, *image elements*, *pels*, dan *pixel*. Piksel adalah istilah yang sudah digunakan secara luas untuk menyatakan elemen citra digital. Prasetyo (2012)

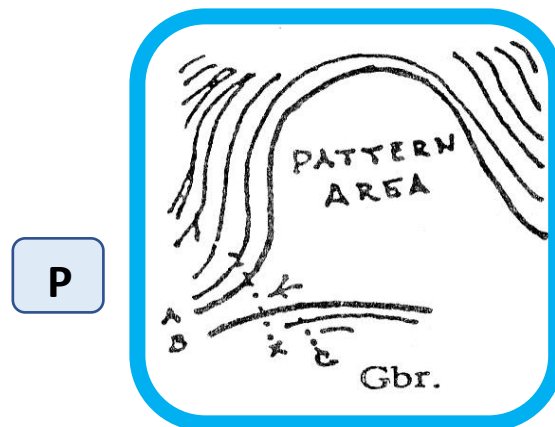
#### 3.6.1. Sidik Jari

Sidik jari (*fingerprint*) adalah hasil reproduksi tapak jari baik yang sengaja diambil, dicapkan dengan tinta, maupun bekas yang ditinggalkan pada benda karena pernah tersentuh kulit telapak tangan atau kaki. sejak dahulu telah diketahui bahwa sidik jari yang dimiliki seseorang berbeda dengan orang lain. Anwar (2016).

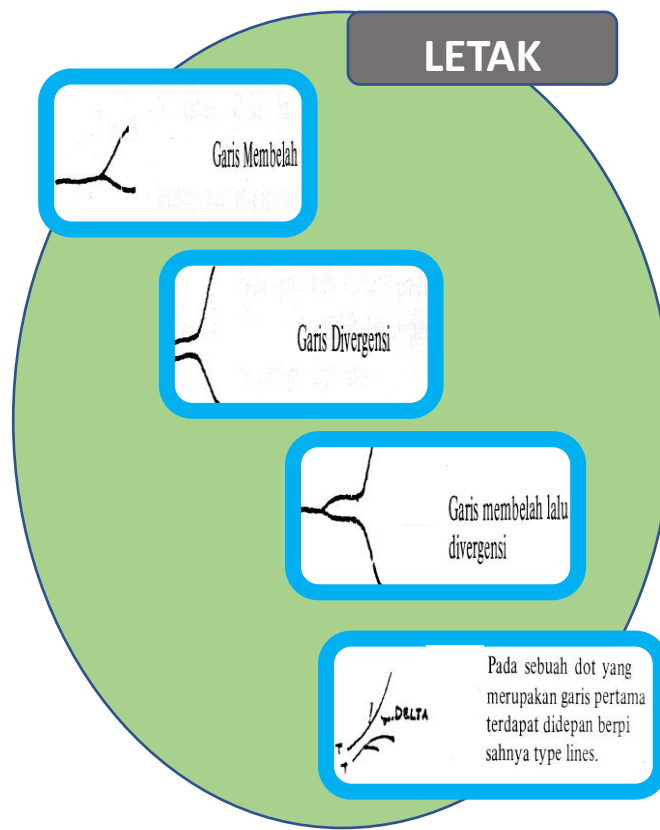
Istilah-istilah dan bentuk sidik jari oleh Widiatmo (2012) dapat dilihat berdasarkan gambar-gambar berikut:



**Gambar 3.10** Istilah teknis dan bentuk pokok sidik jari.  
 (Sumber Widiatmo, 2012)

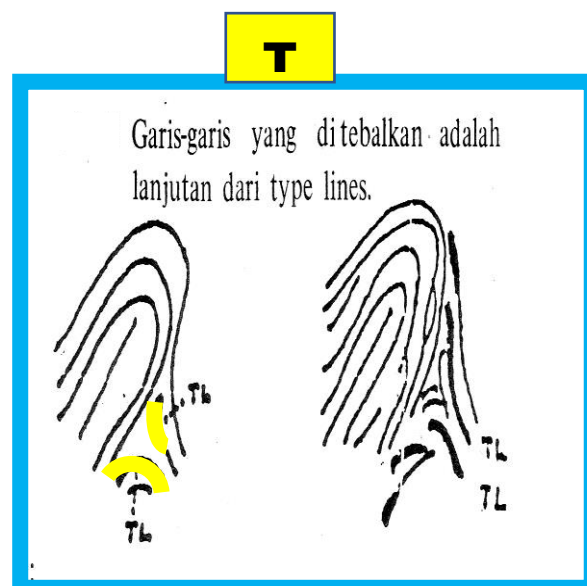


**Gambar 3.11** Patern area.  
 (Sumber Widiatmo, 2012)



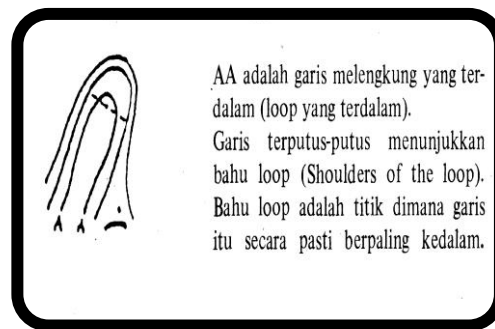
**Gambar 3.12** Letak delta.

(Sumber Widiatmo, 2012)



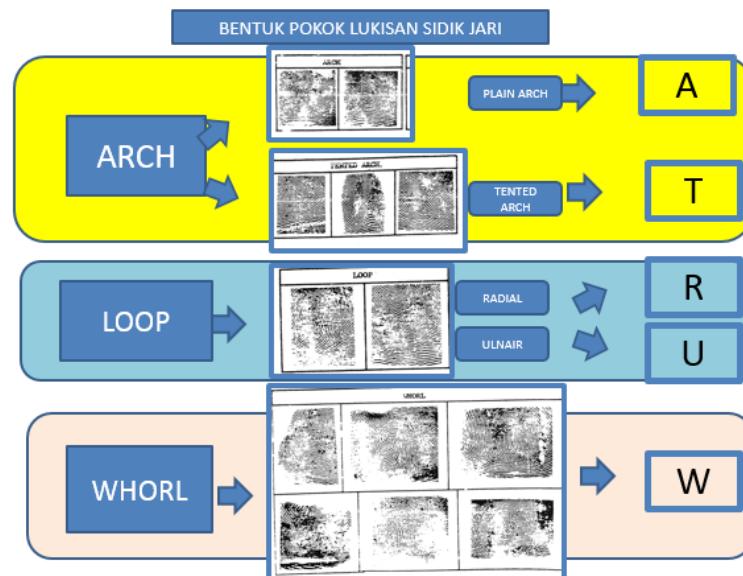
**Gambar 3.13** Type line.

(Sumber Widiatmo, 2012)



**Gambar 3.14** Contoh *core*.

(Sumber Widiatmo, 2012)



**Gambar 3.15** Bentuk pokok sidik jari.

(Sumber Widiatmo, 2012)

Keterangan untuk jenis-jenis sidik jari menurut Widiatmo (2012):

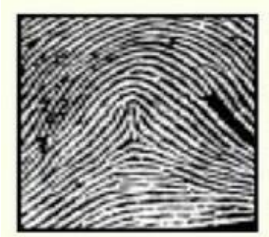
#### *Plain Arch*



Satu atau beberapa garis ditengah-tengah pokok lukisan merupakan garis yang berdiri tegak (*upthrust*), satu atau beberapa garis ditengah-tengah pokok lukisan membentuk sudut siku-siku, lukisan membentuk *loop*, tetapi hanya memiliki dua atau tiga dari empat ketentuan bagi *loop*.

**Gambar 3.16** Jenis *plain arch*.

### *Tented arch*



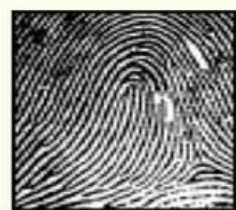
Mempunyai sebuah *core*, *delta*, dan sebuah garis melengkung, tetapi tidak mempunyai bilangan garis (*ridge count*).

**Gambar 3.17** Jenis *tented arch*.

### *Loop*

Mempunyai sebuah *delta*, *core*, ada garis melengkung yang cukup, dan mempunyai bilangan garis (*ridge count*) sekurang-kurangnya satu.

Bentuk *loop* terdiri dari 2 jenis, yaitu:



1. *Radial loop*: jika berada di tangan kanan, *loop* berada dibagian/sebelah kiri. Jika berada ditangan kiri, *loop* berada dibagian kanan.

**Gambar 3.18** Jenis *radial loop*



2. *Ulnar loop*: jika berada di tangan kanan, *loop* berada dibagian kiri. Jika berada di tangan kiri, *loop* berada dibagian kanan.

**Gambar 3.19** Jenis *ulnar loop*.

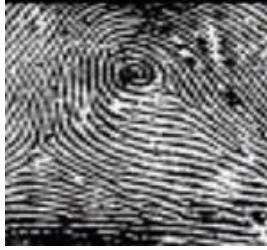
### *Whorl*

Mempunyai dua delta atau lebih, mempunyai sedikitnya satu garis melingkar berjalan didepan kedua delta.



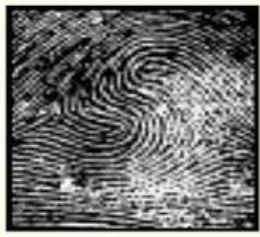
1. *Plain whorl*: Mempunyai dua delta dan garis melingkar di depannya, garis bayangan melintasi atau menyentuh sedikitnya satu garis melingkar.

**Gambar 3.20** Jenis *plain whorl*.



1. *Central pocket whorl*: mempunyai dua delta dan garis melingkar di deoannya, garis bayangan tidak melintasi atau menyentuh satupun dari garis melingkar.

**Gambar 3.21** Jenis *central pocket whorl*.



2. *Double loop whorl*: mempunyai dua delta, terdiri dari dua *loop*, masing-masing *loop* punya bahu sendiri.

**Gambar 3.22** Jenis *double loop whorl*.

### 3.7. Pengujian Akurasi

Akurasi merupakan seberapa dekat suatu angka hasil pengukuran terhadap angka sebenarnya. Pradana (2015)

Rumusnya :

$$Akurasi (\%) = \frac{\sum Data\ uji\ benar}{\sum Total\ data\ uji} \times 100 \quad (3.2)$$

## BAB IV

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 4.1. Populasi sasaran


Populasi sasaran yang akan diteliti berupa gambar yang diambil sejumlah 34 citra sidik jari dari 34 data citra dalam bentuk/ format jpg, kemudian diolah menggunakan *software* pemrograman Matlab versi R2015a.

#### 4.2. Proses Pengambilan Data

Data yang ada merupakan data sekunder. Data yang ada berupa citra sidik jari yang diubah dalam format jpg kemudian dengan ukuran yang sudah disamakan.

#### 4.3. Variabel dan Definisi Operasional Variabel

**Tabel 4.1. Variabel dan Definisi Operasional Variabel.**

Variabel	Definisi	Satuan	Contoh
Citra Sidik Jari	Adalah data yang berupa sekumpulan struktur genetika berbentuk rangka yang sangat detail pada diri manusia dan tidak dapat dihapus atau diubah sampai kapan pun. Richa (2012)	.jpg	 citra1.jpg

#### 4.4. Metode Analisa Data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan *Euclidean Distance* untuk melihat pencocokan dan pengenalan pola citra sidik jari dengan membandingkan antara citra uji dengan citra acuan untuk mencari nilai jarak terdekat. Data citra uji yang digunakan sejumlah 34 dengan

data citra acuan yang berjumlah 7 serta memberikan gambaran akurasi yang didapat dari pengenalan pola citra sidik jari tersebut.

#### 4.4.1. Alat atau *Software* yang digunakan (Matlab R2015a)

Metode yang digunakan untuk analisa data adalah *software* pemrograman Matlab, peneliti menggunakan Matlab R2015a. Menurut Miftahul Imam (2014) merupakan sebuah bahasa pemrograman dengan kemampuan tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk digunakan dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang familiar. Penggunaan Matlab meliputi bidang-bidang:

1. Matematika dan Komputasi
2. Pembentukan Algorithm
3. Akusisi Data
4. Pemodelan, simulasi, dan pembuatan *prototype*
5. Analisa data, explorasi, dan visualisasi
6. Grafik Keilmuan dan bidang Rekayasa

Matlab merupakan suatu sistem interaktif yang memiliki elemen data dalam suatu array sehingga tidak lagi dipusingkan dengan masalah dimensi. Hal ini memungkinkan untuk pemecahan banyak masalah teknis yang terkait dengan komputasi, khususnya yang berhubungan dengan matrix dan formulasi vektor, yang mana masalah tersebut merupakan momok apabila kita harus menyelesaikannya dengan menggunakan bahasa level rendah seperti *Pascall*, *C* dan *Basic*.

Matlab merupakan perangkat standar untuk memperkenalkan dan mengembangkan penyajian materi matematika, rekayasa dan kelimuan. Di industri, Matlab merupakan perangkat pilihan untuk penelitian dengan produktifitas yang tinggi, pengembangan dan analisisnya.

Fitur-fitur Matlab sudah banyak dikembangkan, dan lebih kita kenal dengan nama *toolbox*. Sangat penting bagi seorang pengguna Matlab,



toolbox mana yang mendukung untuk *learn* dan *apply* teknologi yang sedang dipelajarinya. *Toolbox-toolbox* ini merupakan kumpulan dari fungsi-fungsi Matlab (*Mfiles*) yang telah dikembangkan ke suatu lingkungan kerja Matlab untuk memecahkan masalah dalam kelas partikular. Area-area yang sudah bisa dipecahkan dengan *toolbox* saat ini meliputi pengolahan sinyal, sistem kontrol, *neural networks* (jaringan saraf tiruan), *fuzzy logic*, *wavelets* dan *image processing*.

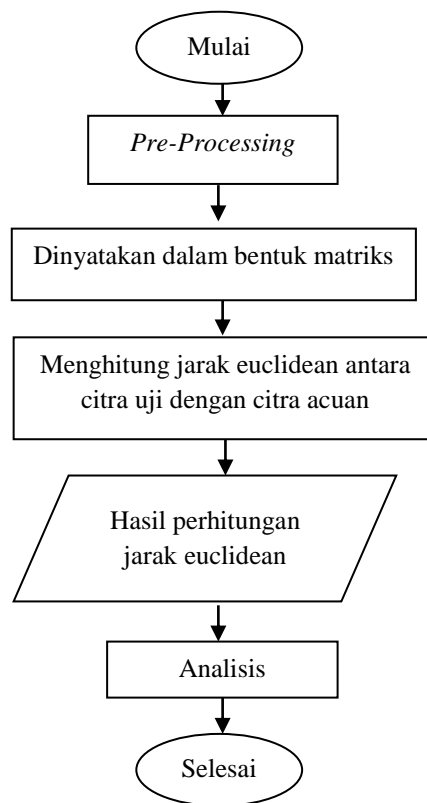
Matlab juga dapat digunakan dalam pengolahan citra digital karena matlab memiliki fungsi yang *built-in* berkaitan dengan *image processing*.

Beberapa fitur dalam matlab yang digunakan untuk image processing yaitu:

- a. Pembacaan *Image*
- b. Ekstraksi Nilai Piksel *Red*, *Green* dan *Blue* (*RGB*)
- c. Konversi Gambar *RGB* ke *Grayscale*
- d. Membuat Histogram *Image*
- e. *Crop Image*
- f. *Region of Interest*
- g. Pengolahan Citra dengan Domain Frekuensi
- h. Konversi Citra ke Citra Biner
- i. *Morphological Image Processing*
- j. *Konvolusi Image*
- k. *Filtering Image*
- l. Deteksi Tepi

#### 4.5. Rancangan Penelitian

Proses rancangan penelitian agar berjalan sistematis dengan langkah-langkah sebagai berikut :



**Gambar 4.1** Tahapan-tahapan pada metode *Euclidean Distance*.

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data citra uji yang digunakan adalah 34 citra sidik jari yang berasal dari data yang berbeda, namun memiliki kesamaan yaitu menggunakan data citra ibu jari tangan kanan, sedangkan untuk data acuannya diambil dari data umum yang berbeda dari data citra uji tersebut. Masing-masing citra dilakukan uji coba dengan data acuan yang kemudian akan didapatkan nilai jaraknya. Contoh dari data citra uji adalah sebagai berikut :



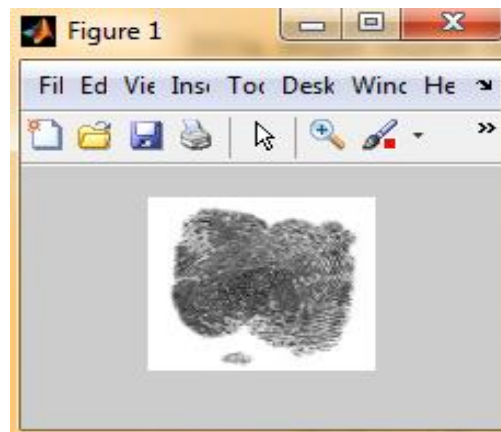
**Gambar 5.1** Contoh citra uji.

Data citra uji yang berjumlah 34 merupakan data yang awalnya memiliki format yang berbeda, pada awal tahapan satu persatu citra disamakan format dan ukurannya dengan data acuan agar pada proses selanjutnya dapat mempermudah dan dikenali oleh sistem.

Citra yang sudah disimpan dalam format yang sama selanjutnya memasuki tahapan *Pre-Processing*, pada tahapan ini citra uji disamakan ukurannya dengan citra acuan agar mempermudah dalam proses pencocokan dan pengenalan dengan metode *Euclidean Distance*. Pada Tahapan ini citra uji akan diubah ukurannya sesuai dengan citra acuan. Diolah dengan menggunakan *software* Matlab R2015a, seperti berikut :

Membuka *software* Matlab R2015a, kemudian masukan sintaks untuk menyamakan ukuran citra uji seperti berikut:

```
>> gambar=imread('D:\Ulasan TA Niken\acuan metode jarak
euclidean\citra4.\citra4.(jempol kanan).jpg');
>> N=imresize(gambar, [160 178]);
>> imshow(N)
```



**Gambar 5.2** citra uji awal.

Gambar 5.2 merupakan gambar asli dari salah satu citra uji, setelah melalui proses penyamaan ukuran maka citra 1 akan muncul dan siap melalui tahap *grayscale* dan *tresholding*.

Pada sintaks untuk keterangan ‘gambar’ merupakan nama permissalan sebagai pengganti nama untuk pemanggilan citra, sama halnya dengan ‘N’ juga merupakan permissalan pemanggilan citra setelah dilakukan proses penyamaan ukuran. Pada proses di atas citra diubah ukurannya menjadi 160x178, dimana ukuran tersebut merupakan ukuran yang diambil dan disamakan dengan ukuran seluruh citra uji dan citra acuan.

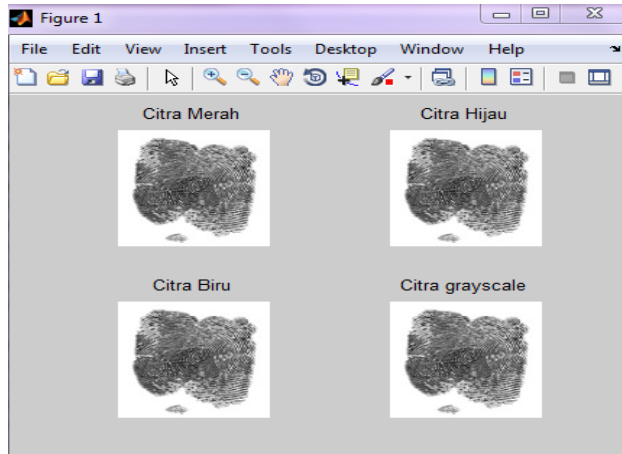
Tahapan selanjutnya adalah *grayscale*, tahapan ini bertujuan untuk mengubah citra yang mengandung unsur *RGB* menjadi keabuan, dengan proses memasukan sintaks seperti :

```
>> gambar=imread('D:\Ulasan TA Niken\ acuan metode jarak
euclidean\citra4.\citra4.(jempol kanan).jpg');
>> red=gambar(:, :, 1);
>> green=gambar(:, :, 2)
```

```

>> blue=gambar(:, :, 3
>> gray2=0.3*red+0.5*green+0.2*blue;
>> subplot(2,2,1);
>> imshow(red)
>> title('Citra Merah');
>> subplot(2,2,2);
>> imshow(green);
>> title('Citra Hijau');
>> subplot(2,2,3);
>> imshow(blue)
>> title('Citra Biru');
>> subplot(2,2,4);
>> imshow(gray2)
>> title('Citra grayscale');
>>imwrite(gray2,'D:\Ulasan TA Niken\ acuan metode jarak
euclidean\citra4.\citra4.(jempol kanan).jpg','jpg');

```



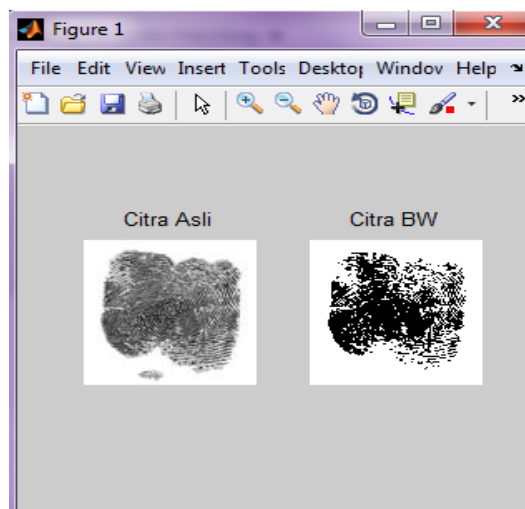
**Gambar 5.3** citra uji setelah dilakukan proses RGB dan grayscale .

Mengacu pada gambar 5.3 tidak nampak bahwa terdapat perubahan warna, namun untuk memastikan agar formatnya sama, semua citra uji dilakukan proses tersebut. Dalam tahapan ini peneliti melakukan pengubahan citra uji satu persatu.

Tahap terakhir untuk *Pre-processing* adalah melakukan *Thresholding*, yaitu proses yang digunakan untuk menghasilkan citra biner yang memiliki hanya dua

warna hitam dan putih. Peneliti menggunakan metode *otsu* dalam melakukan *tresholding*.

```
>>gambar=imread('D:\Ulasan TA Niken\ acuan metode jarak
    euclidean\ citra4.\citra4.(jempol kanan).jpg');
>>gambar=im2double(image);
>>T=0.5*(min(image(:))+max(image(:)));
>>done=false;
while~done
    g=image>=T;
    Tn=0.5*(mean(gambar(g))+mean(gambar(~g)));
    done=abs(T-Tn)<0.1;
    T=Tn;
end
```

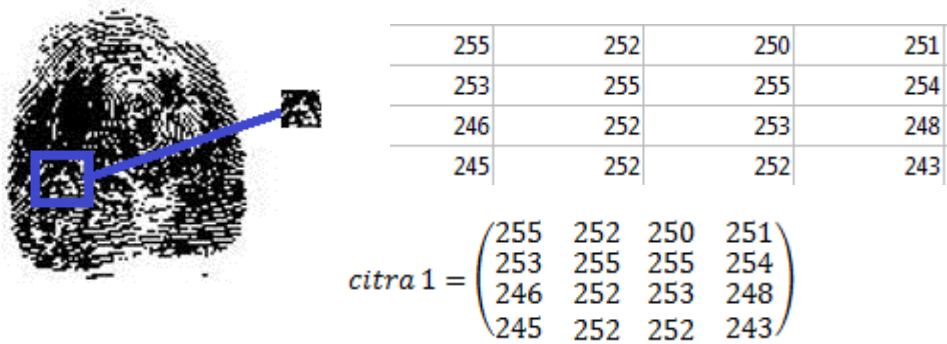


**Gambar 5.4** citra uji setelah dilakukan proses tresholding .

Setelah melalui proses seperti pada gambar 5.3, selanjutnya adalah proses *tresholding*, pada tahap ini peneliti menggunakan *tresholding metode otsu* untuk mempermudah dalam proses tersebut. Citra yang awalnya keabuan (*grayscale*) diubah menjadi hitam putih, sesuai dengan format yang diinginkan.

Tahapan untuk *pre-processing* telah selesai, tahap selanjutnya pengolahan citra menggunakan metode *euclidean distance*. Pada tahap ini citra sudah diidentifikasi jenisnya dengan membandingkan gambar asli citra secara manual sesuai dengan panduan tentang sidik jari pada umumnya.

Tahap selanjutnya adalah mengambil sampel matriks 4x4 dari masing-masing citra yang diambil pada *pixel* atau matriks pada koordinat 37 sampai dengan 41, karena mulai banyak perbedaan nilai matriks pada koordinat tersebut. Gambar 5.5 berikut merupakan bentuk matriks dari citra 1:



**Gambar 5.5** Contoh pengambilan sampel matriks dari citra 1.

Gambar 5.5 merupakan sampel matriks yang diambil dari citra 1, setelah melalui proses *Pre-processing* yang kemudian diuraikan dan diolah menggunakan *microsoft excel* seperti pada tabel 5.1.

**Tabel 5.1** Pengolahan citra dengan mengambil sampel matriks 4x4

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 1	PW-citra 1	TA-citra 1	PA-citra 1	UL-citra 1	DLW-citra 1	RL-citra 1	CPW-citra 1
4	255	242	255	255	251	10	255	63001	0	169	0	0	16	60025
0	252	247	255	249	251	4	252	63504	0	25	9	9	1	61504
1	251	255	255	255	255	0	250	62001	1	25	25	25	25	62500
0	255	240	255	255	255	0	251	63001	16	121	16	16	16	63001
0	255	255	255	255	0	3	253	64009	4	4	4	4	64009	62500
2	255	255	255	255	255	0	255	64009	0	0	0	0	0	65025
255	249	235	255	0	255	19	255	0	36	400	0	65025	0	55696
253	254	255	255	252	247	18	254	1	0	1	1	4	49	55696
4	251	255	255	255	255	0	246	58564	25	81	81	81	81	60516
0	255	255	255	230	251	0	252	63504	9	9	9	484	1	63504
252	255	232	255	26	251	15	253	1	4	441	4	51529	4	56644
251	255	245	255	243	255	0	248	9	49	9	49	25	49	61504
7	255	248	255	255	252	0	245	56644	100	9	100	100	49	60025
0	255	248	255	255	251	19	252	63504	9	16	9	9	1	54289
12	240	255	255	244	255	0	252	57600	144	9	9	64	9	63504
6	255	255	255	255	255	5	243	56169	144	144	144	144	144	56644
								735521	541	1463	460	117519	64454	962577
								857,6252	23,259407	38,249183	21,447611	342,8104432	253,87792	981,110086

Berdasarkan tabel 5.1 pengolahan citra 1 (jenis *ulnar loop*) yang sudah dinyatakan dalam bentuk matriks, kemudian satu persatu dicocokkan dengan tujuh citra acuan yang ada dan dicari nilai euclidean distance terkecil. Nilai terkecil untuk citra 1 sebesar 21,44761 berada dalam tabel *ulnar loop*, kesimpulannya bahwa citra 1 benar merupakan jenis *ulnar loop*.

Dengan perhitungan manual sebagai berikut :

1. Perbandingan citra 1 dengan PW (*plain whorl*).

$$\text{citra 1} = \begin{pmatrix} 255 & 252 & 250 & 251 \\ 253 & 255 & 255 & 254 \\ 246 & 252 & 253 & 248 \\ 245 & 252 & 252 & 243 \end{pmatrix}$$

$$PW = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 255 & 253 \\ 4 & 0 & 252 & 251 \\ 7 & 0 & 12 & 6 \end{pmatrix}$$

$$d_1 = [(4-255)^2 + (0-252)^2 + (1-250)^2 + \dots + (12-252)^2 + (6-243)^2]^{1/2}$$

$$d_1 = \sqrt{735521}$$

$$d_1 = 857,62521$$

2. Perbandingan citra 1 dengan TA

$$\text{citra 1} = \begin{pmatrix} 255 & 252 & 250 & 251 \\ 253 & 255 & 255 & 254 \\ 246 & 252 & 253 & 248 \\ 245 & 252 & 252 & 243 \end{pmatrix}$$

$$TA = \begin{pmatrix} 255 & 252 & 251 & 255 \\ 255 & 255 & 249 & 254 \\ 251 & 255 & 255 & 255 \\ 255 & 255 & 240 & 255 \end{pmatrix}$$

$$d_2 = [(255-255)^2 + (252-252)^2 + (251-250)^2 + \dots + (240-252)^2 + (255-243)^2]^{1/2}$$

$$d_2 = \sqrt{541}$$

$$d_2 = 23,259407$$

3. Perbandingan citra 1 dengan PA

$$\text{citra 1} = \begin{pmatrix} 255 & 252 & 250 & 251 \\ 253 & 255 & 255 & 254 \\ 246 & 252 & 253 & 248 \\ 245 & 252 & 252 & 243 \end{pmatrix}$$

$$PA = \begin{pmatrix} 242 & 247 & 255 & 240 \\ 255 & 255 & 235 & 255 \\ 255 & 255 & 232 & 245 \\ 248 & 248 & 255 & 255 \end{pmatrix}$$

$$d_3 = [(242-255)^2 + (247-252)^2 + (255-250)^2 + \dots + (255-252)^2 + (255-243)^2]^{1/2}$$

$$d_3 = \sqrt{1463}$$

$$d_3 = 38,249183$$



## 4. Perbandingan citra 1 dengan UL

$$citra\ 1 = \begin{pmatrix} 255 & 252 & 250 & 251 \\ 253 & 255 & 255 & 254 \\ 246 & 252 & 253 & 248 \\ 245 & 252 & 252 & 243 \end{pmatrix}$$

$$UL = \begin{pmatrix} 255 & 255 & 255 & 255 \\ 255 & 255 & 255 & 255 \\ 255 & 255 & 255 & 255 \\ 255 & 255 & 255 & 255 \end{pmatrix}$$

$$d_4 = [(255-255)^2 + (255-252)^2 + (255-250)^2 + \dots + (255-252)^2 + (255-243)^2]^{1/2}$$

$$d_4 = \sqrt{460}$$

$$d_4 = 21,44761059$$

## 5. Perbandingan citra 1 dengan DLW

$$citra\ 1 = \begin{pmatrix} 255 & 252 & 250 & 251 \\ 253 & 255 & 255 & 254 \\ 246 & 252 & 253 & 248 \\ 245 & 252 & 252 & 243 \end{pmatrix}$$

$$DLW = \begin{pmatrix} 255 & 249 & 255 & 255 \\ 255 & 255 & 0 & 252 \\ 255 & 230 & 26 & 243 \\ 255 & 255 & 244 & 255 \end{pmatrix}$$

$$d_5 = [(255-255)^2 + (249-252)^2 + (255-250)^2 + \dots + (244-252)^2 + (255-243)^2]^{1/2}$$

$$d_5 = \sqrt{117519}$$

$$d_5 = 342,8104432$$

## 6. Perbandingan citra 1 dengan RL

$$citra\ 1 = \begin{pmatrix} 255 & 252 & 250 & 251 \\ 253 & 255 & 255 & 254 \\ 246 & 252 & 253 & 248 \\ 245 & 252 & 252 & 243 \end{pmatrix}$$

$$RL = \begin{pmatrix} 251 & 251 & 255 & 255 \\ 0 & 255 & 255 & 247 \\ 255 & 251 & 251 & 255 \\ 252 & 251 & 255 & 255 \end{pmatrix}$$

$$d_6 = [(251-255)^2 + (251-252)^2 + (255-250)^2 + \dots + (255-252)^2 + (255-243)^2]^{1/2}$$

$$d_6 = \sqrt{64454}$$

$$d_6 = 253,877923$$

## 7. Perbandingan citra 1 dengan CPW

$$citra\ 1 = \begin{pmatrix} 255 & 252 & 250 & 251 \\ 253 & 255 & 255 & 254 \\ 246 & 252 & 253 & 248 \\ 245 & 252 & 252 & 243 \end{pmatrix}$$

$$CPW = \begin{pmatrix} 10 & 4 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 19 & 18 \\ 0 & 0 & 15 & 0 \\ 0 & 19 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

$$d_7 = [(10-255)^2 + (4-252)^2 + (0-250)^2 + \dots + (0-252)^2 + (5-243)^2]^{1/2}$$

$$d_7 = \sqrt{962577}$$

$$d_7 = 981,110086$$

Tabel 5.2 Hasil Pengolahan citra menggunakan *euclidean distance*

Citra	PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	Hasil
Citra 1	857,62521	23,2594067	38,249183	21,4476106	342,810443	253,8779234	981,110086	Ya
Citra 2	838,54338	46,4865572	53,7494186	48,1040539	345,611053	235,0361674	960,291102	Tidak
Citra 3	508,508604	554,983784	555,054051	566,160755	582,653413	578,9490478	622,845888	Tidak
Citra 4	484,523477	866,826972	851,245558	875,297664	836,578149	834,3033022	269,471705	Ya
Citra 5	500,81234	962,276987	946,996832	970,7152	892,954086	929,653699	124,559223	Tidak
Citra 6	755,119858	483,528696	465,480397	489,717265	487,977458	498,675245	713,101676	Tidak
Citra 7	574,765169	903,917585	889,159716	912,452739	825,544063	899,3253027	291,32971	Tidak
Citra 8	589,979661	699,592739	693,805448	706,735453	728,5163	678,0449838	566,3762	Tidak
Citra 9	638,890444	607,21413	591,826833	612,814817	552,455428	556,9165108	647,676617	Tidak
Citra 10	511,450877	964,929013	947,950421	973,353482	889,799978	955,5171375	111,642286	Tidak
Citra 11	626,134171	466,087975	448,566606	467,543581	575,221696	465,4707295	756,396721	Tidak
Citra 12	611,357506	857,193094	841,937052	864,264427	787,395707	818,0556216	402,613959	Tidak
Citra 13	767,662035	431,06496	420,455705	437,899532	419,314917	503,1759136	799,813103	Ya
Citra 14	785,101904	210,947861	202,442584	211,17765	401,677732	320,118728	904,156513	Tidak
Citra 15	820,490097	178,874258	184,558934	181,964282	381,845519	313,1405435	948,436608	Tidak
Citra 16	489,166638	997,311386	980,26323	1005,3671	929,17275	964,5356396	26,0384331	Tidak
Citra 17	856,60551	30,2820079	43,1161223	29,3257566	344,344304	253,2271707	978,818165	Ya
Citra 18	887,497606	394,015228	372,456709	396,750551	362,838807	466,2199052	818,149131	Tidak

Citra	PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	Hasil
Citra 19	704,90354	405,074067	395,184767	410,782181	481,70219	428,109799	764,614282	Tidak
Citra 20	536,304951	637,748383	626,939391	645,981424	680,316838	638,4669138	606,268093	Ya
Citra 21	856,432134	28,1069386	43,5201103	26,8514432	341,256502	237,7540746	980,006122	Tidak
Citra 22	826,912329	511,038159	491,672655	518,143802	402,698398	572,6630772	697,185772	Tidak
Citra 23	475,832954	794,362008	781,101146	803,950247	720,67954	807,0638141	394,293038	Tidak
Citra 24	773,547671	576,334972	566,123661	584,202876	599,591528	632,6570951	708,724206	Tidak
Citra 25	431,357161	806,546341	793,75626	813,504763	815,301785	771,4816913	354,30072	Ya
Citra 26	500,204958	988,890793	971,550822	996,958374	916,353098	959,4133624	48,3632092	Tidak
Citra 27	787,646494	227,760839	219,123253	230,785615	407,184233	343,3045295	917,135214	Tidak
Citra 28	713,901954	490,654665	485,917689	498,751441	554,690905	549,0091074	738,275017	Tidak
Citra 29	749,426447	342,152013	337,609242	351,32179	397,242999	426,634504	826,828882	Tidak
Citra 30	599,004174	878,916378	864,385331	886,41356	801,658281	841,2508544	346,04046	Tidak
Citra 31	690,944281	404,101472	404,519468	407,093355	494,564455	317,239657	812,165008	Tidak
Citra 32	873,060708	17,4068952	39,8120585	0	344,094464	255,2998237	997,191556	Tidak
Citra 33	18,1854294	29,8852601	29,670299	30,0267974	29,3395751	29,30072471	17,276995	Tidak
Citra 34	330,709843	893,12877	880,326644	901,608563	860,810664	858,5324688	298,494556	Tidak

Mengacu pada tabel 3.2 warna hijau menunjukkan jarak terkecil yang dihasilkan dari pengolahan masing-masing citra menggunakan *euclidean distance*, sedangkan warna merah menunjukkan bahwa citra yang memiliki keberhasilan atau dikatakan cocok (sesuai dengan identifikasi manual). hasil pengolahan citra dengan data uji sebanyak 34 citra, 6 citra dapat dicocokkan dengan benar sesuai dengan hasil identifikasi manual. Jenis citra yang dapat di cocokkan dengan benar adalah *ulnar loop*, *central pocket whorl*, *double loop whorl*, *plain whorl*, dari keempat jenis tersebut *ulnar loop* dan *central pocket whorl* yang menunjukkan tingkat keberhasilan lebih diantara yang lainnya. Banyak dari citra uji yang mengalami kegagalan atau ketidakcocokan, hal ini bisa disebabkan karena faktor dari pengolahan citra tersebut.

Untuk akurasi data keberhasilan dari pengolahan citra yaitu dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi (\%)} &= \frac{\sum \text{Data uji benar}}{\sum \text{Total data uji}} \times 100 \\ &= \frac{6}{34} \times 100 \\ &= 17,65 \% \text{ atau } \approx 18\% \end{aligned}$$

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Penerapan penggunaan metode *euclidean distance* pada pengenalan pola citra sidik jari menghasilkan kecocokan atau keberhasilan yaitu sebanyak 6 citra dapat dikenali dengan baik dari keseluruhan citra uji yang berjumlah 34 citra.
2. Untuk proses pencocokan jenis citra sidik jari yang dapat dicocokkan dengan benar adalah *ulnar loop*, *central pocket whorl*, *double loop whorl*, *plain whorl*, dari keempat jenis tersebut *ulnar loop* dan *central pocket whorl*
3. Gambaran akurasi dari pencocokan 34 citra uji sebesar 17,65 %.

#### **6.2. Saran**

Dari kesimpulan yang didapat, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Untuk penelitian pengenalan pola selanjutnya sebaiknya data diolah dengan lebih detail dengan mempertimbangkan titik pusat koordinat masing-masing jenis citra agar memperoleh hasil yang maksimal.
2. Untuk metode penelitian dalam pengenalan pola selanjutnya agar lebih dikembangkan lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Bagus. 2014. *SISTEM PENGENALAN BUAH MENGGUNAKAN METODE DISCRETE COSINE TRANSFORM dan EUCLIDEAN DISTANCE*. Makalah jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang.
- Aisyah, Euis Siti Nur. 2015. *Analisis Kemiripan Pola Citra Digital Menggunakan Metode Euclidean*. Komputerisasi Akuntansi AMIK Raharja Informatika, Sistem Informasi STIMIK Raharja.
- Anshari, Ali. 2016. *Metode Pengukuran Similarity/Dissimilarity*. <https://alianshari.blogspot.co.id/2016/08/metode-pengukuran-similaritydissimilari.html> . Diakses pada Februari 2018.
- Anwar, M Saepul. 2016. *Analisa artikel Sidik Jari (Fingerprint) dan Pengertian Biometric*. <https://msaepulanwarstudent.wordpress.com/2016/04/28/analisa-artikel-sidik-jari-fingerprint-dan-pengertian-biometric/>. Diakses pada Juli 2017.
- Everitt, Brian S. Landau, Sabine. Leese, Morven, dan Stahl, Daniel. 2010. *Cluster Analysis*. 4th Ed. Co-published in the United States of America, New York: Oxford University Press Inc.
- Gan, Goujun. Ma, Chaoqun dan Wu, Jianhong. 2007. *Data Clustering: Theory, Algorithms, and Applications*. Vol 20. United States of America: SIAM.
- Imam, Miftahul. 2014. *Tutorial Matlab*. <https://miftahulimam.wordpress.com/2014/05/15/tutorial-matlab-2/>. Diakses pada Mei 2017.
- Jannah, Uzlifatul. 2010. *PERBANDINGAN JARAK EUCLID DENGAN JARAK MAHALANOBIS PADA ANALISIS CLUSTER HIRARKI*. Skripsi Jurusan

Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

N, Siko Andriyanto, dan R, Bhetta Pandu. 2010. *Pengolahan Citra Program Treshold dengan metode Otsu*.

<http://cungcurumut.blogspot.co.id/2010/11/pengolahan-citra-dengan-metode-otsu.html>. Diakses pada November 2017.

Niswati, Za'imatun. 2012. *Pengenalan Pola Tekstur Brodatz Dengan Metode Jarak Euclidean*. Skripsi Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Matematika dan Ipa, Universitas Indraprasta PGRI.

Pamungkas, Adi. 2017. *Pengenalan Pola*.

<https://pemrogramanmatlab.com/pengenalan-pola-citra-digital-menggunakan-matlab/> . Diakses pada Desember 2017.

Pamungkas, Adi. 2017. *Tresholding Citra*.

[https://pemrogramanmatlab.com/2017/07/25/thresholding\\_citra/#more-17](https://pemrogramanmatlab.com/2017/07/25/thresholding_citra/#more-17). Diakses pada Agustus 2017.

Pradana, Ifan Hari. 2016. *Klasifikasi Citra Sidik Jari Berdasarkan Enam Tipe Pattern Menggunakan Metode Euclidean Distance*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro.

Prasetyo, Eko. 2012. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab.I*, 1st Published. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.

Priyono, Wahid. 2015. *Pola Pembentukan Sidik Jari (Dermatoglifi): Loop, Arch, dan Whorl*. <http://pintar-biologi.blogspot.co.id/2015/04/pola-pembentukan-sidik-jari.html>. Diakses pada Juli 2017.

Purnama, Adi. 2016. *Aplikasi Matriks dalam Pengolahan Gambar*.

[https://www.researchgate.net/publication/302909688\\_Aplikasi\\_Matriks\\_dalam\\_Pengolahan\\_Gambar](https://www.researchgate.net/publication/302909688_Aplikasi_Matriks_dalam_Pengolahan_Gambar) . Diakses pada 13 februari 2018.

- Purnomo, Mauridhi Hery dan Muntas, Arif. 2010. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Romadhon, Galang, dan Murinto. 2014. *Aplikasi Pengenalan Rambu Lalu Lintas Berbentuk Lingkaran Menggunakan Metode Jarak City-Block*. Skripsi Program Sarjana Teknik Informatika, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- Richa, Febrina. 2012. *Rahasia di balik Pola Sidik jari Manusia*. <http://informasitips.com/rahasia-di-balik-pola-sidik-jari-manusia>. Diakses pada Agustus 2017.
- Sidiq, Syahrul Awalludin. 2016. *Pengolahan Citra Untuk Identifikas Telur Berdasarkan Ukuran*. Skripsi Program Sarjana Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Yogyakarta.
- Widiatmo, Hari. 2012. *Penuntun Dactiloscropy Perumusan Sidik Jari*. Tidak diterbitkan.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 2

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 2	PW-citra 2	TA-citra 2	PA-citra 2	UL-citra 2	DLW-citra 2	RL-citra 2	CPW-citra 2
4	255	242	255	255	251	10	241	56169	196	1	196	196	100	53361
0	252	247	255	249	251	4	240	57600	144	49	225	81	121	55696
1	251	255	255	255	255	0	241	57600	100	196	196	196	196	58081
0	255	240	255	255	255	0	254	64516	1	196	1	1	1	64516
0	255	255	255	255	0	3	232	53824	529	529	529	529	53824	52441
2	255	255	255	255	255	0	234	53824	441	441	441	441	441	54756
255	249	235	255	0	255	19	255	0	36	400	0	65025	0	55696
253	254	255	255	252	247	18	244	81	100	121	121	64	9	51076
4	251	255	255	255	255	0	241	56169	100	196	196	196	196	58081
0	255	255	255	230	251	0	244	59536	121	121	121	196	49	59536
252	255	232	255	26	251	15	255	9	0	529	0	52441	16	57600
251	255	245	255	243	255	0	239	144	256	36	256	16	256	57121
7	255	248	255	255	252	0	251	59536	16	9	16	16	1	63001
0	255	248	255	255	251	19	255	65025	0	49	0	0	16	55696
12	240	255	255	244	255	0	251	57121	121	16	16	49	16	63001
6	255	255	255	255	255	5	255	62001	0	0	0	0	0	62500
								703155	2161	2889	2314	119447	55242	922159
								838.5434	46.4865572	53.749419	48.104054	345.611053	235.0362	960.2911017

Lampiran 2. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 3

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 3	PW-citra 3	TA-citra 3	PA-citra 3	UL-citra 3	DLW-citra 3	RL-citra 3	CPW-citra 3
4	255	242	255	255	251	10	255	63001	0	169	0	0	16	60025
0	252	247	255	249	251	4	166	27556	7396	6561	7921	6889	7225	26244
1	251	255	255	255	255	0	63	3844	35344	36864	36864	36864	36864	3969
0	255	240	255	255	255	0	125	15625	16900	13225	16900	16900	16900	15625
0	255	255	255	255	0	3	163	26569	8464	8464	8464	8464	26569	25600
2	255	255	255	255	255	0	106	10816	22201	22201	22201	22201	22201	11236
255	249	235	255	0	255	19	101	23716	21904	17956	23716	10201	23716	6724
253	254	255	255	252	247	18	223	900	961	1024	1024	841	576	42025
4	251	255	255	255	255	0	41	1369	44100	45796	45796	45796	45796	1681
0	255	255	255	230	251	0	91	8281	26896	26896	26896	19321	25600	8281
252	255	232	255	26	251	15	242	100	169	100	169	46656	81	51529
251	255	245	255	243	255	0	244	49	121	1	121	1	121	59536
7	255	248	255	255	252	0	246	57121	81	4	81	81	36	60516
0	255	248	255	255	251	19	140	19600	13225	11664	13225	13225	12321	14641
12	240	255	255	244	255	0	17	25	49729	56644	56644	51529	56644	289
6	255	255	255	255	255	5	9	9	60516	60516	60516	60516	60516	16
								258581	308007	308085	320538	339485	335182	387937
								508.508604	554.98378	555.0541	566.16075	582.653413	578.949	622.845888

Lampiran 3. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 4

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 4	PW-citra 4	TA-citra 4	PA-citra 4	UL-citra 4	DLW-citra 4	RL-citra 4	CPW-citra 4
4	255	242	255	255	251	10	5	1	62500	56169	62500	62500	60516	25
0	252	247	255	249	251	4	0	0	63504	61009	65025	62001	63001	16
1	251	255	255	255	255	0	20	361	53361	55225	55225	55225	55225	400
0	255	240	255	255	255	0	46	2116	43681	37636	43681	43681	43681	2116
0	255	255	255	255	0	3	16	256	57121	57121	57121	57121	256	169
2	255	255	255	255	255	0	164	26244	8281	8281	8281	8281	8281	26896
255	249	235	255	0	255	19	75	32400	30276	25600	32400	5625	32400	3136
253	254	255	255	252	247	18	7	60516	61009	61504	61504	60025	57600	121
4	251	255	255	255	255	0	42	1444	43681	45369	45369	45369	45369	1764
0	255	255	255	230	251	0	176	30976	6241	6241	6241	2916	5625	30976
252	255	232	255	26	251	15	95	24649	25600	18769	25600	4761	24336	6400
251	255	245	255	243	255	0	15	55696	57600	52900	57600	51984	57600	225
7	255	248	255	255	252	0	9	4	60516	57121	60516	60516	59049	81
0	255	248	255	255	251	19	8	64	61009	57600	61009	61009	59049	121
12	240	255	255	244	255	0	12	0	51984	59049	59049	53824	59049	144
6	255	255	255	255	255	5	0	36	65025	65025	65025	65025	65025	25
								234763	751389	724619	766146	699863	696062	72615
								484,5234772	866,826972	851,24556	875,29766	836,578149	834,3033	269,4717054

Lampiran 4. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 5

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 5	PW-citra 5	TA-citra 5	PA-citra 5	UL-citra 5	DLW-citra 5	RL-citra 5	CPW-citra 5
4	255	242	255	255	251	10	11	49	59536	53361	59536	59536	57600	1
0	252	247	255	249	251	4	0	0	63504	61009	65025	62001	63001	16
1	251	255	255	255	255	0	7	36	59536	61504	61504	61504	61504	49
0	255	240	255	255	255	0	122	14884	17689	13924	17689	17689	17689	14884
0	255	255	255	255	0	3	4	16	63001	63001	63001	63001	16	1
2	255	255	255	255	255	0	13	121	58564	58564	58564	58564	58564	169
255	249	235	255	0	255	19	11	59536	56644	50176	59536	121	59536	64
253	254	255	255	252	247	18	14	57121	57600	58081	58081	56644	54289	16
4	251	255	255	255	255	0	0	13	121	58564	65025	65025	65025	0
0	255	255	255	230	251	0	0	0	65025	65025	65025	52900	63001	0
252	255	232	255	26	251	15	15	56169	57600	47089	57600	121	55696	0
251	255	245	255	243	255	0	1	62500	64516	59536	64516	58564	64516	1
7	255	248	255	255	252	0	15	64	57600	54289	57600	57600	56169	225
0	255	248	255	255	251	19	11	121	59536	56169	59536	59536	57600	64
12	240	255	255	244	255	0	0	144	57600	65025	65025	59536	65025	0
6	255	255	255	255	255	5	0	36	65025	65025	65025	65025	65025	25
								250813	925977	896803	942288	797367	864256	15515
								500,81234	962,27699	946,996832	970,7152	892,9540862	929,6537	124,559223

Lampiran 5. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 6

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 6	PW-citra 6	TA-citra 6	PA-citra 6	UL-citra 6	DLW-citra 6	RL-citra 6	CPW-citra 6
4	255	242	255	255	251	10	28	576	51529	45796	51529	51529	49729	324
0	252	247	255	249	251	4	225	50625	729	484	900	576	676	48841
1	251	255	255	255	255	0	255	64516	16	0	0	0	0	65025
0	255	240	255	255	255	0	235	55225	400	25	400	400	400	55225
0	255	255	255	255	0	3	161	25921	8836	8836	8836	8836	25921	24964
2	255	255	255	255	255	0	252	62500	9	9	9	9	9	63504
255	249	235	255	0	255	19	166	7921	6889	4761	7921	27556	7921	21609
253	254	255	255	252	247	18	71	33124	33489	33856	33856	32761	30976	2809
4	251	255	255	255	255	0	240	55696	121	225	225	225	225	57600
0	255	255	255	230	251	0	215	46225	1600	1600	1600	225	1296	46225
252	255	232	255	26	251	15	118	17956	18769	12996	18769	8464	17689	10609
251	255	245	255	243	255	0	41	44100	45796	41616	45796	40804	45796	1681
7	255	248	255	255	252	0	207	40000	2304	1681	2304	2304	2025	42849
0	255	248	255	255	251	19	45	2025	44100	41209	44100	44100	42436	676
12	240	255	255	244	255	0	102	8100	19044	23409	23409	20164	23409	10404
6	255	255	255	255	255	5	242	55696	169	169	169	169	169	56169
								570206	233800	216672	239823	238122	248677	508514
								755,119858	483,528696	465,480397	489,717265	487,9774585	498,675245	713,1016758

Lampiran 6. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 7

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 7	PW-citra 7	TA-citra 7	PA-citra 7	UL-citra 7	DLW-citra 7	RL-citra 7	CPW-citra 7
4	255	242	255	255	251	10	237	54289	324	25	324	324	196	51529
0	252	247	255	249	251	4	142	20164	12100	11025	12769	11449	11881	19044
1	251	255	255	255	255	0	0	1	63001	65025	65025	65025	65025	0
0	255	240	255	255	255	0	0	0	65025	57600	65025	65025	65025	0
0	255	255	255	255	0	3	105	11025	22500	22500	22500	22500	11025	10404
2	255	255	255	255	255	0	57	3025	39204	39204	39204	39204	39204	3249
255	249	235	255	0	255	19	9	60516	57600	51076	60516	81	60516	100
253	254	255	255	252	247	18	16	56169	56644	57121	57121	55696	53361	4
4	251	255	255	255	255	0	4	0	61009	63001	63001	63001	63001	16
0	255	255	255	230	251	0	0	0	65025	65025	65025	52900	63001	0
252	255	232	255	26	251	15	0	63504	65025	53824	65025	676	63001	225
251	255	245	255	243	255	0	3	61504	63504	58564	63504	57600	63504	9
7	255	248	255	255	252	0	6	1	62001	58564	62001	62001	60516	36
0	255	248	255	255	251	19	3	9	63504	60025	63504	63504	61504	256
12	240	255	255	244	255	0	0	144	57600	65025	65025	59536	65025	0
6	255	255	255	255	255	5	4	4	63001	63001	63001	63001	63001	1
								330355	817067	790605	832570	681523	808786	84873
								574,765169	903,917585	889,1597157	912,452739	825,54406	899,325303	291,3297101

Lampiran 7. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 8

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 8	PW-citra 8	TA-citra 8	PA-citra 8	UL-citra 8	DLW-citra 8	RL-citra 8	CPW-citra 8
4	255	242	255	255	251	10	192	35344	3969	2500	3969	3969	3481	33124
0	252	247	255	249	251	4	255	65025	9	64	0	36	16	63001
1	251	255	255	255	255	0	255	64516	16	0	0	0	0	65025
0	255	240	255	255	255	0	252	63504	9	144	9	9	9	63504
0	255	255	255	255	0	3	67	4489	35344	35344	35344	35344	4489	4096
2	255	255	255	255	255	0	147	21025	11664	11664	11664	11664	11664	21609
255	249	235	255	0	255	19	224	961	625	121	961	50176	961	42025
253	254	255	255	252	247	18	92	25921	26244	26569	26569	25600	24025	5476
4	251	255	255	255	255	0	5	1	60516	62500	62500	62500	62500	25
0	255	255	255	230	251	0	69	4761	34596	34596	34596	25921	33124	4761
252	255	232	255	26	251	15	146	11236	11881	7396	11881	14400	11025	17161
251	255	245	255	243	255	0	25	51076	52900	48400	52900	47524	52900	625
7	255	248	255	255	252	0	1	36	64516	61009	64516	64516	63001	1
0	255	248	255	255	251	19	1	1	64516	61009	64516	64516	62500	324
12	240	255	255	244	255	0	0	144	57600	65025	65025	59536	65025	0
6	255	255	255	255	255	5	0	36	65025	65025	65025	65025	65025	25
								348076	489430	481366	499475	530736	459745	320782
								589,9797	699,59274	693,80545	706,73545	728,5163004	678,044984	566,3762001

Lampiran 8. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 9

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 9	PW-citra 9	TA-citra 9	PA-citra 9	UL-citra 9	DLW-citra 9	RL-citra 9	CPW-citra 9
4	255	242	255	255	251	10	172	28224	6889	4900	6889	6889	6241	26244
0	252	247	255	249	251	4	131	17161	14641	13456	15376	13924	14400	16129
1	251	255	255	255	255	0	14	169	56169	58081	58081	58081	58081	196
0	255	240	255	255	255	0	12	144	59049	51984	59049	59049	59049	144
0	255	255	255	255	0	3	9	81	60516	60516	60516	60516	81	36
2	255	255	255	255	255	0	0	4	65025	65025	65025	65025	65025	0
255	249	235	255	0	255	19	6	62001	59049	52441	62001	36	62001	169
253	254	255	255	252	247	18	158	9025	9216	9409	9409	8836	7921	19600
4	251	255	255	255	255	0	151	21609	10000	10816	10816	10816	10816	22801
0	255	255	255	230	251	0	134	17956	14641	14641	14641	9216	13689	17956
252	255	232	255	26	251	15	139	12769	13456	8649	13456	12769	12544	15376
251	255	245	255	243	255	0	248	9	49	9	49	25	49	61504
7	255	248	255	255	252	0	255	61504	0	49	0	0	9	65025
0	255	248	255	255	251	19	255	65025	0	49	0	0	16	55696
12	240	255	255	244	255	0	240	51984	0	225	225	16	225	57600
6	255	255	255	255	255	5	252	60516	9	9	9	9	9	61009
								408181	368709	350259	375542	305207	310156	419485
								638,8904	607,21413	591,82683	612,81482	552,455428	556,91651	647,67662

Lampiran 9. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 10

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 10	PW-citra 10	TA-citra 10	PA-citra 10	UL-citra 10	DLW-citra 10	RL-citra 10	CPW-citra 10
4	255	242	255	255	251	10	72	4624	33489	28900	33489	33489	32041	3844
0	252	247	255	249	251	4	8	64	59536	57121	61009	58081	59049	16
1	251	255	255	255	255	0	0	1	63001	65025	65025	65025	65025	0
0	255	240	255	255	255	0	0	0	65025	57600	65025	65025	65025	0
0	255	255	255	255	0	3	89	7921	27556	27556	27556	27556	7921	7396
2	255	255	255	255	255	0	0	4	65025	65025	65025	65025	65025	0
255	249	235	255	0	255	19	0	65025	62001	55225	65025	0	65025	361
253	254	255	255	252	247	18	11	58564	59049	59536	59536	58081	55696	49
4	251	255	255	255	255	0	16	144	55225	57121	57121	57121	57121	256
0	255	255	255	230	251	0	6	36	62001	62001	62001	50176	60025	36
252	255	232	255	26	251	15	3	62001	63504	52441	63504	529	61504	144
251	255	245	255	243	255	0	0	63001	65025	60025	65025	59049	65025	0
7	255	248	255	255	252	0	0	49	65025	61504	65025	65025	63504	0
0	255	248	255	255	251	19	0	0	65025	61504	65025	65025	63001	361
12	240	255	255	244	255	0	0	144	57600	65025	65025	59536	65025	0
6	255	255	255	255	255	5	4	4	63001	63001	63001	63001	63001	1
								261582	931088	898610	947417	791744	913013	12464
								511,450877	964,92901	947,95042	973,353482	889,799978	955,517137	111,642286

Lampiran 10. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 11

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 11	PW-citra 11	TA-citra 11	PA-citra 11	UL-citra 11	DLW-citra 11	RL-citra 11	CPW-citra 11
4	255	242	255	255	251	10	8	16	61009	54756	61009	61009	59049	4
0	252	247	255	249	251	4	170	28900	6724	5929	7225	6241	6561	27536
1	251	255	255	255	255	0	230	52441	441	625	625	625	625	52900
0	255	240	255	255	255	0	80	6400	30625	25600	30625	30625	30625	6400
0	255	255	255	255	0	3	138	19044	13689	13689	13689	13689	19044	18225
2	255	255	255	255	255	0	211	43681	1936	1936	1936	1936	1936	44521
255	249	235	255	0	255	19	249	36	0	196	36	62001	36	52900
253	254	255	255	252	247	18	138	13225	13456	13689	13689	12996	11881	14400
4	251	255	255	255	255	0	223	47961	784	1024	1024	1024	1024	49729
0	255	255	255	230	251	0	234	54756	441	441	441	16	289	54756
252	255	232	255	26	251	15	255	9	0	529	0	52441	16	57600
251	255	245	255	243	255	0	255	16	0	100	0	144	0	65025
7	255	248	255	255	252	0	0	49	65025	61504	65025	65025	63504	0
0	255	248	255	255	251	19	103	10609	23104	21025	23104	23104	21904	7056
12	240	255	255	244	255	0	242	52900	4	169	169	4	169	58564
6	255	255	255	255	255	5	255	62001	0	0	0	0	0	62500
								392044	217238	201212	218597	330880	216663	572136
								626,1341709	466,0879745	448,566606	467,543581	575,2216964	465,4707295	756,3967213

Lampiran 11. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 12

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 12	PW-citra 12	TA-citra 12	PA-citra 12	UL-citra 12	DLW-citra 12	RL-citra 12	CPW-citra 12
4	255	242	255	255	251	10	39	1225	46656	41209	46656	46656	44944	841
0	252	247	255	249	251	4	239	57121	169	64	256	100	144	55225
1	251	255	255	255	255	0	249	61504	4	36	36	36	36	62001
0	255	240	255	255	255	0	195	38025	3600	2025	3600	3600	3600	38025
0	255	255	255	255	0	3	0	0	65025	65025	65025	65025	0	9
2	255	255	255	255	255	0	61	3481	37636	37636	37636	37636	37636	3721
255	249	235	255	0	255	19	53	40804	38416	33124	40804	2809	40804	1156
253	254	255	255	252	247	18	41	44944	45369	45796	45796	44521	42436	529
4	251	255	255	255	255	0	0	16	63001	65025	65025	65025	65025	0
0	255	255	255	230	251	0	5	25	62500	62500	62500	50625	60516	25
252	255	232	255	26	251	15	0	63504	65025	53824	65025	676	63001	225
251	255	245	255	243	255	0	0	63001	65025	60025	65025	59049	65025	0
7	255	248	255	255	252	0	0	49	65025	61504	65025	65025	63504	0
0	255	248	255	255	251	19	3	9	63504	60025	63504	63504	61504	256
12	240	255	255	244	255	0	7	25	54289	61504	61504	56169	61504	49
6	255	255	255	255	255	5	11	25	59536	59536	59536	59536	59536	36
								373758	734780	708858	746953	619992	669215	162098
								611,357506	857,193094	841,937052	864,264427	787,3957074	818,055622	402,613959

Lampiran 12. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 13

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 13	PW-citra 13	TA-citra 13	PA-citra 13	UL-citra 13	DLW-citra 13	RL-citra 13	CPW-citra 13
4	255	242	255	255	251	10	255	63001	0	169	0	0	16	60025
0	252	247	255	249	251	4	96	9216	24336	22801	25281	23409	24025	8464
1	251	255	255	255	255	0	0	1	63001	65025	65025	65025	65025	0
0	255	240	255	255	255	0	147	21609	11664	8649	11664	11664	11664	21609
0	255	255	255	255	0	3	255	65025	0	0	0	0	65025	63504
2	255	255	255	255	255	0	119	13689	18496	18496	18496	18496	18496	14161
255	249	235	255	0	255	19	23	53824	51076	44944	53824	529	53824	16
253	254	255	255	252	247	18	129	15376	15625	15876	15876	15129	13924	12321
4	251	255	255	255	255	0	251	61009	0	16	16	16	16	63001
0	255	255	255	230	251	0	238	56644	289	289	289	64	169	56644
252	255	232	255	26	251	15	228	576	729	16	729	40804	529	45369
251	255	245	255	243	255	0	255	16	0	100	0	144	0	65025
7	255	248	255	255	252	0	237	52900	324	121	324	324	225	56169
0	255	248	255	255	251	19	255	65025	0	49	0	0	16	55696
12	240	255	255	244	255	0	249	56169	81	36	36	25	36	62001
6	255	255	255	255	255	5	241	55225	196	196	196	196	196	55696
								589305	185817	176783	191756	175825	253186	639701
								767,662035	431,06496	420,4557052	437,899532	419,3149175	503,175914	799,8131032

Lampiran 13. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 14

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 14	PW-citra 14	TA-citra 14	PA-citra 14	UL-citra 14	DLW-citra 14	RL-citra 14	CPW-citra 14
4	255	242	255	255	251	10	253	62001	4	121	4	4	4	59049
0	252	247	255	249	251	4	255	65025	9	64	0	36	16	63001
1	251	255	255	255	255	0	220	47961	961	1225	1225	1225	1225	48400
0	255	240	255	255	255	0	133	17689	14884	11449	14884	14884	14884	17689
0	255	255	255	255	0	3	241	58081	196	196	196	196	58081	56644
2	255	255	255	255	255	0	230	51984	625	625	625	625	625	52900
255	249	235	255	0	255	19	255	0	36	400	0	65025	0	55696
253	254	255	255	252	247	18	255	4	1	0	0	9	64	56169
4	251	255	255	255	255	0	255	63001	16	0	0	0	0	65025
0	255	255	255	230	251	0	253	64009	4	4	4	529	4	64009
252	255	232	255	26	251	15	255	9	0	529	0	52441	16	57600
251	255	245	255	243	255	0	194	3249	3721	2601	3721	2401	3721	37636
7	255	248	255	255	252	0	242	55225	169	36	169	169	100	58564
0	255	248	255	255	251	19	249	62001	36	1	36	36	4	52900
12	240	255	255	244	255	0	251	57121	121	16	16	49	16	63001
6	255	255	255	255	255	5	101	9025	23716	23716	23716	23716	9216	9216
								616385	44499	40983	44596	161345	102476	817499
								785,101904	210,947861	202,442584	211,17765	401,677315	320,11873	904,156513

Lampiran 14. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 15

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 15	PW-citra 15	TA-citra 15	PA-citra 15	UL-citra 15	DLW-citra 15	RL-citra 15	CPW-citra 15
4	255	242	255	255	251	10	252	61504	9	100	9	9	1	58564
0	252	247	255	249	251	4	255	65025	9	64	0	36	16	63001
1	251	255	255	255	255	0	255	64516	16	0	0	0	0	65025
0	255	240	255	255	255	0	254	64516	1	196	1	1	1	64516
0	255	255	255	255	0	3	255	65025	0	0	0	0	65025	63504
2	255	255	255	255	255	0	255	64009	0	0	0	0	0	65025
255	249	235	255	0	255	19	255	0	36	400	0	65025	0	55696
253	254	255	255	252	247	18	255	4	1	0	0	9	64	56169
4	251	255	255	255	255	0	254	62500	9	1	1	1	1	64516
0	255	255	255	230	251	0	244	59536	121	121	121	196	49	59536
252	255	232	255	26	251	15	246	36	81	196	81	48400	25	53361
251	255	245	255	243	255	0	255	16	0	100	0	144	0	65025
7	255	248	255	255	252	0	247	57600	64	1	64	64	25	61009
0	255	248	255	255	251	19	255	65025	0	49	0	0	16	55696
12	240	255	255	244	255	0	208	38416	1024	2209	2209	1296	2209	43264
6	255	255	255	255	255	5	80	5476	30625	30625	30625	30625	30625	5625
								673204	31996	34062	33111	145806	98057	899532
								820,4900974	178,8742575	184,5589337	181,9642822	381,8455185	313,1405435	948,4366083

Lampiran 15. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 16

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 16	PW-citra 16	TA-citra 16	PA-citra 16	UL-citra 16	DLW-citra 16	RL-citra 16	CPW-citra 16
4	255	242	255	255	251	10	5	1	62500	56169	62500	62500	60516	25
0	252	247	255	249	251	4	1	1	63001	60516	64516	61504	62500	9
1	251	255	255	255	255	0	7	36	59536	61504	61504	61504	61504	49
0	255	240	255	255	255	0	1	1	64516	57121	64516	64516	64516	1
0	255	255	255	255	0	3	0	0	65025	65025	65025	65025	0	9
2	255	255	255	255	255	0	0	4	65025	65025	65025	65025	65025	0
255	249	235	255	0	255	19	13	58564	55696	49284	58564	169	58564	36
253	254	255	255	252	247	18	9	59536	60025	60516	60516	59049	56644	81
4	251	255	255	255	255	0	1	9	62500	64516	64516	64516	64516	1
0	255	255	255	230	251	0	0	0	65025	65025	65025	52900	63001	0
252	255	232	255	26	251	15	7	60025	61504	50625	61504	361	59536	64
251	255	245	255	243	255	0	4	61009	63001	58081	63001	57121	63001	16
7	255	248	255	255	252	0	0	49	65025	61504	65025	65025	63504	0
0	255	248	255	255	251	19	0	0	65025	61504	65025	65025	63001	361
12	240	255	255	244	255	0	5	49	55225	62500	62500	57121	62500	25
6	255	255	255	255	255	5	6	0	62001	62001	62001	62001	62001	1
								239284	994630	960916	1010763	863362	930329	678
								489,1666383	997,3113857	980,26323	1005,367097	929,1727504	964,5356396	26,0384331

Lampiran 16. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 17

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 17	PW-citra 17	TA-citra 17	PA-citra 17	UL-citra 17	DLW-citra 17	RL-citra 17	CPW-citra 17
4	255	242	255	255	251	10	248	59536	49	36	49	49	9	56644
0	252	247	255	249	251	4	248	61504	16	1	49	1	9	59536
1	251	255	255	255	255	0	254	64009	9	1	1	1	1	64516
0	255	240	255	255	255	0	253	64009	4	169	4	4	4	64009
0	255	255	255	255	0	3	252	63504	9	9	9	9	63504	62001
2	255	255	255	255	255	0	255	64009	0	0	0	0	0	65025
255	249	235	255	0	255	19	255	0	36	400	0	65025	0	55696
253	254	255	255	252	247	18	245	64	81	100	100	49	4	51529
4	251	255	255	255	255	0	233	52441	324	484	484	484	484	54289
0	255	255	255	230	251	0	247	61009	64	64	64	289	16	61009
252	255	232	255	26	251	15	255	9	0	529	0	52441	16	57600
251	255	245	255	243	255	0	249	4	36	16	36	36	36	62001
7	255	248	255	255	252	0	247	57600	64	1	64	64	25	61009
0	255	248	255	255	251	19	255	65025	0	49	0	0	16	55696
12	240	255	255	244	255	0	255	59049	225	0	0	121	0	65025
6	255	255	255	255	255	5	255	62001	0	0	0	0	0	62500
								733773	917	1859	860	118573	64124	958085
								856,6055101	30,28200786	43,11612227	29,3257566	344,3443044	253,2271707	978,8181649

Lampiran 17. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 18

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 18	PW-citra 18	TA-citra 18	PA-citra 18	UL-citra 18	DLW-citra 18	RL-citra 18	CPW-citra 18
4	255	242	255	255	251	10	247	59049	64	25	64	64	16	56169
0	252	247	255	249	251	4	255	65025	9	64	0	36	16	63001
1	251	255	255	255	255	0	232	53361	361	529	529	529	529	53824
0	255	240	255	255	255	0	171	29241	7056	4761	7056	7056	7056	29241
0	255	255	255	255	0	3	255	65025	0	0	0	0	65025	63504
2	255	255	255	255	255	0	236	54756	361	361	361	361	361	55696
255	249	235	255	0	255	19	155	10000	8836	6400	10000	24025	10000	18496
253	254	255	255	252	247	18	63	36100	36481	36864	36864	35721	33856	2025
4	251	255	255	255	255	0	254	62500	9	1	1	1	1	64516
0	255	255	255	230	251	0	187	34969	4624	4624	4624	1849	4096	34969
252	255	232	255	26	251	15	76	30976	32041	24336	32041	2500	30625	3721
251	255	245	255	243	255	0	0	63001	65025	60025	65025	59049	65025	0
7	255	248	255	255	252	0	253	60516	4	25	4	4	1	64009
0	255	248	255	255	251	19	242	58564	169	36	169	169	81	49729
12	240	255	255	244	255	0	232	48400	64	529	529	144	529	53824
6	255	255	255	255	255	5	243	56169	144	144	144	144	144	56644
								787652	155248	138724	157411	131652	217361	669368
								887,4976056	394,015228	372,456709	396,750551	362,8388072	466,219905	818,1491307

Lampiran 18. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 19

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 19	PW-citra 19	TA-citra 19	PA-citra 19	UL-citra 19	DLW-citra 19	RL-citra 19	CPW-citra 19
4	255	242	255	255	251	10	130	15876	15625	12544	15625	15625	14641	14400
0	252	247	255	249	251	4	255	65025	9	64	0	36	16	63001
1	251	255	255	255	255	0	255	64516	16	0	0	0	0	65025
0	255	240	255	255	255	0	226	51076	841	196	841	841	841	51076
0	255	255	255	255	0	3	161	25921	8836	8836	8836	8836	25921	24964
2	255	255	255	255	255	0	255	64009	0	0	0	0	0	65025
255	249	235	255	0	255	19	241	196	64	36	196	58081	196	49284
253	254	255	255	252	247	18	246	49	64	81	81	36	1	51984
4	251	255	255	255	255	0	157	23409	8836	9604	9604	9604	9604	24649
0	255	255	255	230	251	0	255	65025	0	0	0	625	16	65025
252	255	232	255	26	251	15	166	7396	7921	4356	7921	19600	7225	22801
251	255	245	255	243	255	0	79	29584	30976	27556	30976	26896	30976	6241
7	255	248	255	255	252	0	146	19321	11881	10404	11881	11881	11236	21316
0	255	248	255	255	251	19	231	53361	576	289	576	576	400	44944
12	240	255	255	244	255	0	122	12100	13924	17689	17689	14884	17689	14884
6	255	255	255	255	255	5	1	25	64516	64516	64516	64516	64516	16
								496889	164085	156171	168742	232037	183278	584635
								704,9035395	405,0740673	395,1847669	410,7821807	481,7021902	428,109799	764,6142818

Lampiran 19. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 20

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 20	PW-citra 20	TA-citra 20	PA-citra 20	UL-citra 20	DLW-citra 20	RL-citra 20	CPW-citra 20
4	255	242	255	255	251	10	0	16	65025	58564	65025	65025	63001	100
0	252	247	255	249	251	4	0	0	63504	61009	65025	62001	63001	16
1	251	255	255	255	255	0	2	1	62001	64009	64009	64009	64009	4
0	255	240	255	255	255	0	3	9	63504	56169	63504	63504	63504	9
0	255	255	255	255	0	3	122	14884	17689	17689	17689	17689	14884	14161
2	255	255	255	255	255	0	159	24649	9216	9216	9216	9216	9216	25281
255	249	235	255	0	255	19	147	11664	10404	7744	11664	21609	11664	16384
253	254	255	255	252	247	18	121	17424	17689	17956	17956	17161	15876	10609
4	251	255	255	255	255	0	237	54289	196	324	324	324	324	56169
0	255	255	255	230	251	0	255	65025	0	0	0	625	16	65025
252	255	232	255	26	251	15	237	225	324	25	324	44521	196	49284
251	255	245	255	243	255	0	190	3721	4225	3025	4225	2809	4225	36100
7	255	248	255	255	252	0	255	61504	0	49	0	0	9	65025
0	255	248	255	255	251	19	176	30976	6241	5184	6241	6241	5625	24649
12	240	255	255	244	255	0	68	3136	29584	34969	34969	30976	34969	4624
6	255	255	255	255	255	5	16	100	57121	57121	57121	57121	57121	121
								287623	406723	393053	417292	462831	407640	367361
								536,3049506	637,748383	626,939391	645,9814239	680,316838	638,466914	606,2680925

Lampiran 20. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 21

PW	PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 21	PW-citra 21	TA-citra 21	PA-citra 21	UL-citra 21	DLW-citra 21	RL-citra 21	CPW-citra 21
4	4	255	242	255	255	251	10	255	63001	0	169	0	0	16	60025
0	0	252	247	255	249	251	4	253	64009	1	36	4	16	4	62001
1	1	251	255	255	255	255	0	242	58081	81	169	169	169	169	58564
0	0	255	240	255	255	255	0	250	62500	25	100	25	25	25	62500
0	0	255	255	255	255	0	3	237	56169	324	324	324	324	56169	54756
2	2	255	255	255	255	255	0	245	59049	100	100	100	100	100	60025
255	255	249	235	255	0	255	19	255	0	36	400	0	65025	0	55696
253	253	254	255	255	252	247	18	249	16	25	36	36	9	4	53361
4	4	251	255	255	255	255	0	253	62001	4	4	4	4	4	64009
0	0	255	255	255	230	251	0	250	62500	25	25	25	400	1	62500
252	252	255	232	255	26	251	15	250	4	25	324	25	50176	1	55225
251	251	255	245	255	243	255	0	255	16	0	100	0	144	0	65025
7	7	255	248	255	255	252	0	255	61504	0	49	0	0	9	65025
0	0	255	248	255	255	251	19	255	65025	0	49	0	0	16	55696
12	12	240	255	255	244	255	0	252	57600	144	9	9	64	9	63504
6	6	255	255	255	255	255	5	255	62001	0	0	0	0	0	62500
									733476	790	1894	721	116456	56527	960412
									856,4321339	28,10693865	43,5201103	26,85144316	341,2565018	237,754075	980,0061224

Lampiran 21. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 22

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 22	PW-citra 22	TA-citra 22	PA-citra 22	UL-citra 22	DLW-citra 22	RL-citra 22	CPW-citra 22
4	255	242	255	255	251	10	254	62500	1	144	1	1	9	59536
0	252	247	255	249	251	4	233	54289	361	196	484	256	324	52441
1	251	255	255	255	255	0	113	12544	19044	20164	20164	20164	20164	12769
0	255	240	255	255	255	0	149	22201	11236	8281	11236	11236	11236	22201
0	255	255	255	255	0	3	255	65025	0	0	0	0	65025	63504
2	255	255	255	255	255	0	185	33489	4900	4900	4900	4900	4900	34225
255	249	235	255	0	255	19	35	48400	45796	40000	48400	1225	48400	256
253	254	255	255	252	247	18	63	36100	36481	36864	36864	35721	33856	2025
4	251	255	255	255	255	0	252	61504	1	9	9	9	9	63504
0	255	255	255	230	251	0	210	44100	2025	2025	2025	400	1681	44100
252	255	232	255	26	251	15	36	46656	47961	38416	47961	100	46225	441
251	255	245	255	243	255	0	0	63001	65025	60025	65025	59049	65025	0
7	255	248	255	255	252	0	201	37636	2916	2209	2916	2916	2601	40401
0	255	248	255	255	251	19	253	64009	4	25	4	4	4	54756
12	240	255	255	244	255	0	145	17689	9025	12100	12100	9801	12100	21025
6	255	255	255	255	255	5	127	14641	16384	16384	16384	16384	16384	14884
								683784	261160	241742	268473	162166	327943	486068
								826,912329	511,038159	491,6726553	518,1438024	402,6983983	572,663077	697,1857715

Lampiran 22. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 23

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 23	PW-citra 23	TA-citra 23	PA-citra 23	UL-citra 23	DLW-citra 23	RL-citra 23	CPW-citra 23
4	255	242	255	255	251	10	228	50176	729	196	729	729	529	47524
0	252	247	255	249	251	4	112	12544	19600	18225	20449	18769	19321	11664
1	251	255	255	255	255	0	38	1369	45369	47089	47089	47089	47089	1444
0	255	240	255	255	255	0	0	0	65025	57600	65025	65025	65025	0
0	255	255	255	255	0	3	158	24964	9409	9409	9409	9409	24964	24025
2	255	255	255	255	255	0	64	3844	36481	36481	36481	36481	36481	4096
255	249	235	255	0	255	19	0	65025	62001	55225	65025	0	65025	361
253	254	255	255	252	247	18	113	19600	19881	20164	20164	19321	17956	9025
4	251	255	255	255	255	0	0	16	63001	65025	65025	65025	65025	0
0	255	255	255	230	251	0	7	49	61504	61504	61504	49729	59536	49
252	255	232	255	26	251	15	50	40804	42025	33124	42025	576	40401	1225
251	255	245	255	243	255	0	220	961	1225	625	1225	529	1225	48400
7	255	248	255	255	252	0	21	196	54756	51529	54756	54756	53361	441
0	255	248	255	255	251	19	1	1	64516	61009	64516	64516	62500	324
12	240	255	255	244	255	0	0	144	57600	65025	65025	59536	65025	0
6	255	255	255	255	255	5	88	6724	27889	27889	27889	27889	27889	6889
								226417	631011	610119	646336	519379	651352	155467
								475,8329539	794,362008	781,101146	803,950247	720,6795404	807,063814	394,2930382

Lampiran 23. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 24

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 24	PW-citra 24	TA-citra 24	PA-citra 24	UL-citra 24	DLW-citra 24	RL-citra 24	CPW-citra 24
4	255	242	255	255	251	10	247	59049	64	25	64	64	16	56169
0	252	247	255	249	251	4	247	61009	25	0	64	4	16	59049
1	251	255	255	255	255	0	167	27556	7056	7744	7744	7744	7744	27889
0	255	240	255	255	255	0	4	16	63001	55696	63001	63001	63001	16
0	255	255	255	255	0	3	255	65025	0	0	0	0	65025	63504
2	255	255	255	255	255	0	255	64009	0	0	0	0	0	65025
255	249	235	255	0	255	19	169	7396	6400	4356	7396	28561	7396	22500
253	254	255	255	252	247	18	0	64009	64516	65025	65025	63504	61009	324
4	251	255	255	255	255	0	240	55696	121	225	225	225	225	57600
0	255	255	255	230	251	0	233	54289	484	484	484	9	324	54289
252	255	232	255	26	251	15	162	8100	8649	4900	8649	18496	7921	21609
251	255	245	255	243	255	0	11	57600	59536	54756	59536	53824	59536	121
7	255	248	255	255	252	0	251	59536	16	9	16	16	1	63001
0	255	248	255	255	251	19	122	14884	17689	15876	17689	16641	16641	10609
12	240	255	255	244	255	0	21	81	47961	54756	54756	49729	54756	441
6	255	255	255	255	255	5	17	121	56644	56644	56644	56644	56644	144
								598376	332162	320496	341293	359510	400255	502290
								773,5476714	576,334972	566,1236614	584,202876	599,5915276	632,657095	708,7242059

Lampiran 24. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 25

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 25	PW-citra 25	TA-citra 25	PA-citra 25	UL-citra 25	DLW-citra 25	RL-citra 25	CPW-citra 25
4	255	242	255	255	251	10	11	49	59536	53361	59536	59536	57600	1
0	252	247	255	249	251	4	14	196	56644	54289	58081	55225	56169	100
1	251	255	255	255	255	0	103	10404	21904	23104	23104	23104	23104	10609
0	255	240	255	255	255	0	171	29241	7056	4761	7056	7056	7056	29241
0	255	255	255	255	0	3	22	484	54289	54289	54289	54289	484	361
2	255	255	255	255	255	0	167	27225	7744	7744	7744	7744	7744	27889
255	249	235	255	0	255	19	223	1024	676	144	1024	49729	1024	41616
253	254	255	255	252	247	18	85	28224	28561	28900	28900	27889	26244	4489
4	251	255	255	255	255	0	0	16	63001	65025	65025	65025	65025	0
0	255	255	255	230	251	0	52	2704	41209	41209	41209	31684	39601	2704
252	255	232	255	26	251	15	92	25600	26569	19600	26569	4356	25281	5929
251	255	245	255	243	255	0	8	59049	61009	56169	61009	55225	61009	64
7	255	248	255	255	252	0	0	49	65025	61504	65025	65025	63504	0
0	255	248	255	255	251	19	18	324	56169	52900	56169	56169	54289	1
12	240	255	255	244	255	0	50	1444	36100	42025	42025	37636	42025	2500
6	255	255	255	255	255	5	0	36	65025	65025	65025	65025	65025	25
								186069	650517	630049	661790	664717	595184	125529
								431,357161	806,546341	793,75626	813,5047634	815,3017846	771,481691	354,30072



Lampiran 25. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 26

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 26	PW-citra 26	TA-citra 26	PA-citra 26	UL-citra 26	DLW-citra 26	RL-citra 26	CPW-citra 26
4	255	242	255	255	251	10	5	1	62500	56169	62500	62500	60516	25
0	252	247	255	249	251	4	0	0	63504	61009	65025	62001	63001	16
1	251	255	255	255	255	0	6	25	60025	62001	62001	62001	62001	36
0	255	240	255	255	255	0	11	121	59536	52441	59536	59536	59536	121
0	255	255	255	255	0	3	14	196	58081	58081	58081	58081	196	121
2	255	255	255	255	255	0	0	4	65025	65025	65025	65025	65025	0
255	249	235	255	0	255	19	5	62500	59536	52900	62500	25	62500	196
253	254	255	255	252	247	18	0	64009	64516	65025	65025	63504	61009	324
4	251	255	255	255	255	0	31	729	48400	50176	50176	50176	50176	961
0	255	255	255	230	251	0	0	0	65025	65025	65025	52900	63001	0
252	255	232	255	26	251	15	1	63001	64516	53361	64516	625	62500	196
251	255	245	255	243	255	0	7	59536	61504	56644	61504	55696	61504	49
7	255	248	255	255	252	0	3	16	63504	60025	63504	63504	62001	9
0	255	248	255	255	251	19	3	9	63504	60025	63504	63504	61504	256
12	240	255	255	244	255	0	5	49	55225	62500	62500	57121	62500	25
6	255	255	255	255	255	5	3	9	63504	63504	63504	63504	63504	4
								250205	977905	943911	993926	839703	920474	2339
								500,204958	988,8907928	971,550822	996,958374	916,3530979	959,413362	48,3632092

Lampiran 26. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 27

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 27	PW-citra 27	TA-citra 27	PA-citra 27	UL-citra 27	DLW-citra 27	RL-citra 27	CPW-citra 27
4	255	242	255	255	251	10	253	62001	4	121	4	4	4	59049
0	252	247	255	249	251	4	237	56169	225	100	324	144	196	54289
1	251	255	255	255	255	0	138	18769	12769	13689	13689	13689	13689	19044
0	255	240	255	255	255	0	59	3481	38416	32761	38416	38416	38416	3481
0	255	255	255	255	0	3	255	65025	0	0	0	0	65025	63504
2	255	255	255	255	255	0	255	64009	0	0	0	0	0	65025
255	249	235	255	0	255	19	250	25	1	225	25	62500	25	53361
253	254	255	255	252	247	18	241	144	169	196	196	121	36	49729
4	251	255	255	255	255	0	249	60025	4	36	36	36	36	62001
0	255	255	255	230	251	0	248	61504	49	49	49	324	9	61504
252	255	232	255	26	251	15	250	4	25	324	25	50176	1	55225
251	255	245	255	243	255	0	255	16	0	100	0	144	0	65025
7	255	248	255	255	252	0	254	61009	1	36	1	1	4	64516
0	255	248	255	255	251	19	243	59049	144	25	144	144	64	50176
12	240	255	255	244	255	0	238	51076	4	289	289	36	289	56644
6	255	255	255	255	255	5	247	58081	64	64	64	64	64	58564
								620387	51875	48015	53262	165799	117858	841137
								787,646494	227,760839	219,123253	230,785615	407,184233	343,30453	917,135214

Lampiran 27. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 28

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 28	PW-citra 28	TA-citra 28	PA-citra 28	UL-citra 28	DLW-citra 28	RL-citra 28	CPW-citra 28
4	255	242	255	255	251	10	254	62500	1	144	1	1	9	59536
0	252	247	255	249	251	4	247	61009	25	0	64	4	16	59049
1	251	255	255	255	255	0	255	64516	16	0	0	0	0	65025
0	255	240	255	255	255	0	255	65025	0	225	0	0	0	65025
0	255	255	255	255	0	3	245	60025	100	100	100	100	60025	58564
2	255	255	255	255	255	0	248	60516	49	49	49	49	49	61504
255	249	235	255	0	255	19	248	49	1	169	49	61504	49	52441
253	254	255	255	252	247	18	94	25281	25600	25921	25921	24964	23409	5776
4	251	255	255	255	255	0	165	25921	7396	8100	8100	8100	8100	27225
0	255	255	255	230	251	0	168	28224	7569	7569	7569	3844	6889	28224
252	255	232	255	26	251	15	164	7744	8281	4624	8281	19044	7569	22201
251	255	245	255	243	255	0	106	21025	22201	19321	22201	18769	22201	11236
7	255	248	255	255	252	0	37	900	47524	44521	47524	47524	46225	1369
0	255	248	255	255	251	19	0	0	65025	61504	65025	65025	63001	361
12	240	255	255	244	255	0	17	25	49729	56644	56644	51529	56644	289
6	255	255	255	255	255	5	170	26896	7225	7225	7225	7225	7225	27225
								509656	240742	236116	248753	307682	301411	545050
								713,9019541	490,6546647	485,9176885	498,7514411	554,6909049	549,0091074	738,2750165

Lampiran 28. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 29

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 29	PW-citra 29	TA-citra 29	PA-citra 29	UL-citra 29	DLW-citra 29	RL-citra 29	CPW-citra 29
4	255	242	255	255	251	10	252	61504	9	100	9	9	1	58564
0	252	247	255	249	251	4	255	65025	9	64	0	36	16	63001
1	251	255	255	255	255	0	255	64516	16	0	0	0	0	65025
0	255	240	255	255	255	0	254	64516	1	196	1	1	1	64516
0	255	255	255	255	0	3	249	62001	36	36	36	36	62001	60516
2	255	255	255	255	255	0	245	59049	100	100	100	100	100	60025
255	249	235	255	0	255	19	246	81	9	121	81	60516	81	51529
253	254	255	255	252	247	18	251	4	9	16	16	1	16	54289
4	251	255	255	255	255	0	243	57121	64	144	144	144	144	59049
0	255	255	255	230	251	0	141	19881	12996	12996	12996	7921	12100	19881
252	255	232	255	26	251	15	108	20736	21609	15376	21609	6724	20449	8649
251	255	245	255	243	255	0	186	4225	4761	3481	4761	3249	4761	34596
7	255	248	255	255	252	0	239	53824	256	81	256	256	169	57121
0	255	248	255	255	251	19	98	9604	24649	22500	24649	24649	23409	6241
12	240	255	255	244	255	0	40	784	40000	46225	46225	41616	46225	1600
6	255	255	255	255	255	5	143	18769	12544	12544	12544	12544	12544	19044
								561640	117068	113980	123427	157802	182017	683646
								749,426447	342,152013	337,6092416	351,3217898	397,242999	426,634504	826,8288819

Lampiran 29. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 30

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 30	PW-citra 30	TA-citra 30	PA-citra 30	UL-citra 30	DLW-citra 30	RL-citra 30	CPW-citra 30
4	255	242	255	255	251	10	97	8649	24964	21025	24964	24964	23716	7569
0	252	247	255	249	251	4	184	33856	4624	3969	5041	4225	4489	32400
1	251	255	255	255	255	0	205	41616	2116	2500	2500	2500	2500	42025
0	255	240	255	255	255	0	193	37249	3844	2209	3844	3844	3844	37249
0	255	255	255	255	0	3	0	0	65025	65025	65025	65025	0	9
2	255	255	255	255	255	0	0	4	65025	65025	65025	65025	65025	0
255	249	235	255	0	255	19	11	59536	56644	50176	59536	121	59536	64
253	254	255	255	252	247	18	13	57600	58081	58564	58564	57121	54756	25
4	251	255	255	255	255	0	0	16	63001	65025	65025	65025	65025	0
0	255	255	255	230	251	0	6	36	62001	62001	62001	50176	60025	36
252	255	232	255	26	251	15	13	57121	58564	47961	58564	169	56644	4
251	255	245	255	243	255	0	0	63001	65025	60025	65025	59049	65025	0
7	255	248	255	255	252	0	0	49	65025	61504	65025	65025	63504	0
0	255	248	255	255	251	19	6	36	62001	58564	62001	62001	60025	169
12	240	255	255	244	255	0	13	1	51529	58564	58564	53361	58564	169
6	255	255	255	255	255	5	0	36	65025	65025	65025	65025	65025	25
								358806	772494	747162	785729	642656	707703	119744
								599,004174	878,916378	864,385331	886,41356	801,658281	841,250854	346,04046

Lampiran 30. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 31

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 31	PW-citra 31	TA-citra 31	PA-citra 31	UL-citra 31	DLW-citra 31	RL-citra 31	CPW-citra 31
4	255	242	255	255	251	10	250	60516	25	64	25	25	1	57600
0	252	247	255	249	251	4	243	59049	81	16	144	36	64	57121
1	251	255	255	255	255	0	243	58564	64	144	144	144	144	59049
0	255	240	255	255	255	0	255	65025	0	225	0	0	0	65025
0	255	255	255	255	0	3	2	4	64009	64009	64009	64009	4	1
2	255	255	255	255	255	0	50	2304	42025	42025	42025	42025	42025	2500
255	249	235	255	0	255	19	203	2704	2116	1024	2704	41209	2704	33856
253	254	255	255	252	247	18	254	1	0	1	1	4	49	55696
4	251	255	255	255	255	0	73	4761	31684	33124	33124	33124	33124	5329
0	255	255	255	230	251	0	132	17424	15129	15129	15129	9604	14161	17424
252	255	232	255	26	251	15	243	81	144	121	144	47089	64	51984
251	255	245	255	243	255	0	219	1024	1296	676	1296	576	1296	47961
7	255	248	255	255	252	0	255	61504	0	49	0	0	9	65025
0	255	248	255	255	251	19	255	65025	0	49	0	0	16	55696
12	240	255	255	244	255	0	239	51529	1	256	256	25	256	57121
6	255	255	255	255	255	5	173	27889	6724	6724	6724	6724	6724	28224
								477404	163298	163636	165725	244594	100641	659612
								690,944281	404,10147	404,519468	407,09336	494,564455	317,23966	812,165008

Lampiran 31. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 32

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 32	PW-citra 32	TA-citra 32	PA-citra 32	UL-citra 32	DLW-citra 32	RL-citra 32	CPW-citra 32
4	255	242	255	255	251	10	255	63001	0	169	0	0	16	60025
0	252	247	255	249	251	4	255	65025	9	64	0	36	16	63001
1	251	255	255	255	255	0	255	64516	16	0	0	0	0	65025
0	255	240	255	255	255	0	255	65025	0	225	0	0	0	65025
0	255	255	255	255	0	3	255	65025	0	0	0	0	65025	63504
2	255	255	255	255	255	0	255	64009	0	0	0	0	0	65025
255	249	235	255	0	255	19	255	0	36	400	0	65025	0	55696
253	254	255	255	252	247	18	255	4	1	0	0	9	64	56169
4	251	255	255	255	255	0	255	63001	16	0	0	0	0	65025
0	255	255	255	230	251	0	255	65025	0	0	0	625	16	65025
252	255	232	255	26	251	15	255	9	0	529	0	52441	16	57600
251	255	245	255	243	255	0	255	16	0	100	0	144	0	65025
7	255	248	255	255	252	0	255	61504	0	49	0	0	9	65025
0	255	248	255	255	251	19	255	65025	0	49	0	0	16	55696
12	240	255	255	244	255	0	255	59049	225	0	0	121	0	65025
6	255	255	255	255	255	5	255	62001	0	0	0	0	0	62500
								762235	303	1585	0	118401	65178	994391
								873,0607081	17,4068952	39,81205847	0	344,0944638	255,299824	997,1915563

Lampiran 32. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 33

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 33	PW-citra 33	TA-citra 33	PA-citra 33	UL-citra 33	DLW-citra 33	RL-citra 33	CPW-citra 33
4	255	242	255	255	251	10	255	63001	0	169	0	0	16	60025
0	252	247	255	249	251	4	114	12996	19044	17689	19881	18225	18769	12100
1	251	255	255	255	255	0	0	1	63001	65025	65025	65025	65025	0
0	255	240	255	255	255	0	11	121	59536	52441	59536	59536	59536	121
0	255	255	255	255	0	3	172	29584	6889	6889	6889	6889	29584	28561
2	255	255	255	255	255	0	85	6889	28900	28900	28900	28900	28900	7225
255	249	235	255	0	255	19	10	60025	57121	50625	60025	100	60025	81
253	254	255	255	252	247	18	0	64009	64516	65025	65025	63504	61009	324
4	251	255	255	255	255	0	30	676	48841	50625	50625	50625	50625	900
0	255	255	255	230	251	0	0	0	65025	65025	65025	52900	63001	0
252	255	232	255	26	251	15	3	62001	63504	52441	63504	529	61504	144
251	255	245	255	243	255	0	0	63001	65025	60025	65025	59049	65025	0
7	255	248	255	255	252	0	0	49	65025	61504	65025	65025	63504	0
0	255	248	255	255	251	19	0	0	65025	61504	65025	65025	63001	361
12	240	255	255	244	255	0	13	1	51529	58564	58564	53361	58564	169
6	255	255	255	255	255	5	3	9	63504	63504	63504	63504	63504	4
								362363	786485	759955	801578	652197	811592	110015
								601,965946	886,839895	871,753979	895,30889	807,587147	900,88401	331,685092

Lampiran 33. Hasil Pengolahan *euclidean distance* untuk citra 34

PW	TA	PA	UL	DLW	RL	CPW	citra 34	PW-citra 34	TA-citra 34	PA-citra 34	UL-citra 34	DLW-citra 34	RL-citra 34	CPW-citra 34
4	255	242	255	255	251	10	5	1	62500	56169	62500	62500	60516	25
0	252	247	255	249	251	4	6	36	60516	58081	62001	59049	60025	4
1	251	255	255	255	255	0	6	25	60025	62001	62001	62001	62001	36
0	255	240	255	255	255	0	7	49	61504	54289	61504	61504	61504	49
0	255	255	255	255	0	3	5	25	62500	62500	62500	62500	25	4
2	255	255	255	255	255	0	2	0	64009	64009	64009	64009	64009	4
255	249	235	255	0	255	19	25	52900	50176	44100	52900	625	52900	36
253	254	255	255	252	247	18	57	38416	38809	39204	39204	38025	36100	1521
4	251	255	255	255	255	0	0	16	63001	63025	65025	65025	65025	0
0	255	255	255	230	251	0	23	529	53824	53824	42849	51984	529	529
252	255	232	255	26	251	15	141	12321	12996	8281	12996	13225	12100	15876
251	255	245	255	243	255	0	255	16	0	100	0	144	0	65025
7	255	248	255	255	252	0	0	49	65025	61504	65025	65025	63504	0
0	255	248	255	255	251	19	0	0	65025	61504	65025	65025	63001	361
12	240	255	255	244	255	0	27	225	45369	51984	51984	47089	51984	729
6	255	255	255	255	255	5	75	4761	32400	32400	32400	32400	32400	4900
								109369	797679	774975	812898	740995	737078	89099
								330,70984	893,12877	880,326644	901,608563	860,8106644	858,5324688	298,4945561