

KLASIFIKASI USIA MENGGUNAKAN CIRI ORDE DUA

Mukti Qamal*

Abstract

Identification of image is needed to facilitate the work of humans in terms of classification. The statistical method is one method often used to identify image. Identification process in this research is a process where the images of children and adult face were used as an input for the purpose of age classification using the features of the second order. Calculated value is the value of Energy, Contrast, and Entropy. Calculation of statistical method of second order characteristics (Energy, Contrast and Entropy) is by measuring the contrast, granularity and roughness of an area of the neighborhood relations between pixels in the image. System output is to determine the input image is the image of a child or adult. The test showed that percentage of the success was 83% for images those have been in practice, while the test for images outside the training showed the percentage success rate of 67%.

Key words: image identification, age classification, image of the face, second order

PENDAHULUAN

Manusia mampu melakukan proses identifikasi atau pengenalan terhadap suatu pola. Pengenalan tersebut tidak bersifat statis artinya perubahan – perubahan yang terjadi pada pola yang sama masih dapat

* Dosen Teknik Informatika Universitas Malikussaleh.

dikenali sebagai pola yang benar. Hal ini dikarenakan manusia mampu melakukan proses belajar terhadap suatu pola. Sama halnya dengan wajah manusia. Wajah manusia dapat dianggap sebagai suatu pola dan pola tersebut dapat dilakukan identifikasi terhadap beberapa hal seperti, usia, suku, jenis kelamin dan lain sebagainya.

Usia merupakan rentang kehidupan yang diukur dengan tahun. Secara kasat mata usia seseorang dapat diperkirakan berdasarkan wajah. Manusia dengan mudah dapat membedakan usia antara anak-anak dan orang dewasa, namun tidak dengan sistem.

Dalam penelitian ini teknik yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan usia adalah metode statistika ciri orde dua. Salah satu cara untuk memperoleh ciri statistik orde dua adalah dengan menghitung probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu.

PENGOLAHAN CITRA

Pengolahan citra (*image processing*) adalah pengolahan suatu citra dengan menggunakan komputer secara khusus, untuk menghasilkan suatu citra yang lain. Niblack (1986) memaparkan pengolahan citra sebagai “ pengolahan citra dengan komputer ” dan kemudian definisi singkat ini ditambah dengan “ dan output atau hasil pengolahan citra tersebut juga berupa citra.

Citra adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses sampling. Gambar analog dibagi menjadi N baris dan M kolom sehingga menjadi gambar diskrit. Persilangan antara garis dan kolom tertentu disebut piksel. Contohnya adalah gambar/titik diskrit pada baris n dan kolom m disebut dengan piksel $[n,m]$

Citra (*image*) adalah gambar pada bidang dua dimensi. Citra sebagai *output* dari suatu sistem perekaman data dapat berupa :

1. Optik, berupa photo

2. Analog berupa sinyal video, seperti gambar pada monitor televisi
3. Digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik

Dalam bidang pengolahan citra, istilah *citra* mengacu pada suatu fungsi intensitas dalam bidang dua dimensi. Citra yang terlihat merupakan cahaya yang direfleksikan dari sebuah objek. Fungsi $f(x,y)$ dapat dilihat sebagai fungsi dengan dua unsur. Unsur yang pertama merupakan kekuatan sumber cahaya yang melingkupi pandangan kita terhadap objek (*illumination*). Unsur yang kedua merupakan besarnya cahaya yang direfleksikan oleh objek kedalam pandangan kita (*reflectance components*).

OPERASI PENGOLAHAN CITRA

Operasi yang dilakukan untuk mentransformasikan suatu citra menjadi citra lain dapat dikategorikan berdasarkan tujuan transformasi maupun cakupan operasi yang dilakukan terhadap citra.

Berdasarkan tujuan transformasi operasi pengolahan citra dikategorikan sebagai berikut:

1. Peningkatan kualitas citra (*Image Enhancement*)

Operasi peningkatan kualitas citra bertujuan untuk meningkatkan fitur tertentu pada citra.

2. Pemulihan citra (*Image Restoration*)

Operasi pemulihan citra bertujuan untuk mengembalikan kondisi citra pada kondisi yang diketahui sebelumnya akibat adanya pengganggu yang menyebabkan penurunan kualitas citra.

Berdasarkan cakupan operasi yang dilakukan terhadap citra, operasi pengolahan citra dikategorikan sebagai berikut :

- a. Operasi titik, yaitu operasi yang dilakukan terhadap setiap piksel pada citra yang keluarannya hanya ditentukan oleh nilai piksel itu sendiri
- b. Operasi area, yaitu operasi yang dilakukan terhadap setiap piksel pada citra yang keluarannya dipengaruhi oleh piksel tersebut dan piksel lainnya dalam suatu daerah tertentu. Salah satu contoh dari

operasi berbasis area adalah operasi ketetanggaan yang nilai keluaran dari operasi tersebut ditentukan oleh nilai piksel-piksel yang memiliki hubungan ketetanggaan dengan piksel yang sedang diolah.

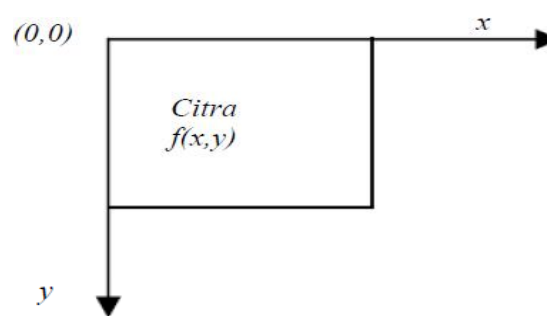
- c. Operasi global, yaitu operasi yang dilakukan terhadap setiap piksel pada citra yang keluarannya ditentukan oleh keseluruhan piksel yang membentuk citra.

MODEL CITRA

Oleh karena citra merupakan matrikdua dimensi dari fungsi intensitas cahaya,maka referensi citra menggunakan dua variabel yang menunjukkan posisi pada bidang dengan sebuah fungsi intensitas cahaya yang dituliskan sebagai $f(x,y)$ dimana f adalah nilai amplitudo pada koordinat spasial (x,y) . Karena cahaya merupakan salah satu bentuk energi $f(x,y)$ tidak berharga nol atau negatif dan merupakan bilangan berhingga, yang dalam pernyataan matematis adalah sebagai berikut :

$$0 \leq f(x,y) \leq \infty$$

Sedangkan konvensi sistem koordinat citra diskrit yang ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 1. Konvensi sistem koordinat citra

HISTOGRAM

Histogram citra merupakan grafik yang memuat penyebaran nilai-nilai intensitas piksel dari suatu citra. Misalkan citra memiliki L *grey-level*, dari 0

sampai $L-1$ (citra 8 bit memiliki rentang 0 hingga 255 *grey-level*), maka histogram dikalkulasikan sebagai berikut :

$$h_i = \frac{n_i}{n} = 0, 1, \dots, L-1$$

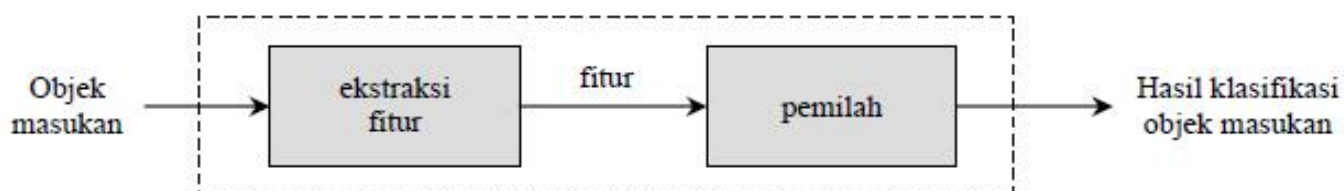
Dimana n_i merupakan jumlah piksel yang memiliki *grey-level*, dan n merupakan jumlah seluruh piksel di dalam citra.

PENGENALAN POLA

Pola adalah intensitas yang terdefinisi dan dapat didefinisikan melalui ciri-cirinya (*feature*). Ciri-ciri tersebut digunakan untuk membedakan suatu pola dengan pola yang lainnya. Ciri yang bagus adalah ciri yang memiliki daya pembeda yang tinggi, sehingga pengelompokan pola berdasarkan ciri yang dimiliki dapat dilakukan dengan keakuratan yang tinggi.

Berbeda dengan disiplin ilmu pengolahan citra yang dibatasi oleh penggunaan citra sebagai masukan maupun keluarannya, suatu aplikasi pengenalan pola bertujuan untuk melakukan. Dengan kata lain, pengenalan pola membedakan suatu objek dengan objek lain.

Secara umum proses pengenalan pola ini dapat digambarkan dalam diagram blok sederhana berikut :



Gambar 2. Diagram blok sistem pengenalan pola

CITRA DIGITAL

Citra digital (*digital image*) adalah citra kontinu $f(x,y)$ yang sudah didiskritkan baik koordinat spasial maupun tingkat kecerahannya. Kata kontinu disini menjelaskan bahwa indeks x dan y hanya bernilai bulat. Kita

dapat menganggap citra digital (berikutnya akan disingkat citra) sebagai matrik ukuran $N \times M$ yang baris dan kolomnya menunjukkan titik-titiknya yang diperlihatkan pada persamaan berikut : [Rinaldi Munir, 2004].

$$f(x,y) = \begin{pmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{pmatrix}$$

Citra yang tidak berwarna atau hitam putih dikenal sebagai citra dengan derajat keabuan (*citra graylevel/grayscale*). Derajat keabuan yang dimiliki ini bisa beragam mulai dari 2 derajat keabuan (yaitu 0 dan 1) yang dikenal juga sebagai citra monochrome, 16 derajat keabuan dan 256 derajat keabuan.

Dalam sebuah citra *monochrome*, sebuah pixel diwakili oleh 1 bit data yang berisikan data tentang derajat keabuan yang dimiliki pixel tersebut. Data akan berisi 0 bila piksel berwarna hitam dan 1 piksel berwarna putih. Citra memiliki 16 derajat keabuan (mulai dari 0 yang mewakili warna hitam sampai dengan 15 yang mewakili warna putih) dipresentasikan oleh 4 bit data. Sedangkan citra dengan 256 derajat keabuan (nilai dari 0 yang mewakili warna hitam sampai dengan 255 yang mewakili warna putih) dipresentasikan oleh 8 bit data.

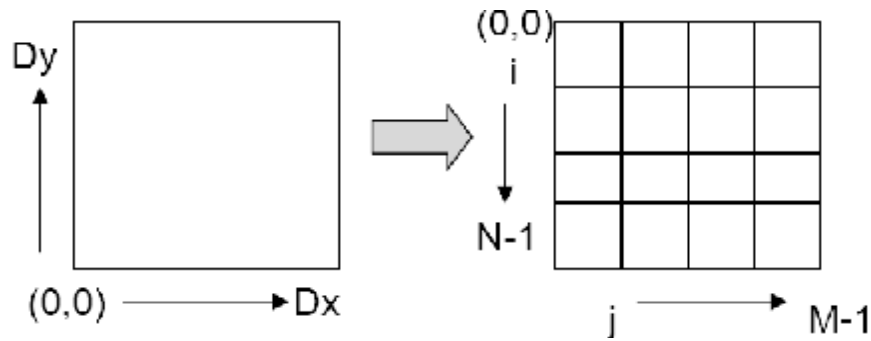
Dalam citra berwarna, jumlah warna bisa beragam mulai dari 16, 256, 65536 atau 16 juta warna yang masing – masing dipresentasikan oleh 4,8,16 atau 24 bit data untuk setiap pikselnya. Warna yang ada terdiri dari 3 komponen utama yaitu nilai merah (*red*), nilai hijau (*green*) dan nilai biru (*blue*). Paduan ketiga komponen utama pembentuk warna tersebut dikenal sebagai RGB (*Red, Green, Blue*) color yang nantinya akan membentuk citra warna.

DIGITALISASI CITRA

Proses digitalisasi ada dua macam, yaitu digitalisasi spasial (x,y) dan digitalisasi intensitas $f(x,y)$.

a. Digitalisasi Spasial

Digitalisasi Spasial (x,y) sering diistilahkan sebagai sampling. Citra kontinu disampling pada grid-grid yang berbentuk bujur sangkar (kisi-kisi arah horizontal dan vertikal).



Jumlah sampling biasanya diasumsikan sebagai $N=2^n$, dimana N merupakan jumlah sampling pada suatu baris/kolom, dan n merupakan sebuah bilangan bulat positif. Pembagian gambar menjadi ukuran tertentu menentukan resolusi spasial yang diperoleh. Semakin tinggi resolusinya, akan mengakibatkan semakin banyak jumlah jumlah pikselnyadan semakin kecil ukuran pikselnya, sehingga gambar yang diperoleh akan semakin halus.

b. Digitalisasi Intensitas

Digitalisasi Intensitas $f(x,y)$, sering disebut juga sebagai kuantisasi. Pada kuantisasi, grey-level dibagi menjadi G sebuah level yang dinyatakan sebagai, $G=2^m$, dimana G merupakan derajat keabuan (*grey-level*), dan m adalah sembarang bilangan bulat positif.

Tabel 1. Digitalisasi intensitas atau kuantisasi

Grey-scale	Grey-interval	Pixel-depth
2^1	0 sampai 1	1 bit
2^2	0 sampai 3	2 bit
2^4	0 sampai 15	4 bit
2^8	0 sampai 255	8 bit

Hitam dinyatakan dengan nilai derajat keabuan terendah, sedangkan putih dinyatakan dengan nilai derajat keabuan tertinggi, misalnya 15 untuk 16 level. Jumlah bit yang dibutuhkan untuk merepresentasikan nilai keabuan piksel disebut *pixel depth*. Sehingga citra dengan kedalaman 8 bit sering disebut citra-8 bit. Besarnya derajat keabuan yang digunakan untuk menentukan resolusi kecerahan dari citra yang diperoleh. Semakin banyak jumlah derajat keabuan (jumlah bit kuantisasinya makin banyak), semakin bagus gambar yang diperoleh karena kemenerusan derajat keabuan akan semakin tinggi sehingga mendekati citra aslinya.

Penyimpanan citra yang disampling $N \times M$ piksel dan dikuantisasi menjadi $G=2^m$ tingkatan *grey-scale* membutuhkan memori sebanyak $b=N \times M \times m$.

KARAKTERISTIK CITRA

Ciri merupakan suatu tanda yang khas, yang membedakan antara satu dengan yang lain. Ciri-ciri dasar dari gambar :

1. Warna

Ciri warna suatu gambar dapat dinyatakan dalam bentuk histogram dari gambar tersebut yang dituliskan dengan : $H(r,g,b)$, dimana $H(r,g,b)$ adalah jumlah munculnya pasangan warna r (*red*), g (*green*) dan b (*blue*) tertentu.

2. Bentuk

Ciri bentuk suatu gambar dapat ditentukan oleh tepi (*sketsa*), atau besaran moment dari suatu gambar. Pemakaian besaran moment pada ciri bentuk ini banyak digunakan orang dengan memanfaatkan nilai-nilai transformasi fourier dari gambar.

3. Teksture

Tekstur dari suatu gambar dapat ditentukan dengan menggunakan filter Gabor. Ciri tekstur ini sangat handal dalam menentukan informasi suatu gambar bila digabungkan dengan ciri warna gambar.

ELEMEN CITRA DIGITAL

Citra digital mengandung sejumlah elemen-elemen dasar sebagai berikut :

1. Kecerahan (*brightness*) : intensitas cahaya rata-rata dari suatu area yang melingkupinya.
2. Kontras (*contrast*) : sebaran terang (*lightness*) dan gelap (*darkness*) didalam sebuah citra. Citra dengan kontras rendah komposisi citranya sebagian besar gelap. Citra dengan kontras yang baik, komposisi gelap dan terangnya tersebar merata.
3. Kontur (*contour*) : keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada piksel-piksel tetangga, sehingga kita dapat mendeteksi tepi objek didalam citra.
4. Warna (*colour*) : persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek. Warna-warna yang dapat ditangkap oleh mata manusia merupakan kombinasi cahaya dengan panjang berbeda. Kombinasi yang memberikan rentang warna paling lebar *Red* (R), *green* (G), *blue* (B)
5. Bentuk (*shape*) : property intrinsik dari objek tiga dimensi, dengan pengertian bahwa bentuk merupakan property intrinsik utama untuk visual manusia. Umumnya citra yang dibentuk oleh manusia merupakan 2D, sedangkan objek yang dilihat adalah 3D.
6. Tekstur (*texture*) : distribusi spasial dari derajat keabuan didalam sekumpulan piksel-piksel yang bertetangga.

TINGKAT KEABUAN (GRAY- SCALE)

Proses awal yang banyak dilakukan dalam *image processing* adalah mengubah citra berwarna menjadi citra *gray-scale*, hal ini digunakan untuk menyederhanakan model citra. Citra berwarna terdiri dari 3 layer matrik yaitu R-layer, G-layer dan B-layer. Sehingga untuk melakukan proses-proses selanjutnya tetap diperhatikan tiga layer tersebut. Bila setiap proses perhitungan dilakukan menggunakan tiga layer, berarti dilakukan tiga perhitungan yang sama. sehingga konsep ini diubah dengan mengubah 3 layer diatas menjadi 1 layer matrik *gray-scale* dan hasilnya adalah citra *gray-scale*. Dalam citra ini tidak ada lagi citra warna yang ada derajat keabuan.

Untuk mengkonversi citra *Red, Green, Blue* (RGB) menjadi citra *grey-scale*, kita gunakan formulasi berikut :

$$\text{bit}_{\text{RGB}}(x, y) = 0,11 * \text{bit}_R(x, y) + 0,59 * \text{bit}_G(x, y) + 0,3 * \text{bit}_B(x, y)$$

ANALISIS TEKSTUR

Tekstur merupakan karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekasaran (*roughness*), granularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) susunan struktural piksel. Aspek tekstural dari sebuah citra dapat dimanfaatkan sebagai dasar dari segmentasi klasifikasi, maupun interpretasi citra. Berdasarkan strukturnya, tekstur dapat diklasifikasikan dalam dua golongan :

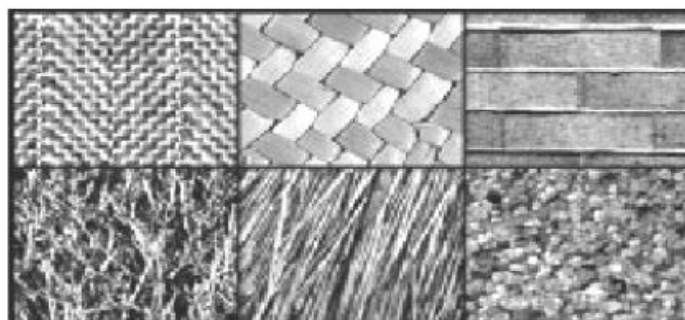
1. Makrostruktur

Tekstur makrostruktur memiliki perulangan pola lokal secara periodik pada suatu daerah citra, biasanya terdapat pada pola-pola buatan manusia dan cenderung mudah untuk direpresentasikan secara matematis.

2. Mikrostruktur

Pada tekstur mikrostruktur, pola-pola lokal dan perulangan tidak terjadi begitu jelas, sehingga tidak mudah untuk memberikan definisi tekstur kompeherensif.

Contoh gambar berikut ini menunjukkan perbedaan tekstur makrostruktur yang diambil dari album tekstur Brodatz.



Gambar 4. Contoh tekstur visual dari Album Tekstur Brodatz .

Atas: makrostruktur Bawah: mikrostruktur

Analisis tekstur bekerja dengan mengambil pola ketetanggaan antar piksel dalam domain spasial. Dua persoalan yang seringkali berkaitan dengan analisis tekstur adalah :

- Ekstraksi ciri

Ekstraksi ciri merupakan langkah awal dalam melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Proses ini berkaitan dengan kuantisasi karakteristik citra kedalam sekelompok nilai ciri yang sesuai.

- Segmentasi citra

Segmentasi citra merupakan proses yang bertujuan untuk memisahkan suatu daerah pada citra dengan daerah lainnya. Berbeda dengan pada non tekstural, segmentasi citra tekstural tidak dapat didasarkan pada intensitas piksel per piksel, tetapi perlu mempertimbangkan perulangan pola dalam suatu wilayah ketetanggaan lokal.

EKSTRAKSI CIRI STATISTIK

Analisis tekstur lazim dimanfaatkan sebagai proses antara untuk melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Suatu proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur pada umumnya membutuhkan tahapan ekstraksi ciri, yang dapat terbagi dalam tiga macam metode berikut :

1. Metode statistik

Metode statistik menggunakan perhitungan statistik distribusi derajat keabuan (*histogram*) dengan mengukur tingkat kontras, granularitas, dan kekasaran suatu daerah dari hubungan ketetanggaan antar piksel di dalam citra. Paradigma statistik ini penggunaannya tidak terbatas, sehingga sesuai untuk tekstur-tekstur alami yang tidak terstruktur dari sub pola dan himpunan aturan (mikrostruktur).

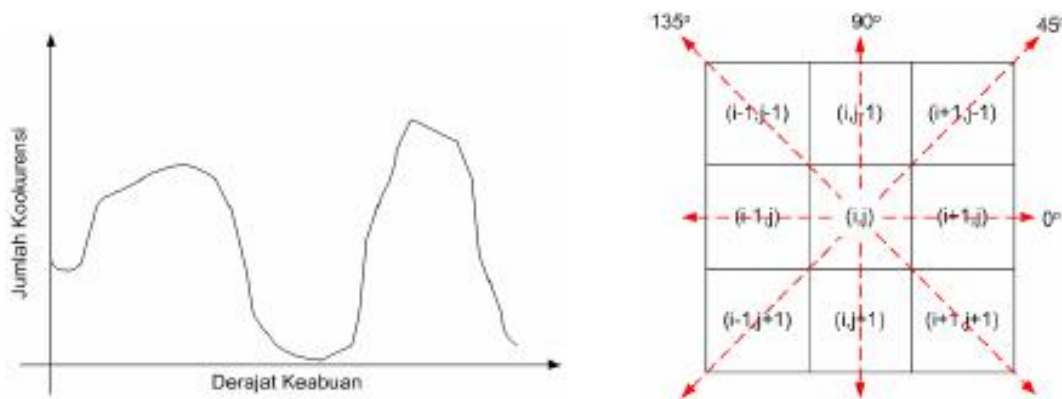
2. Metode Spektral

Metode spektral berdasarkan pada fungsi autokorelasi suatu daerah atau *power distribution* pada domain transformasi fourier dalam mendeteksi periodisitas tekstur.

3. Metode Struktural

Analisis dari metode ini menggunakan deskripsi primitif tekstural dan aturan sintaktik. Metode struktural banyak digunakan untuk pola-pola makrostruktur.

Pada tulisan ini akan dibahas mengenai metode ekstraksi ciri statistik orde kedua. Ekstraksi ciri orde pertama dilakukan melalui histogram citra. Ekstraksi ciri statistik orde kedua dilakukan dengan matriks kookurensi, yaitu suatu matriks antara yang merepresentasikan hubungan ketetanggaan antar piksel dalam citra pada berbagai arah orientasi dan jarak spasial.



Gambar 5. Ilustrasi ekstraksi ciri statistik

Kiri : Histogram citra sebagai fungsi probabilitas kemunculan nilai intensitas pada citra

Kanan : Hubungan ketetanggaan antar piksel sebagai fungsi orientasi dan jarak spasial

EKSTRAKSI CIRI ORDE PERTAMA

Ekstraksi Ciri Orde Pertama merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada suatu citra. Dari nilai-nilai pada histogram yang dihasilkan, dapat dihitung beberapa parameter ciri orde pertama, antara lain *mean*, *skewness*, *variance*, *kurtosis*, dan *entropy*.

a. *Mean* (μ)

Menunjukkan ukuran dispersi dari suatu citra

$$\mu = \sum_n f_n p(f_n)$$

Dimana f_n merupakan suatu nilai intensitas keabuan, sementara $p(f_n)$ menunjukkan nilai histogramnya (probabilitas kemunculan intensitas tersebut pada citra).

b. *Variance* (σ^2)

Menunjukkan variasi elemen pada histogram dari suatu citra.

$$\sigma^2 = (f_n - \mu)^2 p(f_n)$$

c. *Skewness* (α_3)

Menunjukkan tingkat kemencengan relatif kurva histogram pada suatu citra.

$$\alpha_3 = \frac{1}{\alpha_3} \sum_n (f_n - \mu)^3 p(f_n)$$

d. *Kurtosis* (α_4)

Menunjukkan tingkat keruncingan relatif kurva histogram dari suatu citra

$$\alpha_4 = \frac{1}{\alpha_4} \sum_n (f_n - \mu)^4 p(f_n) - 3$$

e. *Entropy* (H)

Menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk dari suatu citra

$$H = - \sum_n p(f_n) \cdot \log p(f_n)$$

EKSTRAKSI CIRI ORDE KEDUA

Salah satu teknik untuk memperoleh ciri statistik orde dua adalah dengan menghitung probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Pendekatan ini bekerja dengan membentuk sebuah matriks kookurensi dari data citra, dilanjutkan dengan menentukan ciri sebagai fungsi dari matriks antara tersebut.

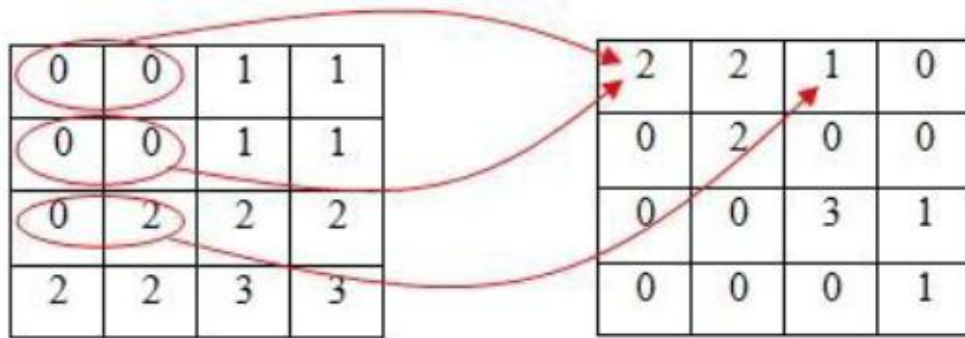
Kookurensi berarti kejadian bersama, yaitu jumlah kejadian satu level nilai piksel bertetangga dengan satu level nilai piksel lain dalam jarak (d) dan orientasi sudut (θ) tertentu. Jarak dinyatakan dalam piksel dan orientasi dinyatakan dalam derajat. Orientasi dibentuk dalam empat arah sudut dengan interval sudut 45° , yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° . Sedangkan jarak antar piksel biasanya ditetapkan sebesar 1 piksel.

Matriks kookurensi merupakan matriks bujursangkar dengan jumlah elemen sebanyak kuadrat jumlah level intensitas piksel pada citra. Setiap titik (i,j) pada matriks kookurensi berorientasi c berisi peluang kejadian piksel bernilai i bertetangga dengan piksel bernilai j pada jarak d serta orientasi θ dan $(180-\theta)$. Berikut ini menunjukkan contoh proses perhitungan matriks kookurensi secara berurut dengan nilai $d=1$ dan $\theta=0^\circ$.

$$\text{matriks dasar} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 3 & 3 \end{bmatrix}$$

Tabel 2. Area Kerja Matriks

Nilai piksel tetangga \ Nilai piksel referensi	0	1	2	3
0	0,0	0,1	0,2	0,3
1	1,0	1,1	1,2	1,3
2	2,0	2,1	2,2	2,3
3	3,0	3,1	3,2	3,3



Gambar 6. Pembentukan matriks kookurensi dari matriks 1

$$\begin{bmatrix} 2 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 1 & 0 \\ 2 & 4 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 6 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

GLCM (*Grey Level Co-occurrence Matrix*) Simetris

GLCM Simetris ternormalisasi dari matriks 1

0,1667	0,0833	0,0042	0
0,0833	0,1667	0	0
0,0042	0	0,2500	0,0042
0	0	0,0042	0,0833

Setelah memperoleh matriks kookurensi tersebut, kita dapat menghitung ciri statistik orde dua yang merepresentasikan citra yang diamati. Haralick et al mengusulkan berbagai jenis ciri tekstural yang dapat diekstraksi dari matriks kookurensi. Dalam penelitian ini dicontohkan perhitungan 3 ciri statistik antara lain : *Energy*, *Contrast* dan *Entropy*.

a. *Energy*

Menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra.

$$ASM = \sum_i \sum_j \{p(i,j)\}^2$$

Dimana $p(i,j)$ merupakan nilai pada baris i dan kolom j pada matriks kookurensi.

b. *Contrast*

Menunjukkan ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks citra. Jika letaknya jauh dari diagonal utama, nilai kekontrasan besar. Secara visual, nilai nilai kekontrasan adalah ukuran variasi antar derajat keabuan suatu daerah citra

$$\text{CON} = \sum_k k^2 \left[\sum_i \sum_j p(i,j) \right], |i-j|=k$$

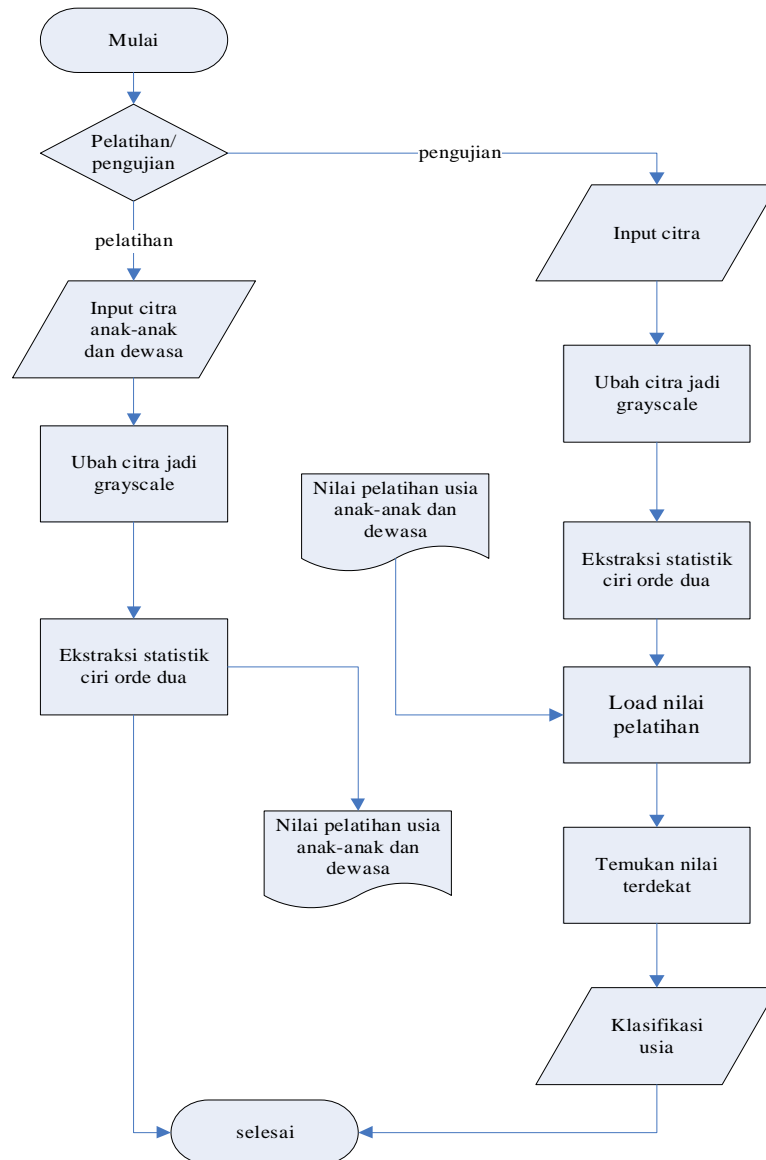
c. *Entropy*

Menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk. Harga ENT besar untuk citra dengan transisi derajat keabuan merata dan bernilai kecil jika struktur citra tidak teratur (bervariasi).

$$\text{ENT}_2 = - \sum_i \sum_j p(i,j) \cdot \log p(i,j)$$

Skema Sistem

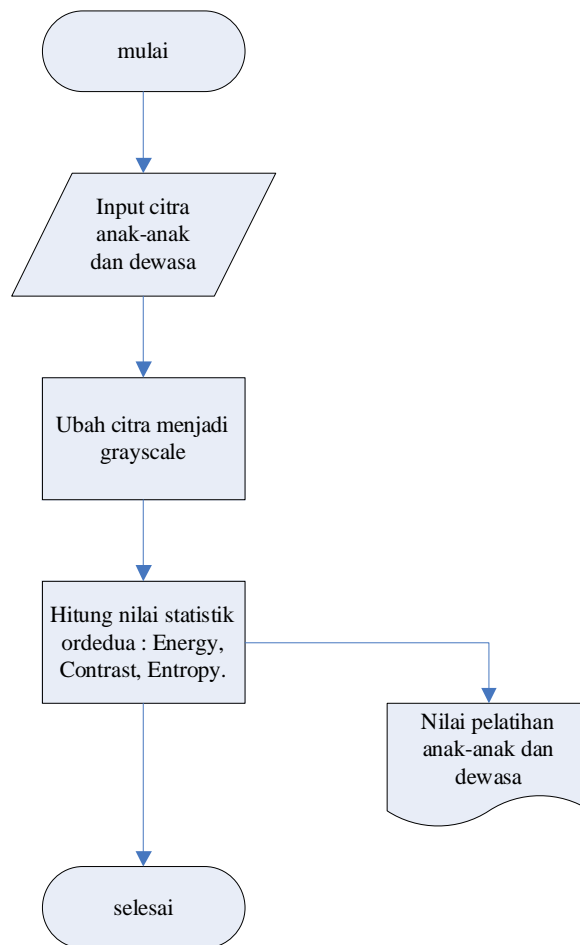
Diagram alir atau skema sistem klasifikasi usia secara umum digambarkan sebagai berikut :



Gambar 7. Skema Sistem Klasifikasi Usia

Pengguna harus menginputkan sampel-sampel citra yang akan dikenali sebagai citra usia anak-anak dan dewasa. Nilai citra yang telah diinputkan akan dilatih dan disimpan dimemori sehingga sistem mampu melakukan tahap selanjutnya yaitu pengujian pada citra. Pengujian tidak dapat dilakukan sebelum adanya pelatihan.

Skema Pelatihan

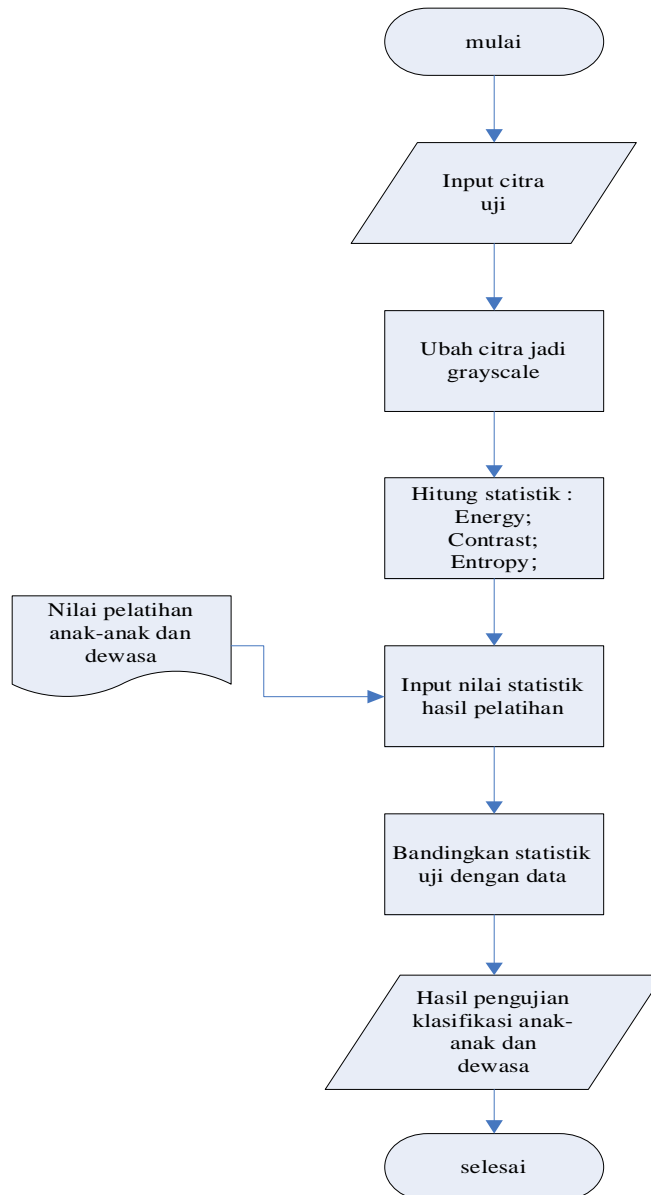


Gambar 8. Skema Pelatihan

Pada tahap ini pengguna melakukan penginputan citra anak-anak dan dewasa, selanjutnya citra tersebut dikonversi menjadi citra *grayscale*. Setelah proses pengkonversian selanjutnya dilakukan proses perhitungan nilai ekstraksi statistik ciri orde dua. Kemudian nilai-nilai tersebut disimpan ke dalam memori.

SKEMA PENGUJIAN

Berikut ini adalah skema pengujian untuk mendapatkan hasil apakah citra yang diinputkan atau yang telah dilatih dikenali sebagai citra usia anak-anak atau dewasa.



Gambar 9. Skema pengujian

PENGUJIAN SISTEM IDENTIFIKASI USIA

Citra untuk pengujian terdiri dari citra standar berupa file yang berekstensi bmp (*bitmap*). Tahap ini bertujuan untuk mencari nilai statistik untuk mengklasifikasi usia dengan menggunakan ciri orde dua.

Dalam hal ini peneliti melakukan pelatihan-pelatihan dan pengujian dari beberapa citra selanjutnya membandingkan nilai-nilai yang telah tersimpan pada saat pengujian dengan nilai-nilai pelatihan yang telah tersimpan sebelumnya ditempat penyimpanan sementara. Apabila nilai-nilai dari citra yang dilatih sama atau mendekati dengan nilai-nilai citra pengujian

maka citra tersebut dapat teridentifikasi. Berikut adalah sampe-sampel citra yang digunakan untuk pelatihan:



Gambar 10. Sampel citra wajah anak-anak untuk pelatihan



Gambar 10. Sampel citra wajah dewasa untuk pelatihan

NILAI PELATIHAN

Pada saat melakukan pelatihan nilai-nilai dari pelatihan tersebut disimpan secara otomatis di tempat penyimpanan sementara sesuai dengan citra yang dilatih. Nilai-nilai tersebut merupakan nilai statistik yang menampilkan *Energy*, *Contrast*, dan *Entropy*. Nilai-nilai pelatihan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut .

Tabel 3. Nilai pelatihan

Sampel	Nilai Statistik Ciri Orde Dua		
	Energy/ ASM	Contrast	Entropy
Anak1.bmp	44154.5	1612460.5	-173064.109783552
Anak2.bmp	24006.25	2390559.5	-52401.1824874629
Anak3.bmp	54585.5	2040179	-198785.4255667
Anak4.bmp	55907.75	2959608	-196814.877106324
Anak5.bmp	47987.75	5339271.5	-137126.683233179
Anak6.bmp	26949.5	1820359.5	-59679.2954245099
Dewasa1.bmp	62005.75	738803.5	-175747.179337019
Dewasa2.bmp	61233.5	8549793	-160027.619288415
Dewasa3.bmp	50080.75	4811509.5	-133209.402178625
Dewasa4.bmp	65406	5545924.5	-181227.376549758
Dewasa5.bmp	25912	6829828.5	-44905.4973458641
Dewasa6.bmp	47771.5	5960656.5	-100985.799156743

NILAI PENGUJIAN

Nilai pengujian diperoleh dari sampel citra yang telah diuji. Dimana nilai-nilai dari hasil pengujian ini akan dibandingkan dengan nilai pelatihan yang telah dilakukan sebelumnya. Setelah mendapat nilai statistik pada citra yang diinput selanjutnya dilakukan proses identifikasi usia. Dari perhitungan statistik ciri orde dua, selanjutnya akan menampilkan nilai-nilai statistik sehingga mempermudah dalam mengidentifikasi usia. Dari proses tersebut akan menampilkan nilai persentase dari identifikasi usia dimana nilai persentase tersebut dapat menunjukkan tingkat keberhasilan

dari sistem ini dalam mengklasifikasikan usia, yaitu anak-anak dan dewasa. Tabel berikut menampilkan nilai pengujian pada citra yang telah dilatih.

Tabel 4. Nilai Pengujian

Sampel	Nilai Statistik Ciri Orde Dua		
	Energy/ ASM	Contrast	Entropy
Anak1.bmp	0.866095757740208	0.443831658854235	0.971249876838046
Anak2.bmp	0.470885442803132	0.658004328462465	0.31174758504492
Anak3.bmp	0.933967506633324	0.561561681622325	0.845577560996598
Anak4.bmp	0.911878645327943	0.814635600808991	0.85404364641376
Anak5.bmp	0.941285411418942	0.680438380029935	0.81580052803944
Anak6.bmp	0.643337045461476	0.487252040015595	0.671444325405975
Dewasa1.bmp	0.824629167456244	0.851459674238036	0.787730436815506
Dewasa2.bmp	0.835029028228012	0.650952075681832	0.865109429008829
Dewasa3.bmp	0.979445256616486	0.864523357312287	0.96220783608896
Dewasa4.bmp	0.972839771766075	0.835680334877039	0.939603048879806
Dewasa5.bmp	0.506769277405917	0.814882174567048	0.324364652366829
Dewasa6.bmp	0.884395188141588	0.684953954317357	0.817156788308278

UNJUK KERJA SISTEM

Berikut ini adalah hasil pengujian citra wajah yang dilakukan terhadap file yang dilatih dan file yang diluar pelatihan. Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian terhadap file yang digunakan dalam pelatihan dan tabel 6 menunjukkan hasil untuk file diluar pelatihan.

Tabel 5. Pengujian pada file pelatihan

No	Nama File	Jenis citra	Hasil pengenalan
1.	Anak-anak1.bmp	Anak-anak	benar
2.	Anak-anak2.bmp	Anak-anak	benar
3.	Anak-anak3.bmp	Anak-anak	benar
4.	Anak-anak4.bmp	Anak-anak	benar
5.	Anak-anak5.bmp	Anak-anak	salah
6.	Anak-anak6.bmp	Anak-anak	benar
7.	Dewasa1.bmp	Dewasa	benar

8.	Dewasa2.bmp	Dewasa	benar
9.	Dewasa3.bmp	Dewasa	benar
10.	Dewasa 4.bmp	Dewasa	benar
11.	Dewasa5.bmp	Dewasa	salah
12.	Dewasa6.bmp	Dewasa	benar
Persentase keberhasilan			$\frac{10}{12} \times 100\% = 83\%$

Tabel 6. Pengujian pada File diluar pelatihan

No.	Nama File	Jenis Citra	Hasil Pengenalan
1.	Anak-anak7.bmp	Anak-anak	benar
2.	Anak-anak8.bmp	Anak-anak	salah
3.	Anak-anak9.bmp	Anak-anak	benar
4.	Dewasa7.bmp	dewasa	benar
5.	Dewasa8.bmp	dewasa	benar
6.	Dewasa9.bmp	dewasa	salah
Persentase keberhasilan			$\frac{4}{6} \times 100 = 67\%$

Berdasarkan tabel unjuk kerja sistem klasifikasi usia dapat kita lihat bahwa pelatihan pada citra sangat mempengaruhi hasil pengujiannya. Citra yang telah dilatih memiliki persentase keberhasilan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengujian pada citra diluar pelatihan.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian, metode statistik ciri orde dua pada citra wajah mampu mengidentifikasi usia sebesar 83% untuk sampel yang telah dilatih. Untuk sampel diluar pelatihan sistem dapat mengidentifikasi usia sebesar 67%. Untuk meningkatkan unjuk kerja sistem dapat dilakukan pelatihan dengan jumlah sampel yang lebih besar dan resolusi citra yang lebih tinggi serta lebih bervariasi. Metode statistik ciri orde dua tidak cukup baik untuk mengenali kelompok usia karena rendahnya pengenalan untuk sampel yang telah dilatih.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, "Praktikum EL4027 Pengolahan Citra Biomedika EB7031 Pengolahan Citra Biomedika Lanjut Modul 3 - Analisis Tekstur", Research Group Institut Teknologi Bandung, 2008.
- Adi Purnomo, Sulisty, "Aplikasi Pemograman C# untuk Analisis Kayu Parquet dengan menggunakan Metode Grey Level Co-Occurence Matrix (GLCM)", 2009 : Universitas Gunadarma.
- Aditya, Isnanto, "Pengenalan Iris Mata Menggunakan Pencirian Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan", Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, 2009.
- Agung, "Pembuatan Aplikasi Pengenalan Citra Wajah dengan Menggunakan Metode Statistikal Graylevel Co-Occurence Matrix (GLCM)", Tugas Akhir, Jurusan Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang, 2008.
- Fadlisyah, "Computer Vision & Pengolahan Citra", Yogyakarta, 2007 : Andi Offset.
- Munir, Rinaldi, "Pengolahan Citra Digital", Bandung, 2004 : Informatika.
- Putra, Darma, "Pengolahan Citra Digital", Yogyakarta, 2010 : Andi Publisher.
- R.C. Gonzalez, R.E. Woods, "Digital Image Processing". USA 1992 : Addison-Wesley Publishing Company.