

ANALISA JENIS KELAMIN BERDASARKAN CITRA WAJAH MENGGUNAKAN METODE *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX* (GLCM) DAN KLASIFIKASI *NAIVE BAYES*

GENDER ANALYSIS BASED ON FACE IMAGE USING GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM) AND NAIVE BAYES CLASSIFICATION

Andi Zahra Bunga Zana¹, Jangkung Raharjo², Hilman Fauzi TSP³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

andizahrabz@student.telkomuniversity.ac.id¹, jangkungraharjo@telkomuniversity.ac.id², hilmanfauziitps@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan perancangan sistem untuk dapat mengklasifikasikan jenis kelamin berdasarkan citra wajah pada manusia. Dengan melakukan ekstraksi ciri menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan proses klasifikasi menggunakan metode *Naive Bayes* yang bertujuan untuk dapat membedakan jenis kelamin laki-laki dan wanita pada manusia. Citra wajah tersebut dikelompokkan berdasarkan kelas laki-laki dan wanita. Tujuan dari penelitian tugas akhir ini untuk mengetahui jenis kelamin pada manusia dan manfaat dari perancangan sistem ini salah satunya dapat digunakan dalam bidang kesehatan untuk mendeteksi perbedaan jenis kelamin laki-laki atau wanita dan sebagai salah satu teknologi awal untuk aplikasi kesehatan cerdas lanjutan dalam pengukuran *Body Mass Index* (BMI). Hasil dari pengujian sistem pada tipe data remaja memiliki tingkat akurasi tertinggi sebesar 100% dengan menggunakan sudut 135^o dan waktu komputasi 18.05s di *resize* 400×400. Pada tipe data dewasa memiliki tingkat akurasi tertinggi sebesar 100% dengan menggunakan sudut 135^o dan waktu komputasi 16.37s di *resize* 300×300. Sedangkan pada tipe data anak-anak memiliki tingkat akurasi sebesar 90% dengan menggunakan sudut 0^o dan waktu komputasi 12.61s di *resize* 500×500.

Kata Kunci: *Citra Digital, Face Recognition, Biometrik, Analisa Wajah, Jenis Kelamin, Grayscale, Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), Naive Bayes.*

Abstract

In this final project research, a system design is carried out to be able to classify gender based on facial images in humans. By performing feature extraction using the *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) method and the classification process using the *Naive Bayes* method which aims to be able to distinguish male and female sexes in humans. The facial images are grouped based on male and female classes. The purpose of this final project is to determine gender in humans and the benefits of designing this system, one of which can be used in the health sector to detect male or female sex differences and as one of the initial technologies for advanced intelligent health applications in measuring *Body Mass Index* (BMI). The results of system testing on juvenile data types have the highest accuracy rate of 100% using an angle of 135^o and a computation time of 18.05s at a size of 400×400. The adult data type has the highest accuracy rate of 100% using an angle of 135^o and a computation time of 16.37s at a *resize* of 300×300. While the children's data type has an accuracy rate of 90% using an angle of 0^o and a computation time of 12.61s at a size of 500×500.

Keywords: *Digital Image, Face Recognition, Biometrics, Face Analysis, Gender, Grayscale, Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), Naive Bayes.*

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi dan informasi yang ada saat ini maka semakin pesat dampaknya dalam kehidupan manusia. Sehingga menyebabkan kemajuan yang sangat pesat di bidang teknologi yang terus berinovasi guna mengikuti kebutuhan hidup sehari-hari. Teknologi menjadi satu sarana atau sistem yang berfungsi untuk memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi manusia. Oleh sebab itu teknologi merupakan hal terpenting untuk saat ini. Salah satunya adalah teknologi komputer yang dapat mendeteksi wajah (*Face Recognition*) untuk dapat mengetahui jenis kelamin pada manusia. Bagian terpenting untuk dapat mengetahui pengenalan wajah adalah pendeteksian bagian-bagian dari wajah [1].

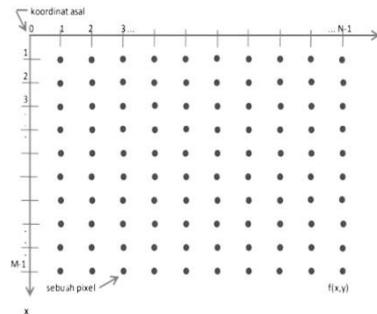
Dalam penelitian tugas akhir ini penulis menggunakan metode klasifikasi *Naive Bayes*. Sedangkan untuk dapat menentukan fitur-fitur citra wajah yang telah diproses menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence*

Matrix (GLCM). Dari kedua metode tersebut dapat mengklasifikasikan bentuk objek yang terdapat pada bagian citra wajah manusia, dengan menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) proses pengambilan pada bagian wajah diambil secara presisi.

2. Dasar Teori

2.1 Definisi Citra

Citra dapat diartikan sebagai hasil penangkapan suatu objek yang mempunyai nilai koordinat spesial, dan memiliki intensitas kecerahan warna pada suatu objek [5]. Citra merupakan kumpulan dari beberapa piksel yang disusun ke dalam *array* (larik) dua dimensi yang berisikan nilai-nilai sesungguhnya dan dipresentasikan ke dalam deretan bit tertentu. Melalui proses *sampling* gambar analog dibagi menjadi M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spesial, dan f di titik koordinat (x, y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari sebuah citra yang berada pada titik tersebut [5].



Gambar 2. 1 Koordinat Citra

2.2 Pengolahan Citra

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan tahapan untuk dapat mengolah *pixels* di dalam citra digital untuk maksud dan tujuan tertentu [4]. Dalam hal ini perkembangan *image processing* dimanfaatkan untuk dapat memperbaiki kualitas pada sebuah citra, pengenalan pada pola (*pattern recognition*), pengenalan identifikasi pada manusia (*biometric*), mendapatkan citra gambar/foto atau video (*content based image and video retrieval*), *video editing*, dan lain-lain.

2.3 Format File dalam Citra

Format file dalam citra yang umum digunakan pada saat ini terdiri dari beberapa jenis, format tersebut digunakan untuk penyimpanan citra yang dijadikan kedalam file. Dalam hal ini penulis akan menjelaskan beberapa format citra yang akan digunakan untuk menyelesaikan penelitian secara umum, diantaranya:

1. *Joint Photographics Expert Group (JPEG)* merupakan format citra yang terkompresi dengan metode kompresi yang *lossy*, yaitu *Discrete Cosine Transform (DCT)*. Format citra yang umum digunakan untuk hasil (*output*) dari kamera *digital* yang digunakan untuk menyimpan citra hasil kompresi dengan metode JPEG.
2. *Red, Green, Blue (RGB)* adalah kanal atau warna yang terdiri dari warna merah, hijau, dan biru.



Gambar 2. 2 Warna Red, Green, Blue (RGB)

Pada setiap piksel citra RGB tersebut dapat dipresentasikan dengan jumlah 24 bit. Pembagian nilai bit pada 8 bit citra *red* (R), 8 bit citra *green* (G), dan 8 bit citra *blue* (B).

3. *Grayscale* merupakan citra yang mempunyai satu kanal atau warna, biasa disebut dengan istilah *monochrome*. *Grayscale* mempunyai rentang nilai citra warna hitam dengan nilai intensitas terendah 0 dan nilai citra warna putih yang memiliki intensitas tertinggi dengan nilai 255. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara mengambil keseluruhan pixel yang berada pada gambar dan kemudian warna dari setiap pixel akan diambil informasi mengenai 3 warna dasar yaitu *Red, Green, Blue* dan akan dijadikan ke dalam 1 layer warna yaitu keabuan (melalui fungsi *rgb2gray*). Persamaan rumus *grayscale* tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

$$Gray = [(R*0.2989)(G*0.5870)(B*0.1140)] [10]. \tag{2.1}$$

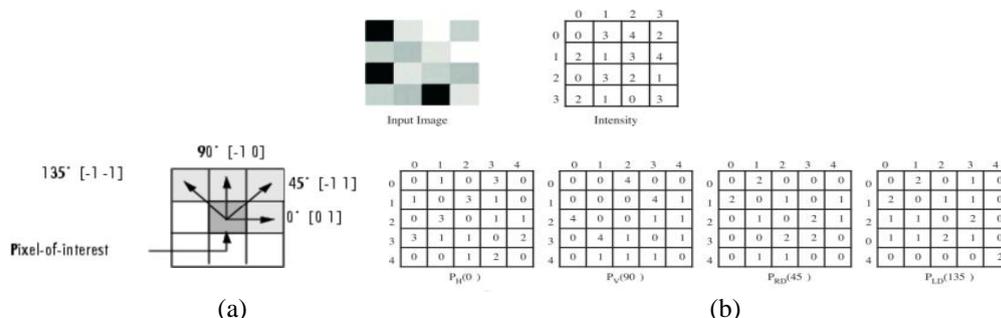
R = nilai warna merah
 G = nilai warna hijau
 B = nilai warna biru

2.4 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri menjadi satu cara untuk dapat memunculkan ciri dan dapat mereduksi dimensi dalam citra. Nilai dimensi tersebut memiliki nilai tertinggi ke dimensi terendah. Metode untuk melakukan proses ekstraksi ialah metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)*.

2.5 Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

Metode GLCM merupakan salah satu metode ekstraksi untuk mendapatkan nilai fitur. Cara menghitung nilai probabilitas dari hasil perhitungan ketetanggaan antara 2 piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu [13]. Metode untuk melakukan analisis terhadap suatu piksel pada citra dan untuk mengetahui tingkat keabuan pada citra [14]. Penggunaan metode GLCM bertujuan agar dapat melakukan ekstraksi ciri yang berbasis statistik, ciri tersebut diperoleh dari nilai piksel yang mempunyai nilai tertentu dan membentuk sudut pola [15]. Sudut yang dibentuk dari nilai piksel pada citra adalah 0°, 45°, 90°, 135° yang digambarkan kedalam bentuk algoritma [16], seperti pada gambar 2.3 berikut:



Gambar 2. 3 (a) Piksel dengan berbagai sudut dan (b) Ilustrasi matriks *co-occurrence*.

Kondisi nilai piksel tersebut dapat dinotasikan sebagai bentuk matrik dengan jarak dan dua posisi (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) . Dalam penelitian tugas akhir ini 4 fitur utama dari metode GLCM yang sering dimanfaatkan untuk melakukan penelitian, adalah sebagai berikut:

1. *Contrast*

Contrast merupakan perhitungan dari perbedaan intensitas antara piksel satu dan piksel yang berdekatan pada seluruh kontras yang bernilai nol untuk gambar yang konstan.

$$\sum_i \sum_j (i - j)^2 p_d(i, j) \quad 2.2$$

Dimana:

P = Matriks GLCM normalisasi

i = Indeks baris matriks P

j = Indeks kolom matriks P

2. *Energy*

Energy adalah fitur dari GLCM yang digunakan untuk dapat mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks GLCM.

$$\sum_i \sum_j P_2^d(i, j) \quad 2.3$$

Dimana:

P = Matriks GLCM

i = Indeks baris matriks P

j = Indeks kolom matriks P

3. *Correlation*

Correlation merupakan representasi dari keterkaitan antara linear pada derajat citra *grayscale*.

$$\sum_i \sum_j \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j) p(i, j)}{\sigma_i \sigma_j} \quad 2.4$$

Dimana:

P = Matriks GLCM

i = Indeks baris matriks P

j = Indeks kolom matriks P

μ = Sum nilai i atau j

σ = Sigma nilai i atau j

4. *Homogeneity*

Homogeneity menunjukkan kesamaan variasi intensitas dalam sebuah citra [17].

$$\sum_i \sum_j \frac{p_d(i, j)}{1 + |i - j|} \quad 2.5$$

Dimana:

P = Matriks GLCM

i = Indeks baris matriks P

j = Indeks kolom matriks P

Dalam suatu matriks pada citra, nilai homogenitasnya akan ditentukan dari derajat yang memiliki tingkat keabuan yang sejenis.

2.6 Naïve Bayes

Metode *Naïve Bayes* pada awalnya dikemukakan oleh ilmuwan asal Inggris yang bernama Thomas Bayes untuk dapat memprediksi probabilitas dimasa depan berdasarkan pengalaman dimasa sebelumnya [17]. Klasifikasi *Naïve Bayes* merupakan salah satu metode *machine learning* yang memanfaatkan perhitungan dari probabilitas dan statistik. Algoritma *Naïve Bayes Classifier* merupakan algoritma yang digunakan untuk mencari nilai probabilitas tertinggi untuk dapat mengklasifikasi data uji pada kategori yang paling tepat. Keuntungan dari penggunaan metode klasifikasi *Naïve Bayes* yaitu hanya membutuhkan jumlah data latih (data *training*) yang sedikit untuk dapat menentukan suatu estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Karena yang diasumsikan sebagai bentuk variabel *independent*, hanya berupa *varians* dari suatu variabel didalam sebuah kelas yang dibutuhkan untuk dapat menentukan pengklasifikasian [18]. Dalam penelitian tugas akhir ini penulis membagi 2 jenis data yaitu data latih dan data uji.

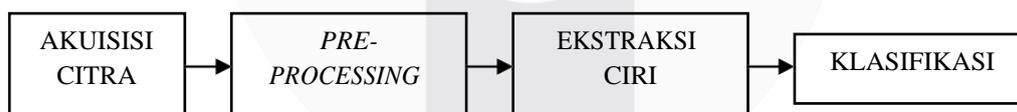
3. Pembahasan

3.1 Desain Model Sistem

Tahapan untuk melakukan perancangan sistem secara umum yang terdapat pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap akuisisi citra.
2. Tahap *pre-processing*.
3. Tahap ekstraksi.
4. Tahap klasifikasi.
5. Tahap identifikasi citra wajah.

Berikut merupakan gambaran umum mengenai tahapan proses perancangan sistem yang akan dilakukan oleh penulis untuk melakukan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Blok Diagram Umum Sistem

Berikut penjelasan dari blok diagram diatas, yaitu:

1. Akuisisi citra merupakan tahapan yang paling utama untuk melakukan pengambilan citra pada citra wajah manusia secara manual dengan menggunakan kamera DSLR *Nikon D3100*.
2. *Pre-processing* merupakan proses untuk melakukan pengolahan citra digital, didalam *pre-processing* terdapat beberapa tahapan, yaitu proses *Resize* untuk mengubah ukuran pada citra, dan proses mengkonversi citra RGB ke citra *grayscale*.
3. Ekstraksi ciri ialah suatu tahapan untuk mencari ciri dari tiap citra agar dapat dikenali dan dapat diidentifikasi dengan menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)*.
4. Klasifikasi ciri menjadi tahapan untuk dapat melakukan pengelompokkan pada citra, proses ini menggunakan metode *Naive Bayes*.

3.2 Akuisisi Data

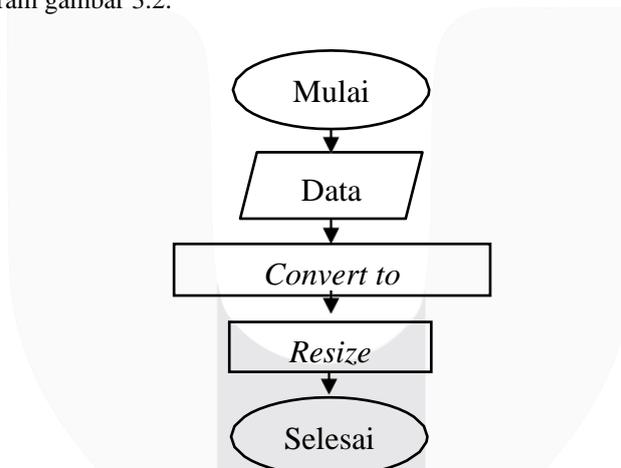
Akuisisi data merupakan tahapan untuk melakukan pengumpulan data yang terbagi menjadi dua data, diantaranya: data latih dan data uji. Dalam hal ini penulis akan mengambil data citra wajah sebanyak 30 orang, diantaranya:

1. 5 Citra Anak Laki-laki.
2. 5 Citra Anak Wanita.
3. 5 Citra Remaja Laki-laki.
4. 5 Citra Remaja Wanita.
5. 5 Citra Dewasa Laki-laki.
6. 5 Citra Dewasa Wanita.

Pengambilan citra wajah dilakukan di luar ruangan (*outdoor*) menggunakan kamera DSLR *Nikon D3100* dengan kualitas resolusi gambar 14,2 *Megapixels*. Teknik pengambilan data citra wajah dilakukan dengan jarak +/- 60cm antara wajah dengan kamera dan menggunakan *background* warna putih yang berbahan kain. Rentang waktu dalam proses pengambilan data citra antara jam 15.00WIB s-d 17.00WIB dengan intensitas pencahayaan normal (tidak mendung), sumber pencahayaan dari matahari. Posisi responden dalam pengambilan citra wajah menghadap lurus ke arah lensa kamera.

3.3 Pre-Processing

Tahapan awal untuk mengadakan peningkatan pada kualitas citra yang dihasilkan merupakan tahapan *pre-processing*. Proses *pre-processing* dimulai dengan proses *input* yang mana data tersebut sudah masuk dan telah dikumpulkan, setelah itu data yang masih berupa RGB akan *convert* menjadi *grayscale*. Karena citra RGB memiliki 3 *layer* warna (*Red, Green, Blue*), sedangkan pada citra *grayscale* mempunyai 1 *layer* warna (keabuan). Pada proses *pre-processing* diawali dengan proses *input* data, maka proses selanjutnya dapat dilihat pada diagram gambar 3.2.

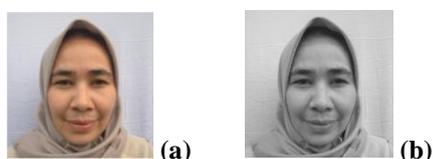


Gambar 3. 2 Diagram Proses *Pre-processing*

Tujuan dari mengkonversi citra RGB ke *grayscale* agar supaya citra tersebut memiliki nilai keabuan. Setelah citra wajah melalui proses *grayscale*, maka dapat dilanjutkan ke tahap *Resize*. Penerapan coding untuk mengkonversikan citra RGB ke *grayscale* dengan menggunakan MATLAB pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

```
img=rgb2gray(img);
```

Gambar berikut merupakan (a) citra RGB sebelum di *convert* ke *grayscale* dan (b) Citra RGB setelah di *convert* ke *grayscale*.

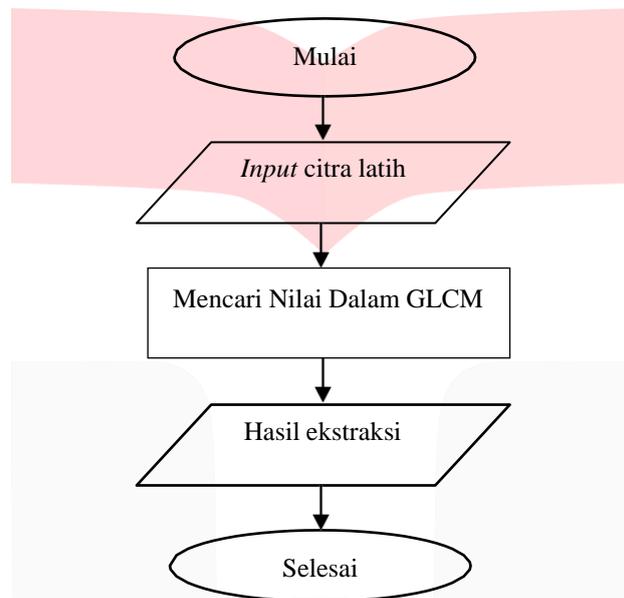


Gambar 3. 3 Konversi Citra. (a) Citra RGB dan (b) Citra *Grayscale*.

Setelah citra wajah melalui proses *grayscale*, maka dapat dilanjutkan ke tahap *Resize*. Proses *Resize* tersebut bertujuan untuk mengubah ukuran piksel pada citra wajah yang awalnya berukuran sebesar 1920×1920 , maka dilakukan *Resize* pada proses *pre-processing* pada masing-masing kelas dengan menggunakan *Resize* 300×300 , 400×400 , dan 500×500 .

3.4 Ekstraksi Ciri

Cara untuk mendapatkan suatu ciri dari sebuah citra wajah yang telah diambil oleh penulis. Proses tersebut bertujuan untuk dapat melakukan pengambilan data dan informasi penting yang terdapat pada citra [19]. Menghitung nilai probabilitas dari hasil perhitungan ketetanggaan antara 2 piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Metode GLCM dijadikan sebagai metode ekstraksi ciri yang berguna untuk memperoleh nilai ciri pada suatu citra. Pada penelitian tugas akhir ini sudut yang digunakan $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$.

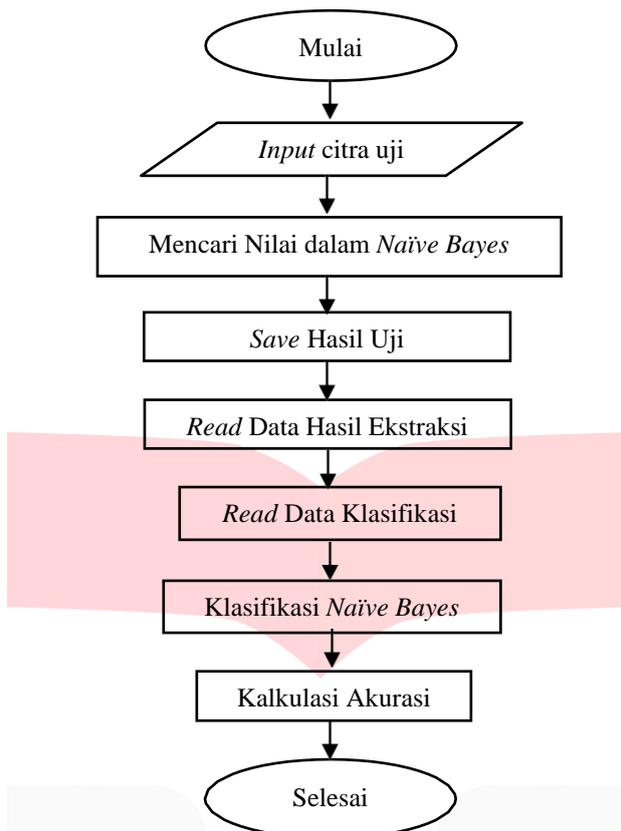


Gambar 3. 4 Diagram Proses Ekstraksi Ciri

Rangkaian pada gambar 3.4 merupakan proses untuk dapat mengklasifikasikan jenis kelamin berdasarkan citra wajah, jenis kelamin tersebut nantinya akan diketahui dari sistem yang telah dikerjakan dalam penelitian tugas akhir ini.

3.5 Klasifikasi

Setelah melalui proses dari ekstraksi ciri maka selanjutnya akan dilakukan ke tahapan klasifikasi citra wajah menggunakan metode *Naive Bayes*. Menggunakan metode klasifikasi *Naive Bayes* hanya membutuhkan jumlah data latih (data *training*) yang sedikit untuk dapat menentukan suatu estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Karena yang diasumsikan sebagai bentuk variabel *independent*, hanya berupa *varians* dari suatu variabel didalam sebuah kelas yang dibutuhkan untuk dapat menentukan pengklasifikasian. *Naive Bayes* ialah salah satu metode *machine learning* yang memanfaatkan perhitungan dari probabilitas dan statistik. Algoritma *Naive Bayes Classifier* bertujuan untuk mencari nilai probabilitas tertinggi, sehingga dapat mengklasifikasikan data uji pada kategori yang paling tepat.



Gambar 3. 5 Diagram Proses Klasifikasi

Tujuan dari klasifikasi dengan menggunakan metode *Naive Bayes* agar dapat melakukan pengelompokan jenis kelamin yang berjumlah 2 kelas, diantaranya:

- a. Kelas Laki-laki.
- b. Kelas Wanita.

Pada penelitian tugas akhir ini pengujian sistem yang dilakukan menggunakan citra wajah berdasarkan tipe data, diantaranya sebagai berikut:

- a. Anak-anak,
- b. Remaja, dan
- c. Dewasa.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dapat mengetahui performansi dari sistem yang telah dirancang. Tujuan dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui performansi dari sistem yang berdasarkan tingkat akurasi dengan melakukan pengklasifikasian jenis kelamin terhadap citra wajah manusia.
2. Menganalisa kelebihan serta kekurangan dari hasil kinerja pada sistem yang telah dirancang.

Pengujian sistem dalam penelitian tugas akhir ini untuk mendapatkan tingkat akurasi dan waktu komputasi yang dihasilkan terhadap *Resize*, sudut, dan fitur dalam metode GLCM.

4.2 Pengujian dan Analisis

Pengujian dan analisis berpengaruh pada *resize* terhadap tingkat akurasi dan waktu komputasi. Pada penelitian tugas akhir ini, penulis menggunakan jenis metode klasifikasi *Naive Bayes*, yang digunakan untuk dapat mengklasifikasikan jenis kelamin pada manusia berdasarkan citra wajah. Hasil dari penelitian tugas

akhir ini, pengujian pada kelas anak-anak memiliki tingkat akurasi tertinggi sebesar 90% dengan menggunakan sudut 0° dan waktu komputasi 12.61s di *resize* 500x500. Pada kelas remaja memiliki tingkat akurasi tertinggi sebesar 100% dengan menggunakan sudut 135° dan waktu komputasi 18.05s di *resize* 500x500. Pada kelas dewasa memiliki tingkat akurasi tertinggi sebesar 100% dengan menggunakan sudut 135° dan waktu komputasi 16.37s di *resize* 300x300.

Pada masing-masing kelas dalam melakukan pengujian tersebut menggunakan 4 fitur (*Contrast*, *Energy*, *Correlation*, dan *Homogeneity*). Berikut merupakan tabel hasil dari masing-masing kelas yang telah dilakukan pengujian untuk dapat menghasilkan tingkat akurasi serta menganalisa hasil pada masing-masing kelas untuk mencari nilai akurasi tertinggi. Dalam penelitian tugas akhir ini pengujian dilakukan bukan hanya menggunakan 4 fitur saja, melainkan menggunakan 3 fitur, 2 fitur, dan 1 fitur dari 4 fitur yang terdapat didalam penelitian tugas akhir ini. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui performansi dari sistem untuk mendapatkan tingkat akurasi yang dihasilkan, apakah sistem yang telah dirancang tersebut sudah bekerja secara optimal dengan hanya menggunakan 3 fitur, 2 fitur, dan 1 fitur. Berikut kolom pada tabel yang berwarna kuning merupakan penanda sebagai hasil tingkat akurasi tertinggi. Singkatan "Wkt" pada masing-masing tabel merupakan kepanjangan dari waktu komputasi dan singkatan "Acc" pada masing-masing tabel merupakan kepanjangan dari Akurasi.

Pada pengujian pengaruh *resize* pada tipe data Anak-anak didapatkan performa tertinggi pada *resize* 500x500 dan waktu komputasi 12.61s pada sudut 0° memiliki tingkat akurasi sebesar 90%. Data lengkap mengenai hasil dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Pengaruh Penggunaan *Resize* dan 4 Fitur (*Contrast*, *Energy*, *Correlation*, dan *Homogeneity*) Pada Tingkat Akurasi di Kelas Anak-anak

No.	Resize	Sudut							
		0°		45°		90°		135°	
		Wkt	Acc	Wkt	Acc	Wkt	Acc	Wkt	Acc
1	300x300	12.34s	90	11.93s	80	12.01s	80	11.88s	70
2	400x400	11.99s	90	12.49s	90	12.06s	80	12.21s	80
3	500x500	12.61s	90	13.27s	90	12.87s	90	13.31s	90

Pada data di atas menunjukkan bahwa pengaruh dari penggunaan *Resize*, pada 4 Fitur di kelas Anak-anak tidak berpengaruh secara signifikan akan tetapi pada sudut 0° memiliki waktu komputasi yang lebih cepat dibandingkan dengan sudut yang lainnya yang memiliki tingkat akurasi 90%.

Pada pengujian pengaruh *resize* pada tipe data Remaja didapatkan performa tertinggi pada *resize* 400x400 dan waktu komputasi 18.05s pada sudut 135° memiliki tingkat akurasi sebesar 100%. Data lengkap mengenai hasil dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Pengaruh Penggunaan *Resize* dan 4 Fitur (*Contrast*, *Energy*, *Correlation*, dan *Homogeneity*) Pada Tingkat Akurasi di Kelas Remaja

No.	Resize	Sudut							
		0°		45°		90°		135°	
		Wkt	Acc	Wkt	Acc	Wkt	Acc	Wkt	Acc
1	300x300	16.93s	80	16.83s	90	17.19s	80	16.76s	90
2	400x400	17.23s	80	17.47s	80	17.43s	70	18.05s	100
3	500x500	18.33s	60	18.33s	90	17.92s	60	19.56s	90

Pada data di atas menunjukkan bahwa pengaruh dari penggunaan *resize* pada 4 fitur di kelas Anak-anak berpengaruh secara signifikan akan tetapi pada sudut 135° memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi sebesar 100% dibandingkan dengan yang lainnya.

Pada pengujian pengaruh *resize* pada tipe data Dewasa didapatkan performa tertinggi pada *resize* 300x300 dan waktu komputasi 16.37s pada sudut 135° memiliki tingkat akurasi sebesar 100%. Data lengkap mengenai hasil dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Pengaruh Penggunaan *resize*, dan 4 Fitur (*Contrast*, *Energy*, *Correlation*, dan *Homogeneity*) Pada Tingkat Akurasi di Kelas Dewasa

No.	Resize	Sudut							
		0°		45°		90°		135°	
		Wkt	Acc	Wkt	Acc	Wkt	Acc	Wkt	Acc
1	300x300	21.99s	90	16.46s	100	16.59s	100	16.37s	100
2	400x400	16.90s	80	16.91s	100	16.59s	100	17.23s	100
3	500x500	17.60s	80	17.75s	100	17.56s	90	17.47s	90

Pada data di atas menunjukkan bahwa pengaruh dari penggunaan *resize* pada 4 fitur di kelas Dewasa tidak berpengaruh secara signifikan akan tetapi pada sudut 135° memiliki waktu komputasi yang lebih cepat dibandingkan dengan sudut yang lainnya yang memiliki tingkat akurasi 100%.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem dan analisis yang telah diuraikan sebelumnya mengenai analisa jenis kelamin berdasarkan citra wajah manusia, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yang diharapkan akan dapat memberikan jawaban terhadap permasalahan yang telah dirumuskan dalam penelitian tugas akhir ini.

Hasil tingkat akurasi pada pengujian sistem untuk mengklasifikasikan jenis kelamin, mendapatkan tingkat akurasi tertinggi dengan pengaruh *resize* menggunakan 4 fitur (*Contrast*, *Energy*, *Correlation*, dan *Homogeneity*). Pada tipe data remaja memiliki tingkat akurasi tertinggi sebesar 100% dengan menggunakan sudut 135° dan waktu komputasi 18.05s di *resize* 400x400. Pada tipe data dewasa memiliki tingkat akurasi tertinggi sebesar 100% dengan menggunakan sudut 135° dan waktu komputasi 16.37s di *resize* 300x300. Sedangkan pada tipe data anak-anak memiliki tingkat akurasi sebesar 90% dengan menggunakan sudut 0° dan waktu komputasi 12.61s di *resize* 500x500. Jika dibandingkan dengan tipe data remaja dan dewasa, tipe data anak-anak memiliki tingkat akurasi yang lebih rendah. Karena pada citra wajah anak-anak terlihat lebih luas pada bagian latar belakang (*background*) jika dibandingkan dengan citra wajah remaja dan dewasa yang memiliki bentuk wajah lebih besar dibandingkan dengan citra wajah anak-anak. Maka, secara keseluruhan performansi sistem yang telah dirancang dalam penelitian tugas akhir ini telah berjalan secara optimal pada tipe data Remaja dan Dewasa.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari kesimpulan yang telah diuraikan di atas, maka penulis dapat memberikan beberapa saran yang kiranya dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya, adalah sebagai berikut:

1. Melakukan penelitian yang sejenis dengan menggunakan metode lain guna mencakup semua kelas yang akan di klasifikasikan oleh sistem.
2. Proses pengambilan citra wajah lebih diperhatikan lagi khususnya untuk latar belakang dan pencahayaan.
3. Proses pengambilan citra wajah pada kelas anak-anak harus lebih diperhatikan agar bisa diarahkan dengan baik untuk mendapatkan hasil citra wajah yang maksimal.

REFERENSI

- [1] P. V Saudagare and D. S. Chaudhari, "Facial Expression Recognition using Neural Network-An Overview," 2012.
- [2] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*. 2010.
- [3] T. Sutoyo and E. Mulyanto, "Teori Pengolahan Citra," 2009.
- [4] M. Riandi, "Pengolahan Citra Digital," *Kaji. Pustaka Inform.*, vol. 5, 2016.
- [5] N. Efford, "A Practical Introduction Using Java TM," *Digit. Image Process.*, vol. 8, no. 3, 2000.
- [6] R. Munir, "Pengantar Pengolahan Citra," *Pengolah. Citra Digit.*, 2013.
- [7] A. Kadir and A. Susanto, "Pengolahan Citra Teori Aplikasi," *Buku Image*, 2013.
- [8] P. Agus and C. Marvin, Wijaya, "Pengolahan Citra Digital Menggunakan MatLAB: Image Processing Toolbox," *J. Inform. Polinema*, 20017.
- [9] R. Jafri and H. R. Arabnia, "A Survey of Face Recognition Techniques," *J. Inf. Process. Syst.*, 2009, doi: 10.3745/jips.2009.5.2.041.
- [10] E. Winarno, A. Harjoko, A. M. Arymurthy, and E. Winarko, "Improved real-time face recognition based on three level wavelet decomposition-principal component analysis and mahalanobis distance," *J. Comput. Sci.*, 2014, doi: 10.3844/jcssp.2014.844.851.
- [11] M. Syarif, *Olah Citra dengan C# menggunakan Framework A Forge & Accord*. Yogyakarta, 2012.
- [12] X. Zhang and F. Zhang, "Images features extraction of tobacco leaves," 2008, doi: 10.1109/CISP.2008.88.
- [13] F. Albrechtsen, "Statistical Texture Measures Computed from Gray Level Cooccurrence Matrices," ... *Lab. Dep. Informatics, Univ. ...*, 2008.
- [14] A. Eleyan and H. Demirel, "Co-occurrence matrix and its statistical features as a new approach for face recognition," *Turkish J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, 2011, doi: 10.3906/elk-0906-27.
- [15] W. Kang, Li and K. Chou, Lin, "Image-Based Real-Time Fire Detection using Deep Learning with Data Augmentation for Vision-Based Surveillance Applications," *IEEE Int. Conf. Adv. Video Signal Based Surveill.*, 2019.
- [16] A. seisar H. Mira Musrini, Andriana, "Implementasi Algoritma GLCM dan MED pada Aplikasi Pendeteksi Kolestrol Melalui Iris Mata," *MIND J. ISSN*, vol. 2, no. 2, pp. 23–41, 2017,
- [17] R. A. Asmara, B. S. Andjani, U. D. Rosiani, and P. Choirina, "Klasifikasi Jenis Kelamin Pada Citra Wajah Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Inform. Polinema*, 2018, doi: 10.33795/jip.v4i3.209.
- [18] Mochammad Haldi Widiyanto, "Algoritma Naive Bayes," *Binus University*, Bandung, 2019.
- [19] Agista Regiaswuri, "Penemuan Kembali Citra Tenun dengan Kemiripan Motif Menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit," *Dep. Math.*, no. SM141501, 2017.
- [20] R. R. Isnanto, I. Santoso, T. D. Prihartono, T. S. Widodo, and A. Susanto, "Sistem Pengenalan Iris Mata Berdasar Tekstur Menggunakan Ekstraksi Ciri Energi Pada Alihragam Wavelet Haar," *J. Sist. Komput.*, 2012.
- [21] Ezra Alvansga, "Pengenalan Tekstur Menggunakan Metode GLCM Serta Modul Nirkabel," *Univ. Sanata Dharma*, 2019.
- [22] Adi Pamungkas, "Ekstraksi Ciri Citra," *Pemrograman Matlab*, 2015,
- [1] P. V Saudagare and D. S. Chaudhari, "Facial Expression Recognition using Neural Network-An

- Overview,” 2012.
- [2] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*. 2010.
- [3] T. Sutoyo and E. Mulyanto, “Teori Pengolahan Citra,” 2009.
- [4] M. Riandi, “Pengolahan Citra Digital,” *Kaji. Pustaka Inform.*, vol. 5, 2016.
- [5] N. Efford, “A Practical Introduction Using Java TM,” *Digit. Image Process.*, vol. 8, no. 3, 2000.
- [6] R. Munir, “Pengantar Pengolahan Citra,” *Pengolah. Citra Digit.*, 2013.
- [7] A. Kadir and A. Susanto, “Pengolahan Citra Teori Aplikasi,” *Buku Image*, 2013.
- [8] P. Agus and C. Marvin, Wijaya, “Pengolahan Citra Digital Menggunakan MatLAB: Image Processing Toolbox,” *J. Inform. Polinema*, 20017.
- [9] R. Jafri and H. R. Arabnia, “A Survey of Face Recognition Techniques,” *J. Inf. Process. Syst.*, 2009, doi: 10.3745/jips.2009.5.2.041.
- [10] E. Winarno, A. Harjoko, A. M. Arymurthy, and E. Winarko, “Improved real-time face recognition based on three level wavelet decomposition-principal component analysis and mahalnobis distance,” *J. Comput. Sci.*, 2014, doi: 10.3844/jcssp.2014.844.851.
- [11] M. Syarif, *Olah Citra dengan C# menggunakan Framework A Forge & Accord*. Yogyakarta, 2012.
- [12] X. Zhang and F. Zhang, “Images features extraction of tobacco leaves,” 2008, doi: 10.1109/CISP.2008.88.
- [13] F. Albrechtsen, “Statistical Texture Measures Computed from Gray Level Cooccurrence Matrices,” ... *Lab. Dep. Informatics, Univ. ...*, 2008.
- [14] A. Eleyan and H. Demirel, “Co-occurrence matrix and its statistical features as a new approach for face recognition,” *Turkish J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, 2011, doi: 10.3906/elk-0906-27.
- [15] W. Kang, Li and K. Chou, Lin, “Image-Based Real-Time Fire Detection using Deep Learning with Data Augmentation for Vision-Based Surveillance Applications,” *IEEE Int. Conf. Adv. Video Signal Based Surveill.*, 2019.
- [16] A. seisar H. Mira Musrini, Andriana, “Implementasi Algoritma GLCM dan MED pada Aplikasi Pendeteksi Kolestrol Melalui Iris Mata,” *MIND J. ISSN*, vol. 2, no. 2, pp. 23–41, 2017,
- [17] R. A. Asmara, B. S. Andjani, U. D. Rosiani, and P. Choirina, “Klasifikasi Jenis Kelamin Pada Citra Wajah Menggunakan Metode Naive Bayes,” *J. Inform. Polinema*, 2018, doi: 10.33795/jip.v4i3.209.
- [18] Mochammad Haldi Widiyanto, “Algoritma Naive Bayes,” *Binus University*, Bandung, 2019.
- [19] Agista Regiaswuri, “Penemuan Kembali Citra Tenun dengan Kemiripan Motif Menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit,” *Dep. Math.*, no. SM141501, 2017.
- [20] R. R. Isnanto, I. Santoso, T. D. Prihartono, T. S. Widodo, and A. Susanto, “Sistem Pengenalan Iris Mata Berdasar Tekstur Menggunakan Ekstraksi Ciri Energi Pada Alihagam Wavelet Haar,” *J. Sist. Komput.*, 2012.
- [21] Ezra Alvansga, “Pengenalan Tekstur Menggunakan Metode GLCM Serta Modul Nirkabel,” *Univ. Sanata Dharma*, 2019.
- [22] Adi Pamungkas, “Ekstraksi Ciri Citra,” *Pemrograman Matlab*, 2015,