



Analisa Citra Wajah Untuk Identifikasi Klasifikasi Jenis Kelamin Menggunakan Algoritma Naive Bayes

Maulana Fansyuri¹, Devi Yunita^{2*}

¹Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ¹dosen02359@unpam.ac.id, ^{2*}dosen00846@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak – Penelitian ini merupakan sebuah upaya untuk menyelidiki secara rinci identifikasi jenis kelamin melalui analisis wajah, dengan menerapkan metode klasifikasi yang menggunakan algoritma Naive Bayes. Proses identifikasi ini tidak hanya terbatas pada konsep umum pengenalan wajah, tetapi lebih difokuskan pada kemampuan algoritma untuk memahami dan membedakan fitur-fitur wajah yang spesifik antara pria dan wanita. Penggunaan algoritma Naive Bayes sebagai pilihan utama untuk klasifikasi memberikan dimensi tambahan dalam konteks pengolahan citra. Selain itu, penelitian ini secara khusus mengarah pada analisis fitur wajah yang dapat diandalkan, menciptakan kerangka kerja yang lebih rinci untuk memahami perbedaan subtan antara jenis kelamin. Tujuan dari penelitian ini adalah agar bisa mendapatkan tingkat akurasi terbaik dalam proses klasifikasi citra wajah dalam menentukan jenis kelamin seseorang. Metode dalam penelitian ini dilakukan dalam dua fase, yaitu fase pelatihan dan fase pengujian. Dalam fase pelatihan, tahapan yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan model berdasarkan subset citra yang disebut citra latih. Langkah awal penelitian adalah menyiapkan data set gambar yang akan dianalisa. Dataset gambar yang digunakan adalah 20 gambar wajah kemudian melakukan pengambilan gambar sebanyak 10 kali. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada citra wajah berdasarkan warna dan bentuk menggunakan metode Naive Bayes, dapat diambil kesimpulan bahwa metode ini termasuk dalam algoritma yang sangat baik untuk diaplikasikan pada klasifikasi citra wajah berdasarkan warna dan bentuk dengan nilai akurasi sebesar 80%, sehingga penentuan jenis kelamin berdasarkan objek wajah menggunakan data hasil ekstraksi warna dan bentuk serta menggunakan metode klasifikasi Naive Bayes sesuai dengan data citra sebenarnya.

Kata Kunci: Naive Bayes, Wajah, Klasifikasi, Citra, Image Processing

Abstract – This research is an attempt to investigate in detail gender identification through facial analysis, by applying a classification method using the Naive Bayes algorithm. This identification process is not only limited to the general concept of facial recognition, but is more focused on the algorithm's ability to understand and differentiate specific facial features between men and women. The use of the Naive Bayes algorithm as the main choice for classification provides an additional dimension in the context of image processing. Additionally, this research specifically leads to reliable analysis of facial features, creating a more detailed framework for understanding substantive differences between the sexes. The aim of this research is to obtain the best level of accuracy in the facial image classification process in determining a person's gender. The method in this research was carried out in two phases, namely the training phase and the testing phase. In the training phase, the steps carried out aim to obtain a model based on a subset of images called training images. The first step in the research is to prepare the image data set to be analyzed. The image dataset used was 20 facial images and then the images were taken 10 times. Based on the results of research conducted on facial images based on color and shape using the Naive Bayes method, it can be concluded that this method is a very good algorithm to be applied to facial image classification based on color and shape with an accuracy value of 80%, so that gender determination based on facial objects using data extracted from color and shape and using the Naive Bayes classification method according to actual image data.

Keywords: Naive Bayes, Face, Classification, Image, Image Processing

1. PENDAHULUAN

Dalam era teknologi yang semakin maju, pengenalan wajah telah menjadi area penelitian yang menarik dalam bidang komputer vision dan pengolahan citra digital. Identifikasi jenis kelamin dari wajah menjadi aspek penting dalam pengembangan sistem pengenalan wajah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis citra wajah untuk identifikasi dan klasifikasi jenis kelamin menggunakan algoritma Naive Bayes. Pengenalan wajah telah menjadi fokus penelitian yang signifikan dalam berbagai aplikasi, seperti keamanan, pengawasan, dan manajemen identitas. Pengolahan Citra Digital adalah cabang ilmu yang berkaitan dengan manipulasi, analisis, dan



representasi citra visual menggunakan algoritma dan teknik komputasional. Proses ini melibatkan transformasi citra digital, di mana data visual direpresentasikan dalam bentuk matriks piksel yang dapat diolah oleh computer (Orisa, M., & Hidayat, T, 2019). Dengan kemajuan teknologi, sistem-sistem ini semakin diadopsi dalam kehidupan sehari-hari. Namun, salah satu tantangan yang masih dihadapi adalah identifikasi jenis kelamin dari wajah. Perbedaan fitur antara jenis kelamin seringkali subtil dan sulit untuk diidentifikasi dengan akurat menggunakan metode konvensional.

Meskipun telah ada penelitian yang dilakukan dalam pengenalan wajah, identifikasi jenis kelamin tetap menjadi permasalahan yang menantang. Beberapa faktor seperti variasi pose, ekspresi wajah, dan kondisi pencahayaan dapat mempengaruhi akurasi identifikasi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang efektif dan efisien untuk mengatasi permasalahan ini. Dalam penelitian ini, solusi yang diusulkan adalah menggunakan algoritma klasifikasi Naive Bayes untuk identifikasi jenis kelamin dari wajah. Algoritma Naive Bayes dipilih karena sifatnya yang sederhana namun efektif dalam mengatasi masalah klasifikasi dengan fitur yang relatif mudah diukur dari data citra.

Data Mining adalah disiplin ilmu yang terfokus pada ekstraksi pola atau informasi berharga dari set data yang besar dan kompleks. Dalam pengertian yang lebih luas, Data Mining melibatkan penggunaan teknik-teknik analisis statistik, kecerdasan buatan, dan machine learning untuk mengidentifikasi tren, hubungan, dan pola yang mungkin tidak terlihat secara langsung. Proses Data Mining mencakup eksplorasi dan penyelidikan mendalam terhadap data untuk mengungkap pengetahuan baru yang dapat mendukung pengambilan keputusan (Ahmad, dkk, 2022). Metode Data Mining melibatkan beberapa tahap, mulai dari pengumpulan data, pre-processing untuk membersihkan dan mempersiapkan data, hingga penerapan algoritma dan model untuk mengungkap pola yang bermanfaat. Analisis ini sering melibatkan penemuan hubungan kausal, klasifikasi, clustering, dan prediksi berdasarkan data yang ada. Aplikasi Data Mining dapat ditemukan di berbagai sektor, termasuk bisnis, keuangan, ilmu kedokteran, dan ilmu pengetahuan sosial (Ahmad, dkk, 2022).

Klasifikasi Naive Bayes merupakan suatu metode klasifikasi yang memanfaatkan teorema probabilitas Bayes untuk mengkategorikan suatu data ke dalam kelas-kelas tertentu. Keistimewaan dari metode ini terletak pada sifat "naive" atau sederhana, yang mengasumsikan bahwa semua fitur yang digunakan untuk klasifikasi adalah independen satu sama lain, meskipun ketergantungan sebenarnya dapat ada. Meskipun asumsi ini terkesan naif, kekuatan utama algoritma Naive Bayes terletak pada kemampuannya menghadapi dataset dengan dimensi tinggi, efisiensinya dalam pengolahan, dan ketangguhannya dalam menghadapi ketidakpastian atau keberagaman dalam data (Nugroho & Religia, 2021).

Metodologi penelitian ini melibatkan beberapa tahap. Pertama, kumpulan data citra wajah akan dikumpulkan dan dipersiapkan untuk analisis. Selanjutnya, fitur-fitur yang relevan akan diekstraksi dari citra wajah menggunakan teknik pengolahan citra. Setelah itu, data akan dibagi menjadi set pelatihan dan set pengujian. Model klasifikasi Naive Bayes akan dilatih menggunakan set pelatihan dan dievaluasi kinerjanya menggunakan set pengujian. Hasil dari eksperimen akan dianalisis untuk mengevaluasi akurasi dan kinerja algoritma dalam mengidentifikasi jenis kelamin dari wajah. Berbagai faktor yang mempengaruhi hasil, seperti jenis fitur yang diekstraksi dan ukuran data pelatihan, akan dibahas untuk memahami kekuatan dan kelemahan metode yang digunakan. Setelah pengujian dan evaluasi, implementasi dari model yang dihasilkan dapat dilakukan dalam berbagai aplikasi praktis, termasuk sistem pengenalan wajah, pengawasan keamanan, dan analisis data demografis.

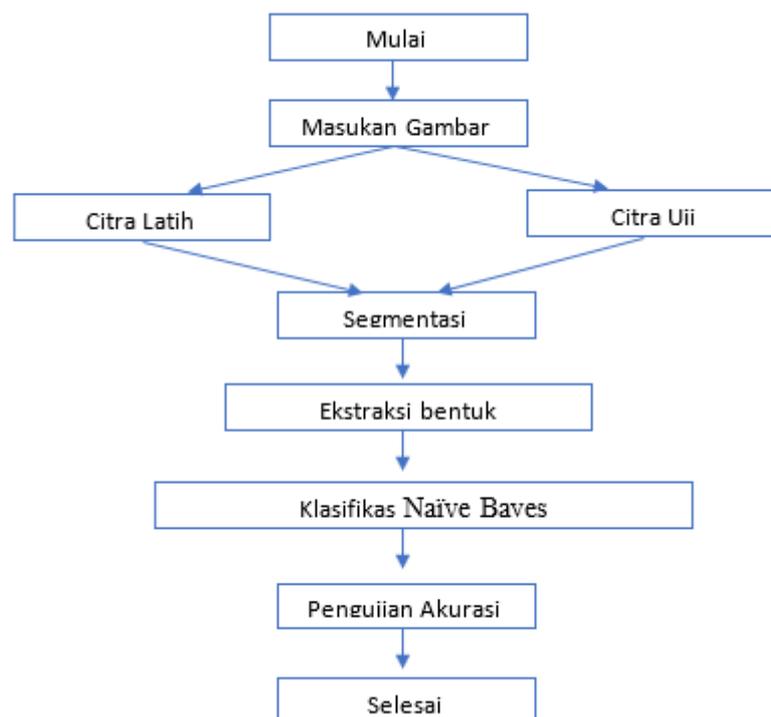
Harapannya, hasil dari penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi praktis dalam pengembangan sistem identifikasi jenis kelamin berbasis citra wajah, tetapi juga dapat membuka jalan bagi penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi teknologi ini dalam berbagai konteks, seperti keamanan, biometrik, dan pengenalan wajah dalam berbagai industri. Dengan menggabungkan kecerdasan buatan dan analisis citra, penelitian ini mencerminkan perkembangan penting dalam kemajuan teknologi pengenalan jenis kelamin melalui citra wajah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Teknik pengenalan citra yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu melakukan kombinasi metode morfologi untuk proses segmentasi ekstraksi citra dan metode klasifikasi Naïve Bayes untuk memperkuat tingkat keakuratan data hasil pengolahan citra. Metode dalam penelitian ini dilakukan dalam dua fase, yaitu fase pelatihan dan fase pengujian. Dalam fase pelatihan, tahapan yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan model berdasarkan subset citra yang disebut citra latih.

Ada beberapa tahapan dalam proses Analisa citra wajah berdasarkan warna dan bentuk, tahapan tersebut termuat dalam diagram alur seperti di bawah ini:



Gambar 1. Metode Peneitian

Secara keseluruhan, tahap-tahap proses pengenalan citra yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Langkah pertama adalah menyiapkan data set gambar yang akan dianalisa. Sumber dataset adalah dari Mendeley Data, dipublikasikan pada tahun 2020, Kontibutor dataset ini adalah I Nyoman Gede Arya Astawa, seorang peneliti dari Politeknik Negeri Bali. Dataset gambar yang digunakan terdiri dari 10 orang dan setiap orang memiliki 20 gambar wajah, sehingga informasi gambar total digunakan dalam penelitian ini adalah 200 gambar wajah. Gambar wajah yang diambil tersebut memiliki background yang kompleks sehingga untuk proses selanjutnya harus memisahkan background dan objek (foreground) dari gambar tersebut.
2. Dari 200 gambar yang telah diambil tersebut akan dipisahkan menjadi dua bagian, yaitu data latih yang terdiri dari 150 gambar dan data tes yang terdiri dari 50 gambar.
3. Dari setiap gambar latih dan tes tersebut akan dilakukan segmentasi untuk memisahkan objek (foreground) dan background menggunakan metode K-Means Clustering.
4. Setelah data citra biner didapatkan dari hasil segmentasi, proses selanjutnya adalah melakukan seleksi warna dan bentuk dari data tersebut, dimana data yang diambil dari fitur warna adalah



data rata-rata dari HSV dan data rata-rata dari RGB, serta fitur bentuk yang diambil adalah dari area, eccentricity dan metric.

- Langkah selanjutnya adalah penerapan metode Naïve Bayes dari data fitur warna dan bentuk yang telah didapat.

Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan algoritma Naïve Bayes, akan didapatkan data jenis kelamin dari foto wajah dengan nilai akurasi data hasil ekstraksi dengan data citra wajah sebenarnya.

2.2 Metode Morphologi

Tahap proses segmentasi ekstraksi fitur peneliti menggunakan metode morfologi, adapun tahap proses metode morfologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Membaca citra asli
- Menkonversi RGB dari citra tersebut menjadi grayscale
- Melakukan segmentasi citra menggunakan algoritma K-Means Clustering yang bertujuan untuk membagi dua region cluster yaitu kluster 1 untuk region berwarna biru yang menunjukkan background data gambar tersebut dan kluster 2 untuk region berwarna kuning yang menunjukkan objek (*foreground*) dari gambar tersebut.
- Memilih region kluster yang memiliki luas paling kecil untuk menunjukkan bahwa region tersebut adalah objek (*foreground*) dari data yang akan diolah.
- Melakukan proses filtering dengan menggunakan median filter pada citra tersebut.
- Melakukan proses operasi morfologi dengan tujuan untuk menghilangkan noise pada hasil filtering sehingga mendapatkan hasil segmentasi yang lebih akurat.
- Mendapatkan data citra biner hasil operasi morfologi tersebut

2.3 Metode Naïve Bayes

Tahapan proses metode klasifikasi naïve bayes yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Setelah mendapat data buah hasil ekstraksi fitur warna dan bentuk, langkah pertama dalam Analisa metode Naïve Bayes adalah menghitung nilai probabilitas (prior) dari setiap variable dari data tes yang didapat dari hasil ekstraksi citra
- Karena data hasil ekstraksi citra merupakan data numerik, maka langkah selanjutnya adalah mencari nilai rata-rata (mean) dari setiap variable dengan persamaan

$$\mu = \sum_{i=1}^n xi \dots\dots\dots(2.1)$$

- Kemudian menghitung standar deviasi dari setiap variable tersebut dengan persamaan.

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(xi-\mu)^2}{2}} \dots\dots\dots(2.2)$$

- Kemudian menghitung Densitas probabilitas dari setiap jenis jenis citra wajah dengan mengambil sampel dari data citra latih untuk menentukan keakuratan data berdasarkan data tes yang sudah diolah dengan persamaan

$$p(x = v | c) = \frac{1}{\sqrt{2\mu\sigma^2}} \exp \frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2} \dots\dots\dots(2.3)$$

- Probabilitas yang dihasilkan dari perhitungan Densitas Probabilitas dan memiliki nilai paling besar akan menunjukkan jenis dari citra tersebut

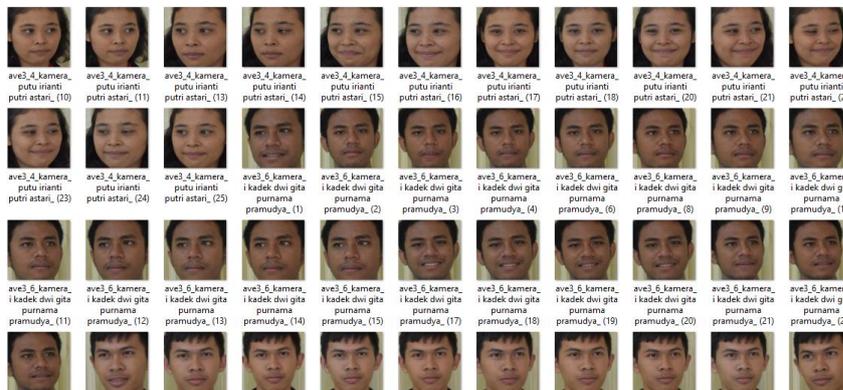
2.4 Manfaat Penelitian

Penggunaan metode Naïve Bayes sudah banyak diterapkan untuk melakukan klasifikasi data hasil Ekstraksi data citra, pada penelitian ini penggunaan metode Naïve Bayes bertujuan untuk bisa mendapatkan tingkat akurasi terbaik dalam proses klasifikasi citra wajah, sehingga memperkuat kesesuaian data hasil pengolahan citra dengan data sebenarnya.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Citra Collection

Data set yang digunakan terdiri dari 10 jenis spesies citra wajah dan masing-masing spesies memiliki 20 citra wajah sehingga total data citra yang digunakan sebagai dataset berjumlah 200 data. Dari seluruh dataset ini kemudian dibagi menjadi 2 bagian yaitu 80% akan digunakan sebagai data tes yaitu sebanyak 150 data citra dan 20% akan digunakan sebagai data latih yaitu sebanyak 50 data citra.



Gambar 2. Contoh Dataset

3.2 Image Data Preprocessing

Pada tahapan ini merupakan tahap segmentasi citra menggunakan metode K-Means Clustering, pada segmentasi ini dilakukan menggunakan aplikasi Matlab untuk dapat melakukan Ekstraksi citra wajah menjadi data citra biner yang dapat menghasilkan ekstraksi warna dan bentuk. Tahap awal dalam segmentasi ini yaitu membagi citra wajah menjadi dua region cluster yaitu cluster hitam yang menunjukkan background dan cluster kuning yang menunjukkan objek atau foreground.

Selanjutnya memilih region kluster yang paling luas pada gambar yang menunjukkan bahwa region tersebut adalah objek atau foreground, sehingga hasil seleksi ini dapat diolah di langkah selanjutnya. Setelah melakukan seleksi objek, langkah selanjutnya adalah melakukan proses filtering dengan menggunakan median filter pada citra. Selanjutnya adalah melakukan proses morfologi yang bertujuan untuk menghilangkan noise pada gambar yang sudah di filter sehingga dapat memberikan hasil segmentasi yang lebih akurat. Tahap akhir dari segmentasi ini adalah mendapatkan data citra biner dari hasil operasi morfologi citra.

3.3 Metode Segementasi Citra

Tahap awal segmentasi ini dilakukan pada fase pelatihan yaitu tahapan yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan model berdasarkan citra latih. Pada segmentasi ini dilakukan menggunakan aplikasi Matlab untuk dapat melakukan Ekstraksi citra wajah menjadi data citra biner yang dapat menghasilkan ekstraksi warna dan bentuk. Proses awal segmentasi ini diterapkan pada data tes, yaitu citra wajah sebanyak 50 data.

Selanjutnya membagi citra wajah menjadi dua region cluster yaitu cluster hitam yang menunjukkan background dan cluster gambar yang menunjukkan objek atau foreground.



Gambar 3. Contoh Gambar Hasil Segmentasi Citra

3.4 Ekstraksi warna dan bentuk

Selanjutnya adalah melakukan proses ekstraksi warna dan bentuk menggunakan metode morfologi yang bertujuan untuk menghilangkan noise pada gambar yang sudah di filter sehingga dapat memberikan hasil segmentasi yang lebih akurat. Tahap akhir dari segmentasi ini adalah mendapatkan data citra biner dari hasil operasi morfologi citra.

Hasil dari ekstraksi citra, selanjutnya dibuat data citra training yang merupakan data hasil segmentasi menggunakan metode K-Means Clustering dan ekstraksi citra yang telah disederhanakan agar proses Analisa menggunakan metode Naïve Bayes lebih terfokus. Data ini berisi fitur warna yang terdiri dari nilai Mean H, Mean S, Mean V, Mean Y, Mean CB, Mean CR dan fitur bentuk dari citra wajah yang terdiri dari area, eccentricity dan metric.

Setelah selesai proses ekstraksi warna dan bentuk menggunakan data tes, selanjutnya adalah fase pengujian, yaitu tahapan yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan model berdasarkan citra tes. Data yang diproses berjumlah 150 data citra. Proses yang dilakukan sama seperti yang diterapkan pada data tes, yaitu proses segmentasi hingga ekstraksi warna dan bentuk

Tahap akhir dari segmentasi ini adalah mendapatkan data citra biner dari hasil operasi morfologi citra

Table 1. Contoh Data Hasil Segmentasi

Nama File	Label	R_me	R_max	R_min	G_me	G_max	G_min	B_me	B_max	B_min	H_me	H_max	H_min	S_mean	S_max	S_min	V_mean	V_max	V_min	area	perimeter	eccentricity
ave3_1_kamera_1_made dwiki satria wibawa_ (1)	Pria	163.91	188	55	158.09	184	52	125.21	159	35	0.1427	0.2045	0.0833	0.2416	0.4531	0.1319	0.6428	0.7373	0.2157	7370	553.97	0.9816
ave3_1_kamera_1_made dwiki satria wibawa_ (10)	Pria	51.89	156	12	45.88	156	10	42.87	138	9	0.3019	0.9896	0.0000	0.1776	0.6333	0.0000	0.2053	0.6118	0.0471	8213	1269.30	0.9159
ave3_1_kamera_1_made dwiki satria wibawa_ (11)	Pria	50.40	148	7	44.30	140	10	40.02	121	7	0.1647	0.9917	0.0000	0.1880	0.6563	0.0000	0.1991	0.5804	0.0471	8085	1201.68	0.9213
ave3_1_kamera_1_made dwiki satria wibawa_ (12)	Pria	66.73	180	10	57.39	177	9	51.89	160	10	0.2021	0.9917	0.0000	0.2206	0.5952	0.0000	0.2629	0.7059	0.0392	9298	1218.31	0.8974
ave3_11_kamera_norasela_ (1)	Wanita	46.25	190	7	44.95	193	8	38.73	177	2	0.2069	0.9815	0.0000	0.1816	0.7500	0.0000	0.1846	0.7569	0.0314	3019	309.07	0.9448
ave3_11_kamera_norasela_ (10)	Wanita	144.30	178	35	140.71	177	36	103.36	146	20	0.1530	0.1869	0.1218	0.2881	0.4634	0.1350	0.5663	0.6980	0.1412	3979	516.43	0.9937
ave3_11_kamera_norasela_ (12)	Wanita	157.52	188	31	154.04	186	30	119.92	160	10	0.1530	0.1869	0.1282	0.2452	0.6774	0.1092	0.6182	0.7373	0.1216	4763	507.62	0.9951
ave3_11_kamera_norasela_ (13)	Wanita	160.31	189	37	156.52	186	36	121.87	166	17	0.1515	0.1961	0.1267	0.2447	0.5526	0.1027	0.6280	0.7412	0.1451	5074	527.97	0.9943
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana	Wanita	135.73	163	39	130.58	158	34	90.63	118	14	0.1475	0.1667	0.1111	0.3368	0.6410	0.2303	0.5323	0.6392	0.1529	4299	522.28	0.9918
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana	Wanita	134.27	162	41	130.98	158	40	92.99	123	20	0.1533	0.1825	0.1272	0.3109	0.5122	0.2065	0.5266	0.6353	0.1608	3661	517.08	0.9923
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana	Wanita	133.22	163	51	130.60	159	48	93.56	124	30	0.1558	0.1825	0.1200	0.3019	0.4545	0.2051	0.5226	0.6392	0.2000	3856	514.46	0.9924
ave3_2_kamera_muhammad ilham maulana_ (10)	Pria	27.53	113	9	24.43	110	7	23.84	96	4	0.3664	0.9917	0.0000	0.1663	0.7333	0.0000	0.1100	0.4431	0.0353	6890	712.74	0.9180
ave3_2_kamera_muhammad ilham maulana_ (12)	Pria	27.71	180	10	23.80	181	8	22.92	165	6	0.4533	0.9917	0.0000	0.1968	0.5938	0.0000	0.1098	0.7098	0.0392	6436	698.83	0.9439
ave3_2_kamera_muhammad ilham maulana_ (13)	Pria	29.48	188	12	26.12	190	9	25.57	176	9	0.5066	0.9896	0.0000	0.1801	0.6071	0.0000	0.1178	0.7451	0.0471	6324	712.04	0.9447
ave3_2_kamera_muhammad ilham maulana_ (14)	Pria	162.62	188	31	161.96	191	31	137.14	174	21	0.1652	0.2500	0.0802	0.1654	0.4105	0.0749	0.6412	0.7490	0.1216	6956	575.59	0.9868

Citra training merupakan data hasil segmentasi menggunakan metode K-Means Clustering dan ekstraksi citra yang telah disederhanakan agar proses Analisa menggunakan metode Naïve Bayes lebih terfokus. Data ini berisi fitur warna yang terdiri dari nilai Mean H, Mean S, Mean V, Mean Y, Mean CB, Mean CR dan fitur bentuk dari citra wajah yang terdiri dari area, eccentricity dan metric.

Table 2. Data Citra Latih Yang Telah Disederhankan

Nama File	RGB Mean			HSV Mean			area	perimeter	eccentricity	Label
	R_mean	G_mean	B_mean	H_mean	S_mean	V_mean				
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (15)	160.13	155.61	123.03	0.1475	0.2359	0.6281	8898	651.32	0.9759	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (16)	160.21	155.59	125.59	0.1463	0.2214	0.6288	7868	721.58	0.9781	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (17)	49.79	43.67	40.62	0.2403	0.1907	0.1979	8986	1473.63	0.9050	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (18)	161.26	157.80	126.54	0.1538	0.2284	0.6341	4649	562.37	0.9803	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (2)	145.48	139.56	103.24	0.1444	0.2931	0.5706	2383	264.38	0.9271	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (20)	35.75	31.11	28.09	0.3259	0.1897	0.1407	2288	315.46	0.9406	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (22)	48.25	42.17	39.46	0.2996	0.1942	0.1915	8801	1300.48	0.8996	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (23)	44.63	37.77	34.10	0.2981	0.2320	0.1764	7957	1164.56	0.9037	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (24)	45.66	39.85	37.22	0.3440	0.1880	0.1805	8726	1392.31	0.8928	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (25)	47.66	40.90	37.93	0.3388	0.2037	0.1880	8426	1391.99	0.9060	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (3)	178.49	175.65	153.73	0.1493	0.1402	0.7011	1290	376.55	0.9981	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (4)	46.49	39.48	36.42	0.2687	0.2192	0.1845	8492	1287.72	0.9037	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (6)	56.09	48.23	44.88	0.2558	0.2155	0.2222	4747	971.68	0.8771	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (7)	53.00	46.39	42.82	0.2250	0.1815	0.2095	9447	1240.01	0.8923	Pria
ave3_1_kamera_i made dwiki satria wibawa_ (9)	49.51	41.48	38.19	0.3580	0.2272	0.1955	8746	1174.79	0.9000	Pria



ave3_11_kamera_norasela_ (15)	160.48	156.91	125.85	0.1499	0.2205	0.6295	4515	547.72	0.9952	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (16)	160.33	158.03	129.29	0.1551	0.2014	0.6295	5129	514.65	0.9942	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (17)	84.05	63.45	48.65	0.0692	0.4317	0.3296	2146	675.97	0.9676	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (18)	35.07	33.24	30.07	0.3065	0.1771	0.1410	6488	643.73	0.9855	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (2)	79.27	63.08	48.91	0.0777	0.3906	0.3109	1474	683.05	0.9721	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (21)	59.48	54.94	48.15	0.3130	0.2496	0.2366	1172	263.31	0.8756	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (23)	68.97	65.01	55.59	0.2064	0.2384	0.2724	1444	307.99	0.8677	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (24)	57.47	51.50	47.07	0.2084	0.1554	0.2276	2015	286.20	0.9480	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (25)	52.88	47.91	44.33	0.2197	0.1437	0.2098	1858	246.19	0.9435	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (3)	76.66	60.01	46.14	0.0762	0.4081	0.3006	1549	661.26	0.9695	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (4)	79.26	60.48	45.13	0.0751	0.4384	0.3108	1865	666.47	0.9729	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (6)	78.41	60.22	45.73	0.0744	0.4227	0.3075	1638	694.86	0.9726	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (7)	144.24	141.97	108.53	0.1612	0.2600	0.5693	3304	551.26	0.9936	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (8)	141.79	136.62	99.13	0.1469	0.3068	0.5563	3357	515.32	0.9940	Wanita
ave3_11_kamera_norasela_ (9)	134.94	133.70	104.16	0.1623	0.2447	0.5328	3057	519.53	0.9937	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (17)	118.95	112.41	70.94	0.1430	0.4195	0.4665	2407	493.42	0.9974	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (18)	120.89	114.52	72.33	0.1443	0.4184	0.4741	2427	489.66	0.9974	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (19)	117.14	111.82	71.84	0.1466	0.4068	0.4594	2181	486.72	0.9975	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (2)	113.06	107.98	75.87	0.1427	0.3567	0.4435	1906	480.05	0.9967	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman	120.43	115.31	74.66	0.1472	0.3958	0.4723	2351	487.76	0.9975	Wanita

sita wahana murti_ (20)										
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (21)	98.77	87.82	56.24	0.123 5	0.432 4	0.387 3	1470	185.5 1	0.891 0	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (22)	117.1 9	109.7 3	77.88	0.135 1	0.356 2	0.459 8	5340	644.8 5	0.989 5	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (23)	114.4 5	105.9 7	75.32	0.129 5	0.362 0	0.448 8	5091	581.1 2	0.990 4	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (25)	136.1 5	131.9 5	92.06	0.150 6	0.328 2	0.534 0	4327	516.8 9	0.992 4	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (3)	112.5 8	108.7 6	76.53	0.147 8	0.345 2	0.441 5	1510	380.3 2	0.995 3	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (4)	96.71	91.23	61.78	0.138 4	0.391 9	0.379 3	2979	726.7 9	0.994 8	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (6)	115.1 5	109.7 1	73.60	0.143 7	0.390 5	0.451 7	2222	487.1 9	0.997 0	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (7)	127.1 5	120.4 8	86.25	0.139 1	0.332 4	0.498 7	6306	726.7 5	0.986 1	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (8)	124.3 3	117.8 9	85.76	0.138 2	0.324 2	0.487 7	5924	684.8 8	0.988 0	Wanita
ave3_14_kamera_gusti ayu nyoman sita wahana murti_ (9)	89.69	79.20	51.11	0.121 1	0.436 5	0.351 7	1601	228.3 7	0.905 3	Wanita
ave3_16_kamera_ni kadek sitayanti_ (15)	154.1 8	148.1 3	113.0 6	0.143 0	0.280 2	0.604 7	8936	686.7 7	0.966 9	Wanita
ave3_16_kamera_ni kadek sitayanti_ (16)	154.1 5	147.7 4	112.0 9	0.141 9	0.285 6	0.604 5	8999	731.7 5	0.969 5	Wanita
ave3_16_kamera_ni kadek sitayanti_ (17)	147.6 3	141.1 7	103.4 0	0.143 5	0.314 9	0.579 1	5835	619.5 7	0.975 0	Wanita

ave3_16_kamera_ni_kadek_sitayanti_(18)	146.1 1	139.8 4	101.8 3	0.144 7	0.318 3	0.573 1	5995	610.9 4	0.973 2	Wanita
ave3_16_kamera_ni_kadek_sitayanti_(19)	151.0 4	144.0 0	106.6 7	0.140 2	0.309 5	0.592 3	6843	545.2 2	0.975 1	Wanita
ave3_16_kamera_ni_kadek_sitayanti_(2)	150.3 7	144.8 2	108.7 4	0.146 4	0.291 2	0.589 7	6303	540.0 5	0.972 1	Wanita
ave3_16_kamera_ni_kadek_sitayanti_(21)	147.6 3	141.1 7	103.4 0	0.143 5	0.314 9	0.579 1	5835	619.5 7	0.975 0	Wanita
ave3_16_kamera_ni_kadek_sitayanti_(23)	141.4 5	131.1 4	91.87	0.132 2	0.355 0	0.554 7	9481	563.9 4	0.975 9	Wanita
ave3_16_kamera_ni_kadek_sitayanti_(24)	140.2 7	132.1 5	89.06	0.140 5	0.371 7	0.550 2	6146	547.0 9	0.975 8	Wanita
ave3_16_kamera_ni_kadek_sitayanti_(25)	151.8 7	144.0 4	104.3 0	0.139 3	0.325 7	0.595 6	8967	587.3 9	0.971 7	Wanita
ave3_16_kamera_ni_kadek_sitayanti_(3)	148.1 7	146.1 1	113.5 6	0.161 4	0.252 5	0.584 0	6426	559.0 0	0.977 1	Wanita
ave3_16_kamera_ni_kadek_sitayanti_(4)	149.0 3	143.7 4	105.1 4	0.147 8	0.308 6	0.584 7	6275	553.1 6	0.976 3	Wanita
ave3_16_kamera_ni_kadek_sitayanti_(6)	141.7 1	139.6 0	105.1 2	0.162 6	0.278 6	0.559 7	5194	594.2 3	0.948 2	Wanita
ave3_16_kamera_ni_kadek_sitayanti_(8)	47.45	37.66	32.37	0.160 7	0.306 0	0.186 2	####	961.7 6	0.887 6	Wanita

3.5 Klasifikasi Naïve Bayes

Variable yang digunakan dalam perhitungan naïve bayes menggunakan fitur warna yang terdiri dari Mean H, Mean S, Mean V, Mean R, Mean G, Mean B dan fitur bentuk yang terdiri dari eccentricity, area dan metric yang merupakan hasil ekstraksi citra wajah. Data Ekstraksi citra hasil data fase Variable yang digunakan dalam perhitungan K-Nearest Neighbor menggunakan fitur warna yang terdiri dari Mean H, Mean S, Mean V, Mean Y, Mean CB, Mean CR dan fitur bentuk yang terdiri dari eccentricity dan metric yang merupakan hasil ekstraksi citra wajah. Data Ekstraksi citra hasil data fase pelatihan dan fase pengujian yang berjumlah 150 untuk data tes dan 50 untuk data latih

Perhitungan metode K-Nearest Neighbor menggunakan data training. Dari data latih diketahui jumlah kasus ada 50, yang terdiri dari 5 data hasil ekstraksi citra dari 10 data wajah orang yang berbeda, langkah selanjutnya adalah mencari nilai rata-rata (Mean) dari setiap variabel menggunakan persamaan:

$$\mu = \sum_{i=1}^n xi \dots\dots\dots(4.1)$$

Menghitung nilai mean dari data latih yaitu menghitung rata-rata dari setiap spesies data wajah. Hasil perhitungan Mean seluruh data latih terlihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Mean

	R_mean	G_mean	B_mean	H_mean	S_mean	V_mean	area	perimeter	eccentricity
Pria	103.180 267	97.6853 3333	79.636	0.23698 4	0.22468 533	0.40631 867	4666	585.366 933	0.90945 333
Wanita	104.737 333	92.7029 3333	70.3990 667	0.12436 267	0.34433 867	0.41135 467	4249.94 667	657.508 8	0.95075 6

Setelah nilai rata-rata (mean) didapat, langkah selanjutnya adalah menghitung standar deviasi dari setiap variabel yang dipakai menggunakan persamaan

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \mu)^2}{2}} \dots \dots \dots (4.2)$$

Data yang digunakan untuk menghitung standar deviasi adalah data training yang berjumlah 150 data. Hasil dari perhitungan standar deviasi seperti table di bawah ini:

Tabel 4. Standar Deviasi

	R_mean	G_mean	B_mean	H_mean	S_mean	V_mean	area	perimeter	eccentricity
Pria	59.0535 233	59.2457 8677	45.2276 009	0.13145 129	0.05444 372	0.23099 088	2265.48 068	325.354 54	0.06171 66
Wanita	32.1191 909	36.4116 447	25.7345 972	0.06537 512	0.08436 965	0.12571 006	2637.01 456	280.500 343	0.05157 098

4. IMPLEMENTASI

Untuk menilai kualitas metode klasifikasi yang digunakan dalam penelitian bisa digunakan banyak metode, dalam penelitian ini metode klasifikasi yang digunakan oleh penulis yaitu metode klasifikasi Naïve Bayes.

Penggunaan metode klasifikasi Naïve Bayes pada penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui data yang digunakan dari hasil segmentasi citra dengan metode Morfologi memiliki nilai yang akurat dengan data citra wajah yang sebenarnya, sehingga hasil penelitian ini dapat digunakan oleh para petani untuk mengoptimalkan proses pengenalan citra wajah sehingga bermanfaat untuk mendapatkan teori dan meningkatkan proses identifikasi buah apel pada proses produksi

Pengujian model ini menggunakan data latih yang berjumlah 480 data hasil segmentasi citra yang terdiri dari 6 jenis bunga, dan variabel yang digunakan adalah fitur warna dari citra wajah yaitu Mean H, Mean S, Mean V, Mean R, Mean G, Mean B serta fitur bentuk dari citra wajah yang terdiri dari Eccentricity, area dan metric.

Confusion Matrix.

Keakuratan hasil klasifikasi dapat diukur dengan menggunakan confusion matrix. Confusion matrix adalah media yang berguna untuk menganalisis seberapa baik classifier dapat mengenali tupel dari kelas yang berbeda. Misalkan terdapat dua kelas, maka akan diistilahkan sebagai tupel positif dan tupel negative. True positif mengacu pada tupel positif yang diberi label dengan tepat oleh classifier, semetara true negative adalah tupel positif yang diberi label dengan tepat oleh classifier. False positif adalah tupel negative yang diberi label tidak tepat, false negatif adalah tupel positif yang diberi label dengan tidak tepat. Istilah ini berguna untuk menganalisis kemampuan classifier dan diringkas seperti table berikut.

Tabel 5. Model Confusion Matrix

	C1	C2
C	True Positive	False Negative
C	False Positive	True Negative

Dalam analisa pengenalan citra wajah ini variable yang dihasilkan lebih dari 2 kelas, maka indikator untuk mendapatkan akurasi sebuah algoritma klasifikasi adalah menggunakan Precision, Recall, Accuracy dan Specificity.

Dari hasil perhitungan menggunakan Confusion Matrix menggunakan aplikasi RapidMiner, didapati hasilnya seperti gambar dibawah ini:

accuracy: 80.00%

	true Pria	true Wanita	class precision
pred. Pria	25	10	71.43%
pred. Wanita	0	15	100.00%
class recall	100.00%	60.00%	

Gambar 4. Akurasi Hasil Pengujian

Dari hasil uji coba menggunakan 50 citra wajah dari data tes, dengan menggunakan metode confusion matrix data disimpulkan bahwa tingkat akurasi dengan menggunakan metode naïve bayes dari data ekstraksi warna dan bentuk dari citra wajah sebesar 80%, sehingga data hasil ekstraksi citra menggunakan klasifikasi Naïve Bayes sesuai dengan data citra sebenarnya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada citra wajah berdasarkan warna dan bentuk menggunakan metode Naïve Bayes, dapat diambil kesimpulan bahwa metode ini termasuk dalam algoritma yang sangat baik untuk diaplikasikan pada klasifikasi citra wajah berdasarkan warna dan bentuk dengan nilai akurasi sebesar 80%, sehingga penentuan jenis kelamin berdasarkan objek wajah menggunakan data hasil ekstraksi warna dan bentuk serta menggunakan metode klasifikasi K-Nearest Neighbor sesuai dengan data citra sebenarnya.

REFERENCES

- R. Andrian, S. Anwar, M. A. Muhammad, and A. Junaidi, "Identifikasi Kupu-Kupu Menggunakan Ekstraksi Fitur Deteksi Tepi (Edge Detection) dan Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN)," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 234–243, 2019, doi: 10.28932/jutisi.v5i2.1744.
- D. R. H. Putra, F. Marisa, and I. D. Wijaya, "Identifikasi Wajah Berbasis Segmentasi Warna Kulit Wajah Menggunakan Naive Bayes Classifier," *J. Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 99–106, 2018.
- E. D. Sikumbang, "Penerapan Data Mining Penjualan Sepatu Menggunakan Metode Algoritma Apriori," *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. Vol 4, No., no. September, pp. 1–4, 2018.
- D. Hardiyanto and D. Anggun Sartika, "Optimalisasi Metode Deteksi Wajah berbasis Pengolahan Citra untuk Aplikasi Identifikasi Wajah pada Presensi Digital," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 7, no. 1, p. 107, 2018, doi: 10.36055/setrum.v7i1.3367.
- B. Salsabila, Alifa, Puteri, D. Yunita, Rika, and C. Rozikin, "Identifikasi Citra Jenis Bunga menggunakan Algoritma KNN dengan Ekstrasi Warna HSV dan Tekstur GLCM," *Technomedia J.*, vol. 6, no. 1, pp. 124–137, 2021, doi: 10.33050/tmj.v6i1.1667.
- D. P. and A. B. S. Pamungkas, "IMPLEMENTASI EKSTRASI FITUR DAN K-NEAREST NEIGHTBOR UNTUK IDENTIFIKASI WAJAH PERSONAL," *Https://Medium.Com/*, vol. 3, no. 2, pp. 187–193, 2018, [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>.



- Budi, S. Suma'inna, and H. Maulana, "Pengenalan Citra Wajah Sebagai Identifier Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA)," *J. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 166–175, 2018, doi: 10.15408/jti.v9i2.5608.
- Fansyuri, M., & Yunita, D. (2023). Implementasi K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Jenis Kelamin Berdasarkan Analisis Citra Wajah. *Klik*, 3(6), 1208–1216. <https://doi.org/10.30865/klik.v3i6.827>
- K. S. Widiakumara, I. K. G. D. Putra, and K. S. Wibawa, "Aplikasi Identifikasi Wajah Berbasis Android," *Lontar Komput. J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 3, p. 200, 2017, doi: 10.24843/lkjiti.2017.v08.i03.p06.
- N. Nafiah, "Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra HSV dengan KNN," *J. Elektron. List. dan Teknol. Inf. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–4, 2019, [Online]. Available: <https://ojs.politeknikjambi.ac.id/elti>.
- Maulana Fansyuri, & Hariansyah, O. (2020). Pengenalan Objek Bunga dengan Ekstraksi Fitur Warna dan Bentuk Menggunakan Metode Morfologi dan Naïve Bayes. *Jurnal Sistem Dan Informatika (JSI)*, 15(1), 70–80. <https://doi.org/10.30864/jsi.v15i1.338>
- 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*, vol. 4, no. 3, p. 212, 2018, doi: 10.33795/jip.v4i3.209.
- T. Y. Prahudaya and A. Harjoko, "Metode Klasifikasi Mutu Jambu Biji Menggunakan Knn Berdasarkan Fitur Warna Dan Tekstur," *Jurnal Teknosains*, vol. 6, no. 2, p. 113, 2017, doi: 10.22146/teknosains.26972.
- R. Rahmadianto, E. Mulyanto, and T. Sutojo, "Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbor untuk Mendeteksi Kualitas Telur Ayam," *J. VOI (Voice Informatics)*, vol. 8, no. 1, pp. 45–54, 2019.