

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai seluruh teori, bahan penelitian lain yang dipakai dalam proses penyusunan konsep yang berkaitan dengan penelitian dan berisi tentang beberapa penjelasan studi sebelumnya dan juga dasar-dasar teori yang digunakan.

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini menerapkan acuan keterkaitan dengan teori dari beberapa penelitian terdahulu. Dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya penulis tidak menjumpai judul penelitian yang sama dengan judul penelitian yang diangkat penulis. Akan tetapi penulis mengambil beberapa penelitian terdahulu yang akan digunakan sebagai bahan referensi kajian dalam penelitian penulis. Berikut ini ialah beberapa penelitian terdahulu terkait dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis.

Penelitian terdahulu pertama, dilakukan oleh Effendi, (2018) dengan mengambil judul “Sistem Deteksi Wajah Jenis Kucing Dengan Image Classification Menggunakan Opencv”. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah masih sulitnya menentukan jenis ras kucing asli, karena setiap ras kucing memiliki ciri khusus. Dalam penelitian ini jenis kucing yang diklasifikasi adalah jenis Kucing Anggora dan Kucing Persia. Dalam penyelesaian proses klasifikasi jenis kucing, penelitian ini menggunakan metode Viola-Jones dan HaarCascade yang digunakan untuk proses pengklasifikasian jenis kucing anggora dan jenis kucing persia. Dari ke dua algoritma tersebut peneliti memilih memakai metode viola jones di karenakan memiliki hasil yang lebih efisien dalam menampilkan gambar yang sesuai dengan ciri klasifikasinya. Penerapan metode yang baik sehingga mendapatkan hasil klasifikasi yang bagus, Sistem ini mampu mendeteksi beberapa bentuk wajah kucing dalam suatu citra dan juga mudah difahami oleh User (Pengguna). Sistem ini hanya mampu mengklasifikasi 2 jenis kucing yaitu Kucing Anggora dan Kucing Persia.

Penelitian terdahulu kedua, dilakukan oleh Al Rivan & Yohannes, (2019) dengan mengambil judul “Klasifikasi Mamalia Berdasarkan Bentuk Wajah Dengan K-NN Menggunakan Fitur CAS Dan HOG”. Permasalahan yang diangkat didalam penelitian ini ialah sulitnya untuk membedakan jenis-jenis mamalia berdasarkan ciri yang dimiliki, dikarenakan begitu banyaknya ciri perbedaan setiap mamalia. Penelitian ini memakai 50 data citra training dan menggunakan 10 data citra testing pada setiap jenis hewan mamalia. Data training dan data testing akan di ekstraksi menggunakan fitur CAS kemudian diekstraksi lagi menggunakan fitur HOG, setelah itu akan diklasifikasi menggunakan metode K-NN. Dalam proses mengenali objek metode K-NN ini mendapatkan hasil yang bervariasi, ada yang diklasifikasikan dengan baik ada juga yang belum bisa diklasifikasikan dengan baik. Dapat dilihat pada Tabel 2 dari hasil klasifikasi, Kucing dan Harimau mampu dikenali dengan hasil sebesar 100% dan sebaliknya domba belum bisa dikenali dengan baik yaitu sebesar 20%. Sedangkan untuk jenis hewan lain masih bisa dikenali akan tetapi akurasi dibawah kucing dan harimau. Dalam pengenalan fitur kucing dan harimau penerapan fitur CAS dan HOG sangatlah baik namun kedua fitur ini kurang baik jika digunakan pengenalan fitur domba, anjing dan babi.

Penelitian terdahulu ketiga, yang dilakukan oleh Indriyani et al., (2019) dengan mengambil judul “Pengenalan Ras Kucing Scottish fold menggunakan metode Histogram Of Oriented Gradients (HOG) dan Jaringan Saraf Tiruan (JST)”. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah semakin maraknya kawin silang antar jenis kucing. setiap jenis kucing mempunyai cara perawatan berbeda-beda termasuk jenis kucing Scottish Fold, jenis kucing ini sangatlah rentan dan susah untuk dikenali. Kesalahan dalam mengenali ras kucing Scottish Fold berdampak pada kesalahan dalam perawatan. karena kucing ini kucing dengan tingkat kerentanan yang cukup tinggi sehingga membutuhkan perawatan yang tepat. Sistem ini dibangun menggunakan metode pengolahan citra dan machine learning dengan cara ekstraksi fitur dan klasifikasi menggunakan Jaringan saraf tiruan yang mampu mengenali jenis kucing Scottoish Fold atau bukan. Dan mendapatkan hasil akurasi wajah dengan background sebesar 90,5%, sedangkan hasil akurasi wajah tanpa background sebesar 96%, untuk hasil akurasi telinga kucing sebesar 97,5%.

Proses ekstraksi wajah kucing menggunakan background dengan memakai ukuran HOG 8x8 pixel per cell 1x1 block per cells, bins 9, ukuran JST memakai neuron sebanyak 50 pada 1 hidden layer.

Penelitian terdahulu keempat, yang dilakukan oleh Cholissodin et al., (2015) dengan mengambil judul “Klasifikasi Citra Bibit Unggul Sapi Bali Berdasarkan Performa Warna Menggunakan Metode Fuzzy Additive Support Vector Machine”. Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah dalam proses ternak sapi sangatlah penting proses pemilihan bibit-bibit sapi yang unggul, akan tetapi masih sulitnya dalam mengenali bibit unggul dengan cepat serta hasilnya akurat. Hal ini dikarenakan karena masih banyak peternak yang memakai metode konvensional, ialah dengan memandang secara langsung corak kulit serta memandang coraknya tanpa adanya dukungan suatu teknologi. Dalam proses pengklasifikasian citra jenis sapi penelitian ini memakai metode Fuzzy Additive Support Vektor Machine. Hasil klasifikasi pengujian didapatkan akurasi pada Sapi Jantan 99.22% sedangkan Sapi Betina sebesar 55.53% dan dengan masing-masing ukuran citra sebesar 64px Walaupun kelas corak Sapi Betina sangatlah mirip dengan kelas yang sudah ada, namun metode ini masih bisa melakukan proses klasifikasi dengan baik serta menunjukkan bahwa penerapan metode yang digunakan ini sangat profesional walaupun setiap citra yang dikelola memiliki perbedaan corak pola yang signifikan.

Penelitian terdahulu kelima, yang dilakukan oleh Astuti, (2016) dengan mengambil judul “Klasifikasi Citra Daging Sapi Dan Daging Babi Berdasarkan Ciri Warna Dan Tekstur”. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah kurangnya stok daging serta naiknya harga daging dipasaran mengakibatkan sejumlah pedagang memanfaatkan kesempatan ini untuk melakukan kecurangan yaitu mengoplos kedua daging tersebut. Daging sapi dan daging babi memiliki ciri karakteristik yang sedikit berbeda dari segi warna dan juga teksturnya, dari perbedaan kedua jenis daging ini masih banyak masyarakat yang belum mengetahui perbedaan kedua daging tersebut. Proses pertama yang dilakukan untuk mengklasifikasi citra daging sapi dengan daging babi pada penelitian ini ialah akuisisi citra, prapengolahan, dan dilanjutkan dengan ekstraksi ciri warna Red, Green, Blue serta ekstraksi ciri tekstur orde yang pertama. Hasil dari kedua proses

ekstraksi nantinya akan diklasifikasikan dengan metode K-Nearest Neighbour. Berdasarkan hasil pengujian sistem yang telah dilakukan, gabungan antara parameter warna mean green dan tekstur entropy menghasilkan nilai akurasi 94% sedangkan untuk waktu komputasi menghasilkan nilai akurasi 0,827 detik.

Penelitian terdahulu ke enam, yang dilakukan oleh Sholihin, Rohman (2018) dengan judul “Klasifikasi Kualitas Mutu Telur Ayam Ras Berdasarkan Fitur Warna Dan Tekstur”. Dalam proses penyelesaian penelitian ini menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN), sedangkan metode ekstraksi ciri menggunakan GLCM. Sistem yang dibuat dalam penelitian ini menggunakan 4 proses yaitu: PreProcessing, segmentasi, ekstraksi ciri dan klasifikasi. Jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 147, data tersebut dibagi menjadi dua data training dan data testing, data training menggunakan 85 data sedangkan data testing menggunakan 62 data. Jumlah ciri yang dipakai dalam penelitian ini berjumlah 13 dan dibagi menjadi 3 kelas yaitu kelas mutu 1, mutu 2 dan mutu 3. Jumlah data uji mutu 1 berjumlah 28, mutu 2 berjumlah 19 dan mutu 3 berjumlah 15. Dari hasil uji coba yang dilakukan dalam penelitian ini mendapatkan rata-rata akurasi tertinggi sebesar 82,3% dengan nilai K (Tetangga) 8.

2.2 Klasifikasi

Klasifikasi adalah metode yang digunakan untuk proses pengelompokan data. Klasifikasi bisa juga diartikan suatu metode pengelompokan data maupun objek baru kedalam suatu kelas maupun kategori yang sesuai dengan variabel-variabel tertentu. Data mining merupakan teknik dari klasifikasi, yang digunakan untuk melihat suatu kelompok data yang sebelumnya sudah didefinisikan. Atribut ini dijadikan variabel untuk menentukan suatu kelas objek baru. Proses klasifikasi ini memiliki tujuan untuk menentukan suatu kelas objek yang kelasnya belum diketahui secara akurat (Nugraga, 2018).

Dalam proses klasifikasi memiliki 2 fase, ialah fase pertama learning dan fase kedua testing. Fase learning ialah sebagian data yang kelas datanya sudah diketahui dan dijadikan untuk model yang akan dibuat. Sebaliknya fase testing memiliki arti model fase yang telah terbentuk dan diuji dengan setengah data lainnya yang bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dari model tersebut. Jika model

memiliki tingkat akurasi yang cukup maka model bisa dipakai untuk memprediksi suatu kelas data yang masih belum diketahui. (Juhrah, 2015).

2.3 Citra Digital

Citra digital ialah dua kedalaman ruang yang bisa ditampilkan oleh layar monitor sebagai sekumpulan nilai digital yang disebut *pixel element* (Liantoni, 2015).

2.3.1 Jenis-jenis citra

Terdapat banyak cara yang digunakan dalam menyimpan data citra digital kedalam suatu memori penyimpanan. Proses penyimpanan ini menentukan jenis citra yang terbentuk. Menurut (Sutoyo, 2019) dibawah ini merupakan jenis-jenis citra yang sering dipakai ialah citra biner, citra grayscale dan citra warna.

- a. Citra Biner (Monokrom). Mempunyai 2 warna, ialah warna hitam dan warna putih. Dalam proses penyimpanan kedua warna ini membutuhkan space 1 bit pada memory penyimpanan.
- b. Citra Grayscale (Skala Keabuan). Banyaknya warna citra digital ini bergantung kepada jumlah ketersediaan bit yang ada di dalam memori penyimpanan untuk memuat kebutuhan dari warna ini. 4 warna diwakili dengan citra 2 bit, 8 warna diwakili citra 3 bit, begitu juga seterusnya. Karena dengan semakin besarnya ketersediaan jumlah bit warna yang tersedia didalam memori maka akan semakin halus pula hasil gradasi warna yang didapatkan.
- c. Citra Warna (True Color). Setiap piksel yang terdapat pada citra warna merupakan suatu kombinasi perwakilan 3 warna dasar yaitu Red, Green dan Blue. Setiap warna memakai space penyimpanan sebesar 8 bit = 1 byte, setiap warnanya memiliki nilai gradasi sebesar 255 warna. Yang artinya setiap pixel memiliki perpaduan warna sejumlah $28 \times 28 \times 28 = 224 = 16$ juta lebih warna. Dengan jumlah warna yang sangat banyak dan hampir mencakup seluruh warna yang ada dialam format ini dinamakan true color.

2.3.2 Elemen-Elemen Citra Digital

Menurut seorang (Sutoyo, 2009:24) Citra Digital memiliki elemen-elemen yaitu sebagai berikut:

a. Kecerahan (Brightness)

Mengambarkan suatu gambaran intensitas dari cahaya yang dikeluarkan melalui pixel suatu citra sehingga bisa ditangkap oleh indra penglihatan.

b. Kontras (Contrast)

Merupakan komposisi terang dan gelap pada suatu citra, Citra dengan kualitas baik memiliki komposisi yang sama antara terang dan gelap.

c. Kontur (Countour)

Merupakan suatu keadaan yang disebabkan oleh alterasi ketajaman pada piksel-piksel yang berdekatan.

d. Warna (Colour)

Merupakan persepsi yang akan diambil oleh sistem visual melalui pantulan panjang gelombang cahaya lewat objek

e. Bentuk (Shape)

Merupakan suatu properti intrinsik yang dimiliki oleh suatu objek tiga dimensi, dan menjadi properti intrinsik paling penting pada sistem visual manusia.

f. Tekstur (Texture)

Identik dengan penyaluran spesial berasal dari derajat keabuan pada sekelompok piksel-piksel yang saling berdekatan.

2.3.3 Pengolahan Citra

Pengolahan citra ialah suatu proses dalam mengolah suatu pixel-pixel pada suatu citra digital yang bertujuan untuk mendapatkan hasil sesuai yang diinginkan. Membangun citra agar mudah ditafsirkan dan difahami oleh manusia. Citra dapat berupa gambar, vidio atau sesuatu yang sifatnya digital dan dapat dimasukkan dalam memori penyimpanan. Setiap citra bisa didapatkan dengan cara akusisi citra, yaitu suatu proses yang dilakukan untuk memperoleh citra.

2.3.4 Teknik Pengolahan Citra

Menurut (Basuki, 2005:11) ada beberapa teknik dalam pengolahan citra yaitu sebagai berikut:

a. Image Enhancement

Suatu metode yang digunakan dalam proses memperbaiki citra dengan cara perbaikan kualitas citra, baik dari tingkat kecerahan ataupun kontras.

b. Image restoration

Suatu metode yang digunakan dalam proses perbaikan model citra, untuk menjadikan bentuk model citra yang sesuai..

c. Color Image Processing

Merupakan suatu metode yang dikaitkan dengan citra warna, baik dalam bentuk image enhancement, image restoration, ataupun bentuk lainnya.

d. Wavelet & Multiresolution processing

Merupakan suatu proses citra yang menjelaskan dalam beberapa resolusi.

e. Image Compression

Suatu metode yang dipakai untuk merubah suatu ukuran data yang ada didalam citra.

f. Morphological Processing

Suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan sebuah informasi mengenai penjelasan deskripsi suatu bentuk dari sebuah citra.

g. Segmentation

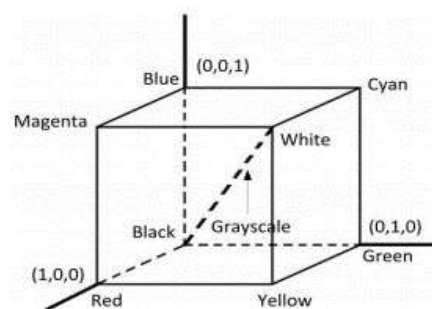
Suatu metode yang digunakan untuk memisahkan dan membedakan suatu objek yang terdapat didalam suatu citra. Contoh kecil memisahkan antara objek dengan background.

h. Object Recognition

Merupakan metode yang digunakan dalam proses pengenalan suatu objek apapun yang terdapat pada suatu citra.

2.4 Citra Warna RGB

Citra warna RGB merupakan suatu program yang digunakan untuk menampilkan warna di layar. RGB termasuk salah satu struktur dari model warna. Suatu gambar yang memiliki model warna rgb akan mempunyai 3 layer warna dasar dalam proses pembentukan warna, ialah Red, Green, Blue. Secara matematis, model warna RGB hampir sama dengan sistem koordinat kartesius, dikarenakan ketiga sumbunya bernama R, G dan B. Ruang warna pada model RGB akan dibagi, divisualisasikan sebagai kubus. Hal ini dapat dilihat dari gambar yang ada dibawah ini. Pada gambar tersebut, dapat didefinisikan semua nilai warna setelah melalui proses normalisasi yang dilakukan oleh sistem dengan hasil rentan nilai sejumlah $[0,1]$. Nilai pada warna RGB yang paling utama terletak di sumbu utama pada sumbu kordinat. Sedangkan semua sudut kubus selain kubus utama, akan melakukan proses perpaduan antara warna utama yang akan merepresentasikan nilai warna sekunder. Warna sekunder tersebut terdiri dari 3 warna yaitu *magenta*, *yellow* dan *cyan*. Pada titik kordinat pusat memiliki nilai $(0,0,0)$ yang merepresentasikan warna *black* (hitam). Sedangkan warna white (putih) terletak pada sudut yang paling jauh dari titik koordinat atau titik nol $(1,1,1)$. Rentang nilai yang ditarik dari titik $(0,0,0)$ sampai dengan $(1,1,1)$ merupakan diagonal ruang yang menghasilkan gradasi warna keabuan (Pamungkas, 2015). Berikut merupakan gambar citra warna RGB.



Gambar 2.1 Citra Warna RGB

2.5 Fitur Grayscale

Grayscale Merupakan suatu citra yang hanya memiliki warna dengan tingkat keabuan. Hal ini dikarenakan fitur warna grayscale hanya memerlukan sedikit informasi di setiap pikselnya dibandingkan dengan citra yang memiliki warna. Warna Red, Green dan Blue merupakan warna abu-abu pada citra grayscale yang mempunyai ketajaman yang sama. Citra grayscale hanya membutuhkan suatu nilai yang intensitasnya tunggal Dibandingkan dengan citra warna yang membutuhkan 3 intensitas pada setiap pikselnya, Intensitas yang dihasilkan citra grayscale nantinya akan disimpan pada 8 bit integer dimana yang nantinya akan memberikan 256 kemungkinan yang dimulai dari level rendah atau level 0 sampai dengan level tinggi atau level 255 dimana hitam memiliki nilai 0 dan Putih memiliki nilai 255 dan nilai diantaranya ialah nilai derajat keabuan, dan merupakan Tingkat keabuan atau grayscale level (Anggraini, Hidayat, & Darana, 2017).

2.6 Segmentasi Citra

Segmentasi citra ini adalah salah satu bagian dari pengolahan citra dimana proses yang dilakukannya mengenalkan suatu objek ke sistem. Mereka juga mempunyai maksud untuk membelah citra jadi beberapa wilayah yang jenisnya dikelompokkan berdasarkan tingkatan keabuan dari *pixel* dengan tingkatan yang ada disebelahnya. Lalu dalam prosesi segmentasi suatu citra nantinya dilanjutkan ke proses pada tingkatan yang lebih tinggi terhadap suatu citra. dibawah ini merupakan tahapan proses segmentasi menurut pendapat Giannakopoulos (2008).

- a. Menentukan citra Red, Green, Blue (RGB) yang menjadi objek deteksi dengan acuan nilai warna grayscale atau hasil dari proses data training serta nilai toleransi grayscale yang dipakai.
- b. Mengubah citra RGB menjadi *grayscale*.
- c. Melakukan proses filtering warna di citra dengan nilai (T) dan nilai penerimaan sebagai acuannya. Nilai x akan dijadikan sebagai warna grayscale pada pixel yang ada dan akan diberikan warna hitam untuk warna yang tidak masuk kedalam rentang $T - tol < x < T + tol$.
- d. Mengubah kembali citra menjadi Red, Green, Blue dan menampilkan hasil *filtering* (Nur Khasanah, Harjoko, & Candradewi, 2016).

2.7 Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

GLCM merupakan suatu matriks yang dirancang menggunakan histogram tingkat kedua. Fitur ini mempunyai keteraturan pola tertentu, pola tersebut terbentuk dari susunan sebuah pixel pada citra. Suatu citra bisa dikatakan memiliki informasi tekstur apabila memiliki pola atau karakteristik pada citra yang keluar secara berulang-ulang dengan interval jarak dan arah tertentu. Berikut merupakan beberapa contoh fitur tekstur yang umum digunakan yaitu: entropi, energi, kontras, homogenitas, nilai rata-rata (mean) intensitas, dan deviasi standar. Fitur tersebut telah diusulkan oleh Haralick dan rekan-rekannya pada tahun 1973 (Lusiana, Al Amin, Hartono, & Kristianto, 2019).

Metode *Grey Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) merupakan metode yang masuk kedalam metode statistic yang ada dalam perhitungan memakai distribusi dari sebuah derajat keabuan (Histogram), dengan cara mengukur tingkat kecerahan, granularitas dengan kekasaran suatu daerah yang didapatkan dari hubungan ketetanggaan antara pixel dalam suatu citra digital. GLCM merupakan metode untuk mengekstraksi tekstur orde kedua. Orientasi sudut pada GLCM dapat dinyatakan kedalam derajat, dengan nilai standarnya 0° , 45° , 90° , dan 135° . Nilai dari hasil hubungan antara derajat keabuan akan ditransformasikan kedalam matriks co-occurrence dengan ukuran window sebesar 3×3 , 5×5 , 7×7 , 9×9 , dan seterusnya (Abdul, 2012).

Pada penelitian ini hanya digunakan beberapa parameter saja persamaan dari parameter tersebut dinyatakan sebagai berikut :

- a. Nilai *Energy* menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra pada penyebaran derajat keabuan. Nilai *Energy* yang tinggi akan muncul pada saat tekstur citra cenderung sama.

$$Energy = \sum_i \sum_j \{p(i, j)\}^2 \dots \dots \dots 2.1$$

- b. Contrast menunjukkan momen inersia (ukuran penyebaran) pada setiap elemen-elemen matrik suatu citra. Jika posisinya jauh dari diagonal utama maka nilai kekontrasan besar. Secara visual nilai kekontrasan adalah variasi ukuran antar derajat keabuan dari suatu wilayah citra digital.

$$Contrast = \sum_i \sum_j (i - j)^2 p(i, j) \dots \dots \dots 2.2$$

- c. Correlation mengukur ketidakmiripan merupakan suatu tekstur yang dimana nilainya kecil jika sama atau seragam dan akan bernilai besar bila acak.

$$Correlation = \frac{\sum_i \sum_j p(i,j) p(i,j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \dots\dots\dots 2.3$$

- d. Nilai Homogeneity menunjukkan kehomogenan dari suatu citra yang memiliki derajat keabuan sejenis. Citra homogen sendiri akan memiliki Homogeneity yang besar.

$$Homogeneity = \sum_i \sum_j \frac{1}{1+(i+j)^2} p(i,j) \dots\dots\dots 2.4$$

(Idestio, Barsyah Dwi, 2013)

2.8 Histogram Of Oriented Gradients (HOG)

Rekayasa fitur dilakukan untuk mencari ciri dari citra wajah, yakni dengan menggunakan metode HOG. Histogram of Oriented Gradients (HOG) merupakan suatu teknik ekstraksi fitur yang ada pada pengolahan citra dengan cara mengelompokkan suatu nilai gradien pixel sesuai orientasi arah pada setiap bagian lokal dari suatu citra. Walaupun masih belum diketahui secara persis posisi gradien yang sesuai, tampilan dan bentuk dari objek lokal masih seringkali dikarakterisasi cukup baik oleh distribusi gradient intensitas lokal atau arah tepian. Hal inilah yang nantinya menjadi ide besar dari teknik ekstraksi fitur yang diajukan oleh Dalal dan Triggs (2005).

Distribusi gradien atau histogram inilah yang menjadi suatu fitur untuk pencocokan kesamaan (similarity matching) (Utaminigrum et al., 2017), sehingga dapat dilatihkan ke dalam suatu pembelajaran mesin. Proses HOG diawali dengan menghitung nilai gradien terhadap sumbu X dan Y (G_x , G_y) dari hasil selisih nilai piksel citra (B_u) pada indeks sebelumnya dengan nilai piksel citra pada indeks sesudahnya sesuai sumbu masing-masing seperti persamaan (2) dan (3).

$$G_x(x, y) = B_u(x + 1, y) - B_u(x - 1, y) \quad (2) \dots\dots\dots 2.5$$

$$G_y(x, y) = B_u(x, y + 1) - B_u(x, y - 1) \quad (3) \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan :

G_x , G_y : citra gradien sumbu X dan Y

B_u : citra awal

Citra gradien diubah ke dalam besaran gradien (φ) yaitu jarak Euclidean posisi X dan Y, dan orientasi (θ) yaitu inverse tangent dari posisi X dan Y. Proses ini identik dengan pengubahan koordinat Cartesian dengan nilai gradien sebagai nilai posisi pada sumbu X dan Y menjadi koordinat Polar seperti persamaan (4) dan (5).

$$\varphi = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (4) \dots\dots\dots 2.7$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right) \quad (5) \dots\dots\dots 2.8$$

Keterangan :

φ : besaran gradien (gradient magnitude)

θ : orientasi gradien (gradient orientation)

kelompok orientasinya dilakukan pada setiap bagian lokal citra atau disebut sel. Satu sel terdiri dari piksel-piksel sesuai ukuran yang bisa ditentukan, dan dari satu sel pula dapat dibentuk histogram dengan jumlah kelompok bin yang bisa ditentukan. Pembentukan kelompok dapat dilakukan dengan mengindahkan arah derajat atau tidak (signed atau unsigned). Penentuan besaran gradien dan orientasi dilakukan dengan metode interpolasi trilinear untuk mencari derajat keanggotaannya, yang terdiri dari interpolasi bilinear terhadap sel dan interpolasi linier terhadap bin histogram, sehingga menghindari efek aliasing, yakni nilai gradien akan tetap sesuai bila direkonstruksi.

Normalisasi dilakukan pada setiap grup sel yang disebut blok. Normalisasi tiap blok atau bagian lokal citra dilakukan karena beragam tingkat besaran gradien dapat terjadi dalam citra, yang dipengaruhi oleh variasi pencahayaan dan kontras latar belakang dan latar depan. Proses normalisasi dalam satu blok dapat dilakukan dengan cara seperti salah satu dari persamaan (6).

$$L1 - norm : f = \frac{v}{(\|v\|_1 + \epsilon)} \quad (6) \dots\dots\dots 2.9$$

$$L1 - sqrt : f = \sqrt{\frac{v}{(\|v\|_1 + \epsilon)}}$$

L2 - Hys : L2 - norm, clip(0, 0.2), renorm

$$L2 - norm : f = \frac{v}{\sqrt{\|v\|_2^2 + \epsilon^2}}$$

Keterangan :

f : vektor histogram telah ternormalisasi

v : vektor histogram belum ternormalisasi

$\|v\|_k$: normalisasi vektor, jenis normalisasi $k = 1$ atau $k = 2$

ε : konstanta nilai kecil (10^{-n} , $n > 0$), untuk menghindari pembagian dengan nol.

2.9 K-Nearest Neighbors (KNN)

K-Nearest Neighbors adalah satu dari sekian banyaknya metode yang mempunyai fungsi mengerjakan dan menyelesaikan suatu pengelompokan terhadap suatu objek yang masukannya disesuaikan dari jarak yang mendekati objek itu sendiri. Dari data yang dihasilkan nanti maka akan diproyeksikan kedalam ruang dimensi paling banyak dan dari situlah setiap dimensi mempunyai presentasi berbagai macam konfigurasi warna. Dalam ruang nanti akan diproses untuk dibagi lebih dari satu dengan pengelompokan dan pembenahan. KNN sendiri merupakan metode supervised, dimana hasil data yang berasal dari query instance nanti akan dikelompokkan sesuai dari banyaknya kategori metode tersebut.

K-Nearest Neighbors mempunyai tujuan yakni mengklasifikasikan obyek baru sesuai dengan jarak suatu obyek yang akan diklasifikasikan dengan contoh data. Classifier ini menggunakan fungsi dari sebuah jarak data terbaru ke data training. K-Nearest Neighbors sendiri memiliki kepercayaan mencari sebuah jarak terpendek diantara data nilai K tetangga (Neighbor) terdekat dengan data yang akan dievaluasi dalam data pelatihan.

Menurut (Paramita, Cinantya, 2019) data pelatihan sendiri diproyeksikan keruang yang mempunyai dimensi banyak, dimana nanti setiap dimensi masing-masing akan merepresentasikan fitur sebuah data. Ruang ini juga dipecah menjadi beberapa bagian yang sesuai dengan klasifikasi dan pelatihan. Suatu titik yang ada diruang ini akan ditandai dengan kelas c , jika kelas c adalah proses klasifikasi yang sering ditemui dalam nilai K tetangga (Neighbor) terdekat dari letak titik tersebut. Jauh dan dekatnya nilai tetangga bisa dihitung sesuai dengan jarak euclidean sesuai rumus 2.10 sebagai berikut:

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \dots\dots\dots 2.10$$

Keterangan:

x_1 = Sampel Data

d = Jarak

x_2 = Data Testing

p = Dimensi Data

i = Variabel Data

Pada saat edukasi, algoritma ini mampu melakukan proses penyimpanan vektor-vektor fitur serta klasifikasi yang diperoleh dari sebuah data edukasi. Pada saat proses klasifikasi ini, fitur yang sama nantinya akan dihitung dan digunakan sebagai data test (data yang masih belum diketahui klasifikasinya). Jarak dari vektor baru terhadap seluruh data vektor edukasi akan dihitung dan akan mengambil beberapa nilai terdekat dan pada titik klasifikasi terbaru akan dilakukan prediksi, termasuk pada klasifikasi dengan jumlah paling banyak dari titik-titik tersebut.

Dalam algoritma ini nilai K tetangga (Neighbor) bergantung dengan data, dimana jika data memiliki nilai K yang tinggi akan mampu mengurangi efek noise dalam proses klasifikasi akan tetapi bisa juga membuat batasan disetiap proses klasifikasi menjadi blur atau kabur. Proses pemilihan nilai K yang tepat dilakukan dengan cara melakukan proses optimasi parameter, seperti menggunakan cross-validation. Merupakan suatu kasus dimana proses klasifikasi akan diprediksi sesuai dengan data pembelajaran terdekat (dengan kata lain $K=1$), akan disebut dengan algoritma nearest neighbor.

Menurut (Herdini:2019) keakuratan algoritma K-Nearest Neighbor ini sangatlah dipengaruhi dengan ada dan tidaknya fitur yang tidak relevan atau jika suatu fitur memiliki bobot tidak sama dengan relevansinya terhadap proses klasifikasi. Ketika jumlah suatu data mendekati nilai tak terhingga maka algoritma ini akan menjamin terjadi error rate, error rate yang terjadi tidak lebih dari dua kali bayes error rate.

2.10 Microsoft Visio

Microsoft Visio merupakan suatu program aplikasi yang sering dipakai dalam pembuatan diagram atau perancangan, diagram alir atau flowchart, brainstorm, dan skema jaringan merupakan terbitan dari Microsoft Corporation. Dalam

pembentukan suatu diagram aplikasi microsoft visio memakai grafik vektor dalam proses pembentukan diagram-diagramnya. Microsoft visio sebenarnya merupakan buatan dari Visio Corporation bukan buatan Microsoft Corporation, tapi pada tahun 2000 microsoft visio ini di akuisisi oleh Microsoft. Untuk versi pertama kali yang keluar dengan nama microsoft visio ialah Visio 2002, Visio 2003 dan Visio 2007.

Dalam buku yang dituliskan oleh Helmers, (2013) yang berjudul Microsoft Visio 2013 Step by Step, Mengatakan bahwa: Microsoft Visio dapat diartikan sebagai aplikasi paling penting dalam pembuatan keseluruhan diagram bisnis, mulai dari pembuatan flowchart, organization charts, network diagram, denah dan brainstorming diagram.

2.11 Flowchart

Flowchart merupakan bagian yang memiliki simbol-simbol tertentu yang berfungsi untuk menjelaskan dan juga menggambarkan suatu proses secara detail serta keterkaitan setiap prosesnya pada suatu program. Sedangkan flowchart menurut Indrajani (2011) flowchart adalah suatu gambaran grafik setiap proses dan juga urutan prosedur disetiap program. Adapun beberapa jenis flowchart yaitu sebagai berikut:

2.11.1 Flowchart Sistem (SystemFlowchart)

Flowchart Sistem merupakan suatu bagan yang menampilkan alur kerja suatu proses dalam suatu metode secara luas atau keseluruhan dan menjelaskan setiap urutan proses yang terdapat pada suatu metode.

2.11.2 Flowchart Dokumen (Document Flowchart)

Flowchart Dokument ialah bagan yang memberi tahu alur dari suatu formulir dan laporan beserta terusnya.

2.11.3 Flowchart Skematik (Schematic Flowchart)

Flowchart skematik merupakan bagan alir yang memiliki kemiripan dengan bagan alir dari suatu sistem, yang memiliki fungsi menggambarkan setiap proses didalam sistem. bagan alir ini memakai simbol-simbol, gambar-gambar komputer dan juga tools lain yang dipakai pada bagan alir sistem selain itu bagan alir skematik juga memakai simbol yang sama pada bagan alir pada sistem.

2.11.4 Flowchart Program (Program Flowchart)

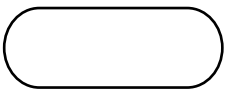





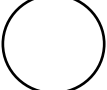
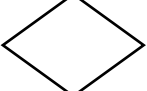
Flowchart program atau bagan alir dari program merupakan suatu bagan yang menjelaskan dengan detail setiap prosedur dari setiap langkah proses pada program. Flowchart program ini tercipta dari hasil verifikasi pada bagan alir sistem.

2.11.5 Flowchart Proses (Process Flowchart)

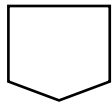
Process Flowchart merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam pembuatan rekayasa industrial secara detail dengan cara menganalisis dan memecah setiap proses selanjutnya dalam suatu prosedur pada sistem. Flowchart Proses memakai 5 simbol tersendiri.

2.11.6 Simbol-Simbol dan Fungsi Flowchart

Tabel 3.1 Simbol dan Fungsi Flowchart

Simbol	Nama	Fungsi
	Terminator	Awal / Akhir alur program
	Flow Line	Arah proses suatu program
	Preparation	Proses pemberian nilai awal suatu program
	Process	Menunjukkan Pengolahan suatu Data
	Input/Output Data	Proses Input atau Output Data
	Predefined Proses	Proses awal dalam menjalankan sub program
	On Page Connector	Penghubung pada bagian flowchart yang ada dalam satu halaman
	Decision	Membandingkan data untuk memberikan pilihan lanjut langkah selanjutnya

Tabel 2.1 Lanjutan

Simbol	Nama	Fungsi
	Off Page Connector	Menghubungkan bagian flowchart yang terletak di halaman berbeda

2.12 Matlab

Matlab memiliki kepanjangan *Matrices Laboratory*, Matlab sendiri dikembangkan oleh MathWork dan menjadikan matlab masuk dalam bahasa pemrograman tingkat tinggi. Matlab dikembangkan menjadi bahasa pemrograman sekaligus digunakan sebagai alat visualisasi dengan kemampuan untuk menyelesaikan beberapa permasalahan yang berhubungan dengan keilmuan matematika, seperti bidang fisika, rekayasa teknik, komputasi, statistika dan modeling. Pengguna dapat memanfaatkan aplikasi matlab untuk melakukan suatu proses analisis data, mengembangkan algoritma dan juga menyusun model ataupun aplikasi. Matlab sendiri memiliki bahasa, tools serta fungsi-fungsi built-in yang membuat pengguna lebih mudah dalam eksplorasi pendekatan sehingga mendapatkan solusi yang lebih cepat dibanding dengan menggunakan bahasa pemrograman tradisional atau spreadsheets seperti C/C++ atau Java™.

Sebagai standar variabel elemen, *Matrices Laboratory* atau Matlab menggunakan konsep Array/Matriks tanpa membutuhkan pendekatan array seperti bahasa pemrograman lainnya. Array sendiri ialah sekumpulan dari suatu data yang ada didalam sebuah array yang diatur didalam baris dan kolom yang diwakili dengan sebuah nama. Setiap nilai yang terdapat didalam array dapat diakses dengan cara memasukan nama yang sesuai dengan array tersebut beserta letak posisi array dalam baris dan kolom ke berapa. Dalam ruang lingkup pembelajaran matlab yang menjadikan matlab sebagai alat pemrograman standart dalam bidang matematika dan juga rekayasa. Sedangkan didalam ruang lingkup suatu industri matlab sendiri menjadi salah satu pilihan yang sangat sering digunakan dalam melakukan riset, analisa dan komputasi.

Matlab sendiri mempunyai beberapa keunggulan-keunggulan dibandingkan dengan bahasa pemrograman yang lain yaitu sebagai berikut:

2.12.1 Keunggulan Matlab

Dibawah ini merupakan beberapa keunggulan Matlab yaitu sebagai berikut:

1. Matlab handal dalam komputasi yang ada kaitanya dengan array ataupun matriks. Keandalan dalam proses komputasi ini dapat dilihat dari tidak diperlukanya pendefinisian ukuran array/matriks dalam sebuah variabel. Ukuran atau dimensi sebuah variabel bertipe array secara otomatis akan menyesuaikan dengan array yang sudah ditetapkan dengan catatan ukuran variabel bertipe array ini sifatnya dinamis, dengan demikian maka tidak perlu memikirkan berapa ukuran variabel yang dibutuhkan dalam proses perhitungan.
2. Matlab merupakan Platform yang independen.
3. Mempunyai fungsi-fungsi bawaan (Predefined Function).
4. Memiliki perangkat yang independen dalam proses menampilkan grafik maupun gambar.
5. Berbasis GUI (Graphical User Interface).

2.12.2 Karakteristik Matlab

Dibawah ini merupakan beberapa karakteristik Matlab yaitu sebagai berikut:

1. Bahasa pemrograman yang berdasarkan dengan matriks (Baris dan Kolom).
2. Menyediakan banyak toolbox yang digunakan dalam aplikasi-aplikasi khusus seperti: State Flow, Simulink, Data Acquisition Toolbox, Neural Network, Image Acquisition Toolbox, Signal Processing Blockset, Communications Blockset, Fuzzy Logic dan lain sebagainya.
3. Waktu dalam proses pengembangan program matlab lebih cepat jika dibandingkan dengan pemrograman lain seperti C/C++ dan Fortran.
4. Dalam penulisan source code program, tidak harus mendeklarasikan array terlebih dahulu.

2.13 Kucing

Kucing berasal dari keluarga Felidae. Kucing merupakan hewan karnivora, dalam bahasa latin kucing memiliki nama *Felis Silvestris Catus*, kucing merupakan salah hewan peliharaan terpopuler didunia, kucing mempunyai peminat dan penggemar yang sangat banyak tidak heran jika saat ini komunitas pecinta kucing sangatlah banyak baik diluar negeri maupun dinegara tercinta ini, indonesia.

Habitat kucing sendiri adalah di darat, biasanya hidup berdampingan dengan manusia dan dijadikan sebagai hewan peliharaan, akan tetapi ada juga kucing yang hidup dengan bebas di alam liar. Sebutan kucing ini pada umumnya ditujukan untuk hewan kucing kecil yang sudah jinak dan dipelihara oleh manusia akan tetapi sebenarnya sebutan kucing bisa juga merujuk kepada kucing dengan ukuran besar seperti harimau dan singa.

Sejarah mencatat bahwasanya kucing sudah hidup berdampingan dengan manusia kurang lebih 6.000th sebelum masehi, hal ini bisa dibuktikan dengan ditemukanya kerangka seekor kucing yang berada di pulau Sirpus. Pada tahun 3.500 sebelum masehi orang-orang mesir sudah menggunakan tenaga kucing untuk mengatasi hama tikus ataupun mengusir hewan pengganggu lainnya dari tempat penyimpanan hasil panen padi yang mereka miliki (Remington, 2007).

Kucing yang mempunyai garis keturunan jelas dan yang tertulis secara resmi sebagai kucing trah (pure breed) seperti persia, angora, bengal, British Short Hair, sphinx dan trah lainnya. Jumlah ras kucing murni sangatlah sedikit berkisar antara 1% dari jumlah populasi kucing yang ada di dunia dan biasanya kucing dengan ras murni hanya dikembangbiakan di tempat pemeliharaan hewan resmi untuk menjaga keaslian darah genetik. keturunan kucing campuran atau tidak murni seperti kucing liar atau kucing kampung biasanya sering ditemukan bertebaran di dimana-mana. Hal itulah yang menjadi penyebab mengapa seringkali menjumpai kucing liar atau kucing kampung hal ini dikarenakan pupulasinya yang sangat besar mencapai 99 % dari total pupulasi keseluruhan kucing di dunia ini.

Adapun beberapa jenis kucing yang akan diangkat pada penelitian ini ialah sebagai berikut:

2.13.1 Kucing Bengal

Kucing Bengal ini berasal dari kota besar di Amerika Serikat, California. Kucing bengal ini merupakan keturunan ke-3 dari hasil perkawinan silang antara kucing ras Asia Leopard dengan kucing ras American Shorthair.

Kucing jenis bengal ini memiliki julukan Blacan. Walau sebenarnya jenis kucing bengal ini sangat identik dengan kucing hutan namun masih sangat banyak masyarakat umum yang menjadikan kucing bengal ini sebagai hewan peliharaan karena sangat ramah dan jinak. Kucing bengal ini memiliki karakter yang aktif, sangat suka dengan air, cerdas dan setia.

Kucing bengal sendiri mempunyai ciri fisik memiliki postur tubuh yang panjang, badan atletis, memiliki otot yang kuat, memiliki bulu tebal dan halus, motif bulu menarik, memiliki leher yang besar dan berotot, memiliki kepala yang besar dan panjang, memiliki hidung yang besar dan lebar dengan warna merah pada kulit hidung dengan garis luar berwarna hitam, memiliki mata yang bulat dan lebar berwarna hijau, bentuk telinga runcing ke atas dan memiliki rahang yang sangat kuat dan juga kuku yang tajam serta reflek yang sangat cepat.

Kucing bengal sendiri memiliki motif hampir sama seperti motif yang dimiliki kucing hutan, motif yang dimiliki antara lain seperti: marble, spotted, rosetted. Berat kucing bengal jantan bisa mencapai 10kg, sedangkan berat kucing bengal betina mencapai 4-5kg.



Gambar 2.2 Kucing Bengal

2.13.2 Kucing British Shorthair

Kucing BSH atau British Shorthair ini berasal dari negara Inggris dan menjadi salah satu jenis kucing tertua yang ada di dunia. Kucing ini merupakan keturunan dari hasil perkawinan silang antara kucing domestik di Eropa (Inggris) dengan kucing Mesir. Kucing British Shorthair memiliki karakter yang berotot, kuat, tenang dan penyayang serta sangat akrab dengan manusia dan sangat cocok dijadikan teman bagi manusia. Kucing British Shorthair jantan memiliki berat berkisar antara 5-10 kg dan berat dari kucing British Shorthair betina berkisar antara 5-7 kg. Kucing ini bisa bertahan hidup berkisar antara 12 sampai 18 tahun.

Kucing British Shorthair sendiri memiliki ciri fisik: berbulu pendek, memiliki postur tubuh pendek, kuat dan berotot hampir sama seperti anjing bulldog, bentuk kepala yang bulat, pipi yang besar dan berotot, memiliki hidung yang pesek lebar dan lurus tanpa adanya lekukan, ukuran telinga sedang, bagian bawah telinga yang lebar dan bagian ujung telinga melengkung, memiliki bentuk mata yang bulat dan besar, memiliki pinggul dan bahu yang lebar, memiliki ekor tebal padat, tidak terlalu banyak bulu dengan ujung tumpul pada bagian pangkal yang tebal dan bagian ujung yang menipis. Kucing British Shorthair memiliki warna asli biru dengan kombinasi warna lain diantaranya seperti copper, gold dan odd-eyes.



Gambar 2.3 Kucing British Shorthair

2.13.3 Kucing Maine Coon

Kucing Maine Coon berasal dari salah satu kota yang ada di Amerika Serikat yaitu kota Maine. Kucing jenis ini merupakan keturunan dari jenis kucing ras Angora dengan ras Norwegian Forest dan menjadi salah satu jenis kucing tertua di dunia. Kucing Maine Coon memiliki karakter tubuh yang kuat, berotot, independent, aktif dan setia. Berat kucing Maine Coon jantan berkisar 6-9 kg, sedangkan berat kucing Maine Coon betina berkisar antara 4-6 kg.

Kucing Maine Coon ini memiliki ciri fisik: bulunya lebat, lembut dan halus serta memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap air, memiliki postur tubuh yang tinggi bisa mencapai 1 meter dengan tubuh besar dan panjang yang mencapai 1,5 meter, memiliki bentuk kepala besar dan lebar, dengan dahi sedikit melengkung, memiliki tulang pipi yang menonjol kedepan, dagu yang tajam, hidung mancung dan lebar dengan bagian ujung hidung sedikit melengkung, memiliki bentuk mata bulat dengan warna bola matanya hijau kekuningan, memiliki daun telinga yang cukup lebar dengan bulu diujung telinga sedikit panjang, memiliki ekor yang mirip dengan kemonceng. Kucing Maine Coon ini memiliki warna yang cukup variatif seperti: orange, krem, silver, coklat, hitam, putih, tabby, serta kombinasi warna lainnya.



Gambar 2.4 Kucing Maine Coon

2.13.4 Kucing Sphynx

Kucing Sphynx ini berasal dari negara Canada. Kucing sphynx juga merupakan salah satu jenis kucing yang mempunyai bulu sangat pendek bahkan jika dilihat dengan sekilas kucing ini seperti tidak mempunyai bulu sama sekali. Akan tetapi sebenarnya kucing jenis Sphynx ini memiliki bulu halus pada telinga, kaki, ekor dan juga organ vitalnya. Kucing sphynx ini memiliki karakter yang aktif, setia, penyayang serta cerdas. Kucing sphynx masuk dalam salah satu jenis kucing yang sangat sehat dengan masalah kesehatan sedikit seperti diare dan infeksi saluran pernafasan.

Kucing sphynx memiliki ciri-ciri fisik: badan yang berdiri tegak dan bulat pada bagian perut, memiliki bentuk dada yang lebar, memiliki dahi sama seperti ras kucing bengal rata, memiliki tulang pipi yang menonjol dengan hidung yang pendek dengan lekukan hidung yang jelas namun terkadang hanya terdapat sedikit lekukan, memiliki dagu yang tegas dengan sedikit kumis atau tanpa kumis sama sekali, memiliki bentuk mata yang bulat seperti lemon dan terbuka lebar dengan ujung bagian luarnya mengarah ke telinga, telinga yang besar dan lebar pada bagian bawah dengan posisi telinga berdiri tegak, pada bagian dalam telinga tidak terdapat bulu, memiliki bentuk kepala segitiga dan memanjang, memiliki kaki proposional dengan ukuran kaki bagian depan lebih ramping dan pendek dibandingkan dengan ukuran kaki bagian belakang. Memiliki telapak kaki yang lebar dengan jari kaki yang panjang, memiliki ekor berbentuk seperti cambuk dan panjang serta pada bagian ujung ekor terdapat sedikit bulu seperti singa, dikulit juga terdapat sedikit bulu halus dan membetuk kerutan pada bagian badan, kepala serta kaki.



Gambar 2.5 Kucing Sphynx

2.13.5 Kucing Persia

Kucing persia ini masuk dalam salah satu jenis kucing sangat populer di dunia, siapapun pasti mengetahui jenis kucing persia ini, kucing persia sendiri memiliki catatan sejarah sebagai berikut; kucing persia dibawa dari persia ke italia oleh Pietro Della Valle pada tahun 1620. Kemudian dari wilayah tersebut menyebar ke Britania Raya. Setelah itu kucing persia ini diperkenalkan dari turki ke perancis oleh Nicholas Cluda Fabri pada tahun 1900-an. Kucing persia ini selanjutnya didatangkan ke Amerika Serikat dan Kanada. Semakin hari perkembangan kucing ini semakin meluas dikawasan Afrika, Eropa dan Asia termasuk Indonesia.

Kucing Persia hasil dari persilangan antara kucing berbulu hitam dengan kucing berbulu putih dan panjang, dan melalui banyak persilangan, para pembiak kucing memperbaiki penampilannya, dengan menghilangkan warna garis-garis putih. Setelah menyilangkan antara Kucing Blue Persia dengan dengan kucing Persia berbulu putih tulang, bisa mendapatkan warna biru yang menarik dan Kucing Persia warna putih tulang. Karena Kucing Persia bentuk tubuhnya yang sesuai dengan standar pameran, maka banyak pembiak yang menggunakannya untuk memperbaiki warna bulu yang lain dari Kucing Persia.

Kucing persia memiliki ciri bentuk tubuh yang tambun dan gemuk, memiliki wajah yang bulat dan sedikit moncong dan memiliki hidung yang pesek serta telinga yang pendek, bulu yang tebal dan lebat. Bentuk dahi, hidung dan dagu kucing persia ini tergolong datar dibanding kucing lainnya.



Gambar 2.6 Kucing Persia