

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daging

Daging didefinisikan sebagai semua jaringan hewan dan semua produk hasil pengolahan jaringan-jaringan tersebut sesuai untuk dimakan serta tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi yang memakannya (Soeparno., 1994). Pada bagian jenis daging, yang akan dibahas adalah jenis daging yang digunakan sebagai sampel data untuk penelitian ini antara lain:

1. Daging Sapi

Ciri daging sapi antara lain berwarna merah cerah, memiliki tekstur yang kasar, konsistensi daging keras, jumlah marbling banyak dan warna lemak putih kekuningan. Daging sapi memiliki warna cerah, bau dan rasa aromatis, berserabut halus dengan sedikit lemak, konsistensi liat/kenyal, permukaan mengkilat, dan bersih tidak ada darah (Potter., 1993).

2. Daging Babi

Daging babi memiliki warna merah muda, tekstur daging halus, konsistensi daging empuk, jumlah marbling banyak, dan warna lemak putih. Warna daging babi pucat sehingga merah muda, serabut halus dengan konsistensi padat dan berbau spesifik, dan pada umur tua daging berwarna lebih tua, sedikit lemak dan serabut kasar (Naruki dan Kononi., 2010). Gambar daging sapi dan babi dapat dilihat pada seperti dibawah ini:



a. Daging Sapi



b. Daging Babi

Gambar 2.1 Daging Sapi (a) dan Daging Babi (b)

2.2 Citra

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra terbagi 2 yaitu ada citra yang bersifat analog dan ada citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat kontinu seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar X, hasil CT Scan dll. Sedangkan pada citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh computer (Sutoyo *et al.*, 2009).

Citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x, y)$ berukuran M baris dan N kolom dengan x dan y adalah koordinat spasial dan amplitudo f di titik koordinat (x, y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra (Putra., 2010).

Citra atau image adalah suatu cahaya pada bidang dua dimensi. Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, scanner, dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Citra juga dapat dianggap sebagai objek dua dimensi yang dihasilkan dari citra analog yang kontinu dan kemudian dapat diubah menjadi citra diskrit melalui proses sampling. Sampling adalah pemilihan titik-titik yang dianggap mewakili citra digital yang diberikan. Sampling dapat juga didefinisikan sebagai pengurangan signal kontinu menjadi signal diskrit (Iryanto, S. Y. dan Zaini, T. M., 2014).

2.2.1 Citra Analog

Citra *analog* adalah citra yang bersifat *continue*, seperti citra pada monitor, televisi, foto sinar X, foto yang tercetak di kertas foto, lukisan, pemandangan alam, hasil *CT scan*, citra - citra yang terekam pada pita kaset, dan lain sebagainya. Citra *analog* tidak dapat direpresentasikan dalam komputer, sehingga tidak bisa diproses di komputer secara langsung (Munir., 2004).

Oleh sebab itu, agar ini dapat diproses di komputer, proses konversi analog ke digital harus dilakukan terlebih dahulu. Citra analog dihasilkan dari alat-alat analog, seperti *video* kamera *analog*, *CT scan*, *sensor rontgen* untuk foto *throrax*, sensor gelombang pendek pada sistem radar, sensor *ultrasound* pada sistem USG, dan lain-lain (Munir., 2004).

2.2.2 Citra Digital

Citra digital merupakan representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan *sampling* dan kuantisasi. Sampling menyatakan besarnya kotak – kotak yang disusun dalam baris dan kolom. Dengan kata lain, *sampling* pada citra menyatakan besar kecilnya ukuran *pixel* (titik) pada citra, dan kuantisasi menyatakan besarnya nilai tingkat kecerahan yang dinyatakan dalam nilai tingkat keabuan (*grayscale*) sesuai dengan jumlah *bit biner* yang digunakan oleh mesin, dengan kata lain kuantisasi pada citra menyatakan jumlah warna yang ada pada citra (Basuki., 2005).

Citra digital dapat juga didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x, y)$ dimana x dan y adalah koordinat dan amplitudo gelombang dimana f adalah merupakan suatu intensitas Gray (Gy) level dalam citra pada titik. Citra digital terdiri dari sejumlah elemen, dimana setiap elemen disebut sebagai elemen citra atau pels atau piksel. Pada umumnya citra digital berbentuk empat persegi panjang dengan lebar dan panjang tertentu. Ukuran citra biasanya diukur dalam jumlah titik atau piksel, dimana setiap piksel mempunyai koordinat menurut letaknya di dalam citra digital. Koordinat ini biasanya dinyatakan dalam bilangan integer yang besarnya dari 0 sampai dengan 1 tergantung dari sistem yang digunakan. Setiap piksel berisi nilai yang mewakili informasi apa yang ada dalam piksel. Citra (image) juga dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x, y)$ di mana x dan y adalah koordinat spasial dan amplitudo f pada setiap pasang (x, y) disebut intensitas (gray level) citra pada titik tersebut. Jika x dan y berhingga (finite) dan diskrit (tdk kontinyu) maka disebut citra digital. Citra digital terdiri dari sejumlah elemen berhingga yang masing-masing mempunyai lokasi dan nilai, Elemen-elemen x dan y disebut elemen citra atau pels atau piksel (Iryanto, S. Y. dan Zaini, T. M., 2014).

2.3 Representasi Citra Digital

Ada banyak cara untuk menyimpan citra digital di dalam memori. Cara penyimpanan menentukan jenis citra digital yang terbentuk. Beberapa jenis citra digital yang sering digunakan adalah citra biner, citra *grayscale*, dan citra warna (Sutoyo., 2009).

Supaya citra dapat direpresentasikan secara numerik, maka sebuah citra harus digitalisasi, baik terhadap ruang (koordinat (x, y)) maupun terhadap derajat keabuannya ($f(x, y)$). Proses digitalisasi koordinat (x, y) dikenal sebagai pencuplikan citra (image sampling), sedangkan proses digitalisasi derajat keabuan $f(x, y)$ disebut sebagai “Kuantisasi Derajat Keabuan” (graylevel quantization). Citra digital dapat dinyatakan dalam matriks dua dimensi $f(x, y)$ dimana (x, y) merupakan koordinat piksel dalam matriks dan f merupakan derajat intensitas piksel tersebut. Citra digital berbentuk matriks dengan ukuran $M \times N$.

Berarti penyimpanan untuk citra digital yg disampling dengan $N \times M$ piksel dan dikuantisasi menjadi 2m level derajat keabuannya membutuhkan memori $N \times M \times m$. Contoh, citra yang berukuran 512×512 dengan 256 derajat keabuan membutuhkan memori sebesar $512 \times 512 \times 8 \text{ bit} = 2048.000 \text{ bit}$. Resolusi gambar ditentukan oleh N dan m . Makin tinggi nilainya maka citra yg dihasilkan makin bagus kualitasnya (mendekati citra kontinu) (Iryanto, S. Y. dan Zaini, T. M., 2014).

2.4 Citra Warna

Setiap piksel (*pixel*) pada citra warna (*true color*) mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar (RGB = *Red Green Blue*). Setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 bit = 1 *byte*, yang berarti setiap warna mempunyai gradasi sebanyak 256 warna. Berarti setiap piksel (*pixel*) mempunyai kombinasi warna sebanyak $2^8 \times 2^8 \times 2^8 = 2^{24} = 16$ juta lebih warna. Itulah sebabnya format ini dinamakan *true color* karena mempunyai jumlah warna yang cukup besar sehingga bisa dikatakan hampir mencakup semua warna yang ada di alam (Hernawati., 2013).

Pada citra warna, setiap titik mempunyai warna yang spesifik yang merupakan kombinasi dari 3 warna dasar, masing-masing warna diarahkan ke salah satu standard hardware tertentu (RGB, CMY, YIQ), atau aplikasi pengolahan citra (HSI). Penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah model warna RGB, yaitu merah, hijau dan biru (Munir., 2004). Format citra ini sering disebut sebagai citra RGB (red-greenblue). Setiap warna dasar memiliki intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8 bit), misalnya warna kuning merupakan kombinasi warna merah dan hijau sehingga nilai RGB-nya adalah 255 255 0, sedangkan warna ungu muda memiliki nilai RGB 150 0 150.



Gambar 2.1 Citra Warna sumber. (cwabali)

2.5 Citra Grayscale

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai pada setiap pikselnya, dengan kata lain nilai bagian $red = green = blue$. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkatan keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih. Citra *grayscale* memiliki 8 bit (256 kombinasi warna keabuan) dimana terdiri dari rentang nilai 0 sampai 1 (putih hingga mendekati kehitaman) (Munir., 2004).

Citra digital black and white (grayscale) setiap pikselnya mempunyai warna gradasi mulai dari putih sampai hitam. Rentang tersebut berarti bahwa setiap piksel dapat diwakili oleh 8 bit, atau 1 byte. Rentang warna pada black and white sangat cocok digunakan untuk pengolahan file gambar. Salah satu bentuk fungsinya digunakan dalam kedokteran (X-ray). Black and white sebenarnya merupakan hasil rata-rata dari color image, dengan demikian maka persamaannya dapat dituliskan sebagai berikut : $(I_{x,y})_{BW} = \frac{1}{3}(R_{x,y} + G_{x,y} + B_{x,y})$ dimana $(R_{x,y})$ = nilai piksel Red titik (x,y) , $(G_{x,y})$ = nilai piksel Green titik (x,y) , $(B_{x,y})$ = nilai piksel Blue titik (x,y) sedangkan $(I_{x,y})_{BW}$ = nilai piksel black and white titik (x,y) (Sutoyo., 2009).



Gambar 2. 2 Citra *Grayscale* sumber. (programanmatlab.files)

2.6 Format Citra

Sebuah format citra harus dapat menyatukan kualitas citra, ukuran *file*, dan kompatibilitas dengan berbagai aplikasi. Saat ini tersedia banyak format grafik dengan format baru tersebut dikembangkan, diantaranya yang terkenal BMP, JPEG, dan GIF. Setiap program pengolahan citra biasanya memiliki format citra tersendiri. Format dan metode dari suatu citra yang baik juga sangat bergantung pada jenis citranya. Setiap format *file* citra

memiliki kelebihan dan kekurangan masing – masing dalam hal citra yang disimpan. Citra tertentu dapat disimpan dengan baik (dalam arti ukuran *file* lebih kecil dan kualitas citra tidak berubah) (Sutoyo., 2009).

Pada format *file* citra tertentu, apabila disimpan pada format lain kadang kala dapat menyebabkan ukuran *file* menjadi lebih besar dari aslinya dan kualitas citra dapat menurun. Oleh karena itu, untuk menyimpan suatu citra harus diperhatikan citra dan format citra apa yang sesuai. Misalnya format citra GIF sangat tidak cocok untuk citra fotografi karena biasanya citra fotografi kaya akan warna sedangkan format GIF hanya mendukung sejumlah warna sebanyak 256 (8 bit) saja. Format JPEG merupakan pilihan yang tepat untuk citra-citra fotografi karena JPEG sangat cocok untuk citra dengan perubahan warna yang halus (Sutoyo., 2009).

2.6.1 Format Citra BMP

Format *file Microsoft Windows Bitmap* (BMP) adalah format *file* dasar untuk gambar digital dalam *Microsoft Windows* (Jayaraman., 2009). Format *file* BMP merupakan format *file* citra standar untuk komputer – komputer yang menjalankan sistem operasi Windows. Format *file* ini dikembangkan oleh pihak Microsoft untuk menyimpan *file* citra (*bitmap*) dan memungkinkan Windows untuk menampilkan kembali citra tersebut. Struktur dari *file* BMP terdiri dari *Bitmapfileheader* dan *Bitmapinfoheader*. Struktur *Bitmapfileheader* menyimpan informasi mengenai dimensi dan format warna dari *device independent* bitmap (DIB). Jadi dapat disimpulkan bahwa *Bitmapfileheader* memberi informasi mengenai *file* dan *Bitmapinfoheader* memberikan informasi mengenai citra. Tabel warna yang didefinisikan sebagai *array* dan struktur RGBQUAD dan sisanya adalah data citra. Format ini mendukung resolusi dan monokrom hingga *true color* (16.7 juta warna) (Teja., 2010).

Bitmap (.BMP) Format .bmp adalah format penyimpanan standar tanpa kompresi yang umum dapat digunakan untuk menyimpan citra biner hingga citra warna. Format ini terdiri dari beberapa jenis yang setiap jenisnya ditentukan dengan jumlah bit yang digunakan untuk menyimpan sebuah nilai pixel. Format BMP mendukung RGB, Indexed Colour, Grayscale dan Bitmap colour mode, tetapi tidak mendukung alpha channel. (Sutoyo., 2009)

2.6.2 Format Citra JPEG

JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) adalah teknik kompresi grafik *high color bit – mapped* dan juga standar *file* yang dikembangkan oleh grup *joint photographic experts* yang menggunakan kombinasi DCT (*Discrete Cosine Transform*) dan pengkodean *huffman* untuk mengkompresi suatu *file* citra (Teja., 2010).

Joint Photographic Experts Group (.JPEG , .JPG) Ekstensi .JPG adalah format yang sangat umum digunakan saat ini khususnya untuk transmisi citra. Format ini digunakan untuk menyimpan citra hasil kompresi dengan metode JPEG. (Sutoyo., 2009)

JPEG adalah suatu algoritma kompresi yang bersifat *lossy* dimana kualitas citranya kurang bagus. *Lossy compression* adalah metode memperkecil ukuran *file* citra dengan cara membuang beberapa data, hal ini menyebabkan adanya sedikit penurunan kualitas citra. JPEG merupakan teknik dan standar universal untuk kompresi dan dekompresi citra tidak bergerak untuk digunakan pada kamera digital dan sistem pencitraan menggunakan komputer yang dikembangkan oleh *Joint photographic experts group* (Teja., 2010).

2.6.3 Format Citra PNG

PNG atau *Portable Network Graphics* adalah salah satu format penyimpanan citra yang menggunakan metode pemadatan yang tidak menghilangkan bagian dari citra tersebut. Secara umum PNG dipakai untuk Citra *Web*. Citra dengan format PNG mempunyai faktor kompresi yang lebih baik dibandingkan dengan GIF (5% - 25% lebih baik dibanding format GIF) (Sutoyo., 2009).

File PNG bisa bekerja baik pada citra dengan pemisahan warna jelas maupun bergradasi. *File* PNG terbagi atas PNG-8 dan PNG-24. PNG-8 dapat mengkompresi citra dengan ukuran *file* lebih kecil daripada GIF. Sementara PNG-24 menyimpan *file* dengan ukuran yang lebih besar. PNG-24 biasa digunakan untuk ctra foto ataupun bergradasi, karena citra yang dihasilkan akan lebih tajam. Kelebihan lainnya, PNG mendukung citra transparansi (Sutoyo., 2009).

Untuk *Web*, format PNG mempunyai 3 keuntungan dibandingkan format GIF: *Channel Alpha* (transparansi), *Gamma* (pengaturan terang – gelapnya citra / *brightness*) dan penayangan citra secara progresif (*progressive display*) Untuk keperluan pengolahan citra, meskipun format PNG bisa dijadikan alternatif selama proses pengolahan citra namun format JPEG masih menjadi pilihan yang lebih baik (Sutoyo., 2009).

2.7 Pengolahan Citra Digital (*Image Processing*)

Pengolahan citra digital adalah pemrosesan suatu citra menjadi citra yang lain dengan kualitas yang lebih baik atau buruk tergantung pada tujuan usaha manipulasinya. Pengolahan citra mempunyai tujuan untuk memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasikan oleh manusia atau komputer dengan menggunakan algoritma atau metode tertentu (Usman, 2005).

Pada umumnya, pengolahan citra berhubungan dengan citra digital. Dalam hal ini, citra $f(x,y)$ diperoleh secara diskrit dan kemudian dilakukan proses kuantisasi. Beberapa hal yang penting di dalam pengolahan citra digital, antara lain: teknik – teknik pengambilan citra, pemodelan citra digital, *sampling &* kuantisasi, histogram, proses *filtering*, perbaikan citra, sampai pada pengolahan citra digital yang lebih lanjut, seperti: segmentasi, *image clustering*, dan ekstraksi ciri. Pengolahan citra digital dapat dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu (Munir., 2004):

- 1) Kategori rendah melibatkan operasi – operasi sederhana, seperti: pra-pengolahan citra untuk mengurangi derau, pengaturan kontras, dan pengaturan ketajaman citra. Pengolahan kategori rendah ini memiliki *input* dan *output* berupa citra.
- 2) Pengolahan kategori menengah melibatkan sejumlah operasi, seperti segmentasi dan klasifikasi citra. Proses pengolahan citra menengah ini melibatkan *input* berupa citra dan *output* berupa atribut (fitur) citra yang dipisahkan dari citra *input*. Pengolahan citra kategori menengah ini melibatkan proses pengenalan dan deskripsi citra.
- 3) Pengolahan kategori tinggi ini termasuk menjadikan objek – objek yang sudah dikenali menjadi lebih berguna, berkaitan dengan aplikasi, serta melakukan fungsi – fungsi kognitif yang diasosiasikan dengan *computer vision*.

2.8 Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra merupakan proses pengelompokan pixel pada suatu citra ke dalam sejumlah class (kelas), sehingga setiap kelas dapat menggambarkan suatu entitas dengan ciri-ciri tertentu (Arifin, A. Z. dan Kurniati, W. D. S., 2002). Klasifikasi bisa dilakukan secara kuantitatif maupun dengan metode klasifikasi terbimbing (*Unsupervised Classification*) dan klasifikasi terbimbing (*Supervise Classification*) (Jaya., 2002). Pemilihannya bergantung pada ketersediaan data awal pada citra itu. Analisa cluster merupakan suatu bentuk pengenalan pola yang berkaitan dengan pembelajaran secara unsupervised, dimana jumlah pola kelas tidak diketahui. Proses clustering melakukan pembagian data set dengan

mengelompokkan seluruh pixel pada feature space (ruang ciri) ke dalam sejumlah cluster secara alami (Arifin, A. Z. dan Kurniati, W. D. S., 2002).

2.8.1 Klasifikasi Tidak Terbimbing

Klasifikasi tidak terbimbing merupakan proses pengelompokan piksel-piksel pada citra menjadi beberapa kelas menggunakan Analisa clustes. Klasifikasi tidak terbimbing biasanya dilakukan sesuai dengan default yang ada pada program atau software yang digunakan. Proses ini merupakan proses literasi yang menghasilkan pengelompokan gugus-gugus spectral. Hasil klasifikasi tidak terbimbing biasanya merupakan panduan dasar pelaksanaan kegiatan berikutnya. Setelah dilakukan kegiatan pengecekan lapangan biasanya pada metoda hybrid, klasifikasi dilanjutkan dengan klasifikasi terbimbing (Faisal., 2009). Dalam klasifikasi tidak terbimbing setiap pixel diperbandingkan dengan kluster diskret untuk melihat untuk pixel-pixel mana yang memiliki kemiripan yang tinggi dan dikelompokkan dalam klaster klaster. Kemudian didiperbandingkan dengan kenampakan objek yang sebenarnya bila hasil klaster masih kurang memuaskan, maka perlakuan-perlakuan itu diulangi lagi untuk mencari kombinasi klaster yang lebih sesuai.

Klasifikasi tidak terbimbing bisa saja menjumpai beberapa kelas spektral yang dihasilkan berkaitan dengan lebih dari satu jenis kategori informasi, hal ini berarti bahwa jenis kategori informasi tersebut secara spektral serupa dan tidak dapat dibedakan pada rangkaian data tertentu (Lillesand. dan Kiefer., 1997).

2.8.2 Klasifikasi Terbimbing

Klasifikasi terbimbing dilakukan untuk memperbaiki proses klasifikasi tak terbimbing yang sudah dilakukan sebelumnya. Klasifikasi terbimbing membutuhkan suatu luasan areal yang merupakan perwakilan kelas-kelas yang ditentukan. Secara umum, penggambaran areal tersebut dikenal dengan training area. (Kiefer., 1986). Klasifikasi supervised ini melibatkan interaksi analisis secara intensif, dimana analisis menuntun proses klasifikasi dengan identifikasi objek pada citra (training area). Sehingga pengambilan sampel perlu dilakukan dengan mempertimbangkan pola spektral pada setiap panjang gelombang tertentu, sehingga diperoleh daerah acuan yang baik untuk mewakili suatu objek tertentu (Danoedoro., 1996). Algoritma yang bias digunakan untuk menyelesaikan metode supervised antara lain:

- Parallelepiped

Klasifikasi ini menggunakan keputusan sederhana untuk mengklasifikasikan data multispectral. Batas-batas keputusan merupakan paralelepiped n-dimensi dalam ruang data gambar. Dimensi ditentukan berdasarkan deviasi dari rata-rata setiap kelas yang dipilih.

- Minimum Distance

Teknik jarak minimal menggunakan vector rata-rata endmember masing-masing dan menghitung jarak Euclidean dan setiap pixel yang diketahui oleh vector rata-rata untuk masing-masing kelas. Beberapa pixel memiliki kemungkinan terklasifikasi jika tidak memenuhi kriteria terpilih.

- Mahalanobis Distance

Klasifikasi ini adalah jarak arah pengklasifikasi sensitive yang menggunakan statistic untuk masing-masing kelas. Hal ini mirip dengan klasifikasi Maximum Likelihood, tetapi menganggap semua kovarian kelas adalah sama dan karenanya merupakan metode yang lebih cepat. Semua pixel yang diklasifikasikan ke kelas ROI terdekat kecuali pengguna menentukan ambang batas jarak, dalam hal ini beberapa pixel mungkin tidak ditandai jika mereka tidak memenuhi ambang batas.

- Neural Net

Digunakan untuk menerapkan Teknik umpan maju jaringan klasifikasi berlapis neural.

- Support Vector Machine

Sistem klasifikasi yang berasal dari teori belajar statistic. Ini memisahkan kelas dengan permukaan keputusan yang memaksimalkan margin antara kelas.

2.8.3 Naïve Bayes

Naive Bayes Classifier (NBC) merupakan salah satu metode pembelajaran supervised. Naïve bayes classifier memiliki kemampuan klasifikasi serupa Decision Tree dan Neural Network. Naïve Bayes Classifier juga dapat menangani sample gambar yang besar baik dengan atribut variabel diskrit atau kontinyu. Penggunaan algoritma ini diharapkan akan memudahkan proses penentuan kualitas dengan akurasi yang baik. Naïve Bayes merupakan salah satu metode machine learning yang menggunakan perhitungan probabilitas. Algoritma ini memanfaatkan metode probabilitas dan statistic sederhana dengan asumsi bahwa antar satu kelas dengan kelas yang lain tidak saling tergantung (independen).

Naïve Bayes adalah suatu metode klasifikasi dalam data mining dengan menggunakan metode probabilitas dan statistik sesuai dengan di kemukakan oleh ilmuwan inggris bernama Thomas Bayes. Naïve Bayes merupakan suatu kelas keputusan, dengan menggunakan perhitingan probabilitas matematika dengan syarat bahwa nilai keputusan adalah benar, berdasarkan informasi obyek. (Putri, A. V., 2017).

Dalam teorema Bayes, probabilitas bersyarat bahwa suatu acara milik kelas dapat dihitung dari probabilitas kondisional untuk menemukan kejadian tertentu di setiap kelas dan probabilitas tanpa syarat dari acara di setiap kelas. Yaitu, untuk data yang diberikan, dan kelas, di mana menunjukkan variabel acak, bersyarat probabilitas bahwa suatu peristiwa milik kelas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P(c_k|x) = P(c_k) \frac{P(c_k|x)}{p(x)} \quad (1)$$

2.9 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur menggambarkan bentuk yang relevan informasi yang terkandung dalam suatu pola sehingga tugas mengklasifikasikan pola menjadi mudah dengan formal prosedur. Dalam pengenalan pola dan gambar pengolahan, ekstraksi fitur adalah bentuk khusus pengurangan dimensi. Tujuan utama dari fitur ekstraksi adalah untuk mendapatkan informasi yang paling relevan dari data asli dan mewakili informasi tersebut di ruang dimensionalitas yang lebih rendah (Kumar, G. dan Bhatia, P. K., 2014). Ekstraksi Fitur adalah metode pengambilan konten visual gambar untuk pengindeksan & pengambilan. Fitur gambar primitif atau level rendah dapat berupa fitur umum, seperti ekstraksi fitur warna, tekstur dan bentuk atau domain tertentu (Mohanaiah, et al., 2013). Secara matematik, setiap ekstraksi ciri merupakan encode dari vektor n dimensi yang disebut dengan vector ciri. Komponen vector ciri dihitung dengan pemrosesan citra dan teknik analisis serta digunakan untuk membandingkan citra yang satu dengan citra yang lain. Ekstraksi ciri diklasifikasikan ke dalam 3 jenis yaitu low-level, middle-level, dan high-level. Low-level merupakan ekstraksi ciri berdasarkan isi visual seperti warna dan tekstur, middle-level merupakan ekstraksi berdasarkan wilayah citra yang ditentukan dengan segmentasi, sedangkan high-level merupakan ekstraksi ciri berdasarkan informasi semantic yang terkandung dalam citra (Sugiarta, et al., 2017).

2.9.1 Ekstraksi Fitur Warna

Fitur warna relatif mudah untuk diekstraksi dan dicocokkan, dan telah terbukti efektif untuk mengindeks dan mencari gambar berwarna dalam basis data gambar. Salah satu aspek utama dari ekstraksi fitur warna adalah pemilihan ruang warna. Ruang warna adalah ruang multidimensi di mana dimensi yang berbeda mewakili komponen warna yang berbeda. Contoh ruang warna adalah RGB, yang memberi masing-masing piksel vektor tiga elemen yang memberikan intensitas warna dari tiga warna primer, merah, hijau dan biru. Ruang yang direntang oleh nilai R, G, dan B sepenuhnya menggambarkan warna yang terlihat, yang direpresentasikan sebagai vektor dalam ruang warna RGB 3D. Sebagai hasilnya, ruang warna RGB memberikan titik awal yang berguna untuk mewakili fitur warna gambar. Namun, ruang warna RGB tidak secara seragam seragam. Lebih khusus lagi, jarak yang sama dalam rentang intensitas yang berbeda dan sepanjang dimensi ruang warna RGB 3D yang berbeda tidak sesuai dengan persepsi yang sama tentang perbedaan warna (Singh, M. S. dan Hemachandran, K., 2012).

Pada ekstraksi fitur warna, gambar dihitung menggunakan model warna RGB. Masing-masing channel warna R, G, dan B didapatkan nilai mean, skewness dan kurtosis. Penelitian menggunakan fitur warna dan tekstur untuk analisis gambar (Sari, *et all.*, 2014).

Fitur warna yang digunakan menggunakan fitur *color moment* yang hanya menggunakan dari *mean*.

$$\mu = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{ij}$$

Keterangan:

μ = mean

M x N = ukuran Citra

P = piksel citra

2.9.2 Ekstraksi Fitur Tekstur

Tekstur adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan piksel-piksel dalam citra digital. Tekstur dapat memuat informasi-informasi penting tentang struktur dan relasinya terhadap sekitarnya. Setiap citra dalam masing-masing kelas diidentifikasi fitur-fiturnya yang membedakan dari kelas citra yang lain. Klasifikasi tekstur adalah proses menetapkan tekstur yang tidak dikenal ke kelas tekstur yang dikenal. Aplikasi nyata klasifikasi tekstur adalah penginderaan jauh, pencitraan medis, inspeksi industri dan pengenalan pola. Pada sebagian besar klasifikasi tekstur yang dikembangkan, akurasi

klasifikasi yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh noise acak. Dan juga sebagian besar pendekatan yang disajikan menggunakan fitur tekstur lokal atau fitur lokal dan global. Mengekstraksi fitur tekstur yang rotasi-invarian, tidak sensitif terhadap noise dan akurasi klasifikasi masih merupakan tantangan (Raju, J. dan Durai, A. D., 2013).

Fitur tekstur merupakan suatu karakteristik atau sifat yang dimiliki oleh citra, tekstur juga dianggap sebagai sifat kontekstual sehingga untuk mendefinisikannya mencakup nilai-nilai gray level dengan nilai piksel tetangganya. Ukuran atau size dari piksel tetangga tergantung pada tipe teksturnya, sehingga tekstur dapat didefinisikan sebagai:

- Teksture merupakan distribusi spasial dari nilai gray level, sehingga merupakan histogram 2D atau dua matriks yang dapat dianalisa dengan teksture analysis tool.
- Tekstur dalam suatu citra dapat sebagai perbedaan dua level resolusi suatu citra

Teksture dapat juga didefinisikan sebagai susunan dari warna atau intensitas dalam suatu citra digital atau daerah tertentu dalam citra. Teksture terdiri dari beberapa tekstur elemen (Texel). Beberapa masalah dalam analisa tekstur antara lain:

- Segmenting dari texels sulit atau bahkan tidak mungkin dalam praktek sehari-hari.
- Perhitungan statistics yang menjelaskan texture dapat dihitung dari nilai grey atau warna. Metode ini kurang akurat tapi algoritma cukup efisien. Perhitungan ini dapat digunakan untuk klasifikasi citra dan segmentasi citra.

Beberapa perhitungan Statistik sederhana dari teksture:

- Perhitungan Edge Density and Direction
- Menggunakan edge detector sebagai langkah pertama dalam analisa tekstur.
- Jumlah piksel pinggir dalam suatu region yang menggambarkan betapa kompleksnya suatu region citra. Arah edges dapat digunakan untuk menentukan karakteristik dari tekstur.
- Two Edge-based Texture Measures

2.9.2.1 Local Binary Pattern

Local Binary Pattern (LBP) adalah salah satu metode yang digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik tekstur permukaan. Dengan menggunakan LBP, probabilitas pola tekstur tertentu dapat dirangkum dengan menggunakan histogram. Nilai LBP dihitung secara merata pada setiap piksel yang ada dalam citra. Keteraturan pola tekstur suatu permukaan dapat diamati berdasarkan sebaran histogram nilai LBP. Hasil uji coba LBP terhadap dua kelompok tekstur - tekstur buatan dan alami - menunjukkan bahwa hasil

ekstraksi ciri tekstur bisa digunakan sebagai input pada bagian klasifikasi pola. Metode Euclidean distance digunakan untuk mengklasifikasi pola yang diperoleh dari perhitungan LBP.

Metode LBP digunakan sebagai metode ekstraksi fitur/ciri. Cara kerja operator LBP yaitu dengan mencari nilai tengah dari suatu kernel berukuran 3 x 3, dengan melakukan perbandingan nilai tengah piksel dengan nilai tetangga piksel terdekat pada citra *grayscale*. Apabila nilai tengah bernilai sama atau lebih besar, diberi nilai 1 selain itu, diberi nilai 0. Kemudian, nilai LBP diperoleh dari penjumlahan dua pangkat nilai angka yang bernilai 1. Hasil pengujian menunjukkan persentase akurasi yang sangat baik yaitu sebesar 99.72%. Sehingga penelitian tersebut menyimpulkan bahwa kelebihan dari LBP yaitu mudah diimplementasikan dan merupakan metode ekstraksi fitur yang cukup cepat dengan proses komputasi yang rendah (Purwanti. I. *et all.*, 2017).

$$LBP_{r,p}(x_c) = \sum_{n=0}^{p-1} s(x_{r,p,n} - x_c) 2^n, s(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases} \quad (1)$$

2.9.2.1 Extended Local Binary Pattern (ELBP)

ELBP dirancang untuk menyandikan hubungan spasial yang khas di wilayah lokal dan karenanya mengandung lebih banyak informasi spasial. ELBP terdiri dari tiga Deskriptor LBP- seperti ELBP_CI, ELBP_NI dan ELBP_RD yang mengeksplorasi informasi dari intensitas pusat piksel, piksel tetangganya, dan perbedaan radial, masing-masing. Strategi ELBP mirip dengan LBP asli. Itu intensitas piksel pusat adalah ambang batas.

$$ELBP_CI(xc) = s(xc - \beta) \quad (2)$$

Alih-alih menggunakan nilai abu-abu dari piksel pusat sebagai nilai thresholding, seperti yang digunakan dalam LBP, ELBP_NI menggunakan rata-rata intensitas piksel tetangga untuk menghasilkan pola biner. Seperti yang ditunjukkan pada, ELBP_NI didefinisikan sebagai.

$$ELBP_{NI_{r,p}}(x_c) = \sum_{n=0}^{p-1} S(x_{r,p,n} - \beta_{r,p}) 2^n \quad (3)$$

ambang batas terhadap rata-rata local

$$\beta_{r,p} = \frac{1}{p} \sum_{n=0}^{p-1} x_{r,p,n} \quad (4)$$

2.9.2.2 Robust Extended Local Binary Pattern (RELBP)

Satu kelemahan dari ELBP adalah bahwa ia sangat rentan untuk menghasilkan noise, oleh karena itu strategi pertama adalah mengganti intensitas pixel individu pada suatu titik dengan beberapa representasi lebih dari satu wilayah. Metode penting sepanjang garis ini termasuk BRIEF, BRISK dan FREAK, di mana dalam semua kasus biner vektor pendeskripsi diperoleh dengan membandingkan intensitas jumlah pasang piksel setelah menerapkan smoothing Gaussian untuk mengurangi sensitivitas kebisingan. Namun pendekatan ini berdasarkan deteksi keypoint, diikuti oleh karakterisasi setiap keypoint. Perputaran dan skala properti invariance dari BRISK dan FREAK tergantung pada pendeteksian daerah setempat minat dan estimasi orientasi dominan. Jadi metode ini digunakan dalam pendekatan yang jarang, di mana menonjol daerah digambarkan dengan beberapa deskriptor seperti SIFT, RIFT dan SPIN. Namun, pendekatan jarang seperti itu telah terjadi terbukti sangat kompleks dan telah terbukti mengungguli dengan pendekatan padat. Secara formal, diberi piksel pusat x_c dan filter tambalan ϕ , deskriptor RELBP_CI, RELBP_NI dan RELBP_RD didefinisikan sebagai berikut:

- 1) Center pixel representation:

$$RELBP_{CI}(x_c) = s(\phi(X_{c,\omega})\mu_\omega) \quad (5)$$

hasil penerapan filter $\phi()$ ke X_c, w , patch local ukuran $w \times w$ berpusat di pusat piksel x_c , dan μ_w menunjukkan rata-rata $\phi(X_c, w)$ di seluruh gambar.

- 2) Neighbor representation:

$$RELBP_{NI_{r,p}}(x_c) = \sum_{n=0}^{p-1} s(\phi(X_{r,p,\omega_r,n}) - \mu_{r,p,\omega_r}) 2^n \quad (6)$$

$$\mu_{r,p,\omega_r} = \frac{1}{p} \sum_{n=0}^{p-1} \phi(X_{r,p,\omega_r,n}) \quad (7)$$

di mana X_r, p, ω_r, n menunjukkan sepetak ukuran $w_r \times w_r$ berpusat pada x_r, p, n .

3) Radial difference representation:

$$RELBP_{RD, r, r-1, p, \omega_r, \omega_{r-1}}(x_c) = \sum_{n=0}^{p-1} s(\phi(X_{r,p,\omega_r}) - (X_{r-1,p,\omega_{r-1},n})) 2^n \quad (8)$$

di mana X_r, p, ω_r, n dan $X_{r-1}, p, \omega_{r-1}, n$ menunjukkan tambalan berpusat pada piksel tetangga x_r, p, n dan x_{r-1}, p, n masing-masing. $\{x_r, p, n\}$ $p, n = 0$ mewakili sirkuler dan tetangga merata dari pusat piksel x_c di radius r .

9.2.2.3 Median Robust Extended Local Binary Pattern (MRELBP)

Tahap ekstraksi MRELBP memiliki komputasi yang serupa sebagai LBP multiskala tradisional, kecuali untuk perhitungan median lokal di MRELBP, yang cepat, namun dalam prakteknya menggunakan tetangga yang lebih sedikit untuk MRELBP daripada Variasi LBP. Pada tahap klasifikasi, fitur dimensionality MRELBP adalah moderat dibandingkan dengan berbagai Variasi lain LBP, jadi MRELBP efisien sebagai deskripsi tekstur. Median Robust Extended Local Binary Pattern (MRELBP), berdasarkan menggabungkan median filter dengan dukungan multiresolusi. Parameter utama yang terlibat dalam deskriptor MRELBP yang diusulkan adalah radii r sampling, ukurannya dari pusat patch $w_c \times w_c$, dan ukuran tetangga tambalan $w_r \times w_r$ yang terkait dengan radius r . Kami mengacu pada skema sampling multiscale untuk MRELBP sebagai template, dan memeriksa kinerja MRELBP di bawah yang berbeda pengaturan template (Liu, *et al.*, 2016). Median Robust Extended Local Binary Pattern (MRELBP) meningkatkan toleransi terhadap gambar blur dan korupsi noise. MRELBP disebut sebagai pendekatan multiresolusi yang sangat sederhana, berkualitas tinggi, namun efisien. Pendekatan ini memiliki beberapa sifat yang menguntungkan, yaitu invarian skala abu-abu dan rotasi serta kuatnya diskriminasi dan ketahanan kebisingan.

Selain itu dapat diimplementasikan secara efisien. Untuk meningkatkan ketahanan, deskriptor MRELBP menggunakan nilai median alih-alih intensitas piksel tunggal. Sebelum tiga komponen deskriptor MRELBP, yaitu MRELBP CI, MRELBP NI dan MRELBP RD, ditentukan, beberapa notasi diperkenalkan. X_c, ω menunjukkan ukuran patch $\omega \times \omega$ yang berpusat pada pixel i_c dan X_r, p, ω_r, n menunjukkan patch ukuran $\omega_r \times \omega_r$ yang berpusat pada pixel tetangga i_r, p, n . Piksel tetangga adalah tetangga melingkar dan merata dari piksel pusat i_c pada jari-jari r dan i_r, p, n menunjukkan sepertiga dari porta yang ada pada radiasi. Fungsi (X_i) dinotasikan sebagai nilai dari piksel patch X_i . Mean dari $\phi(X_c, \omega)$ di atas seluruh

gambar dilambangkan dengan μ_ω . Berdasarkan notasi ini, MRELBP secara resmi didefinisikan sebagai berikut

$$MRELBP_CI(i_c = s(\phi(X_{c,\omega} - \mu_\omega))) \quad (9)$$

$$MRELBP_{NI_{r,p}}(i_c) = \sum_{n=0}^{p-1} s(\phi(X_{r,p,\omega_r,n}) - \mu_{r,p,\omega_r}) \cdot 2^n \quad \mu_{r,p,\omega_r} = \frac{1}{p} \sum_{n=0}^{p-1} \phi(X_{r,p,\omega_r,n}) \quad (10)$$

$$MRELBP_RD_{r,r-1,p,\omega_r,\omega_{r-1}} = \sum_{n=0}^{p-1} s(\phi(X_{r,p,\omega_r,n}) - \phi(X_{r-1,p,\omega_{r-1},n})) \cdot 2^n \quad (11)$$

Histogram masing-masing dari tiga komponen ini digabungkan untuk membentuk histogram tunggal yang mewakili keseluruhan gambar. Untuk percobaan, hanya mempertimbangkan MRELBP dengan dua radii, i.e. r dan $r-1$ dalam equation 12 (dengan korespondensi $(\omega_r \times \omega_r)$ dan $(\omega_{r-1} \times \omega_{r-1})$ masing-masing). Untuk parameter yang dipilih secara konstan $\omega = 3$, $\omega_r - 1 = 3$ dan $\omega_r = 5$, parameter r , $r-1$ dan p kemudian diubah sebagai berikut:

$$(r, 1, p, r) \in \{(1,8,4), (2,16,6), (3,24,8)\}$$

UNIVERSITAS MIKROSKIL