

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Jeruk

2.1.1 Sejarah Jeruk

Tanaman Jeruk adalah tanaman buah tahunan yang berasal dari Asia. Cina dipercaya sebagai tempat pertama kali Jeruk tumbuh. Sejak ratusan tahun yang lalu, Jeruk sudah tumbuh di Indonesia baik secara alami atau dibudidayakan. Tanaman Jeruk yang ada di Indonesia adalah peninggalan orang Belanda yang mendatangkan Jeruk manis dari Amerika dan Itali. [1]

Jeruk atau limau adalah semua tumbuhan berbunga anggota marga *Citrus* dari suku *Rutaceae* (suku jeruk-jerukan). Anggotanya berbentuk pohon dengan buah yang berdaging dengan rasa masam yang segar, meskipun banyak di antara anggotanya yang memiliki rasa manis. Rasa masam berasal dari kandungan asam sitrat yang memang menjadi terkandung pada semua anggotanya.

Jeruk manis telah lama dikenal sebagai buah dengan rasa segar dan bergizi. Jeruk manis dengan nama latin *citrus aurantium* adalah buah yang populer di masyarakat. Dengan rasanya yang asam-asam manis, buah Jeruk manis dapat dikonsumsi dalam berbagai bentuk, baik segar maupun dibuat sari buah / jus. [2]

2.1.2 Kandungan Senyawa pada Jeruk

Kandungan senyawa dalam Jeruk manis yang kaya vitamin C, potassium, mineral, dan folid acid, dapat berfungsi untuk menghambat sel-sel kanker. Selain kaya vitamin, buah ini juga mengandung serat makanan yang esensial bagi pertumbuhan dan perkembangan tubuh normal. Selain kaya serat, buah berwarna kuning ini juga mengandung hesperidin yang mampu menurunkan resiko penyakit jantung, mencegah kolesterol, serta menurunkan tekanan darah. Dalam satu buah Jeruk manis ukuran sedang terdapat

16 gram karbohidrat yang mengandung 70 kalori. Karbohidrat ini penting sebagai sumber energi tubuh, terutama untuk otak. [2]

Buah Jeruk tidak memiliki kandungan lemak, kolesterol, serta sodium. Jeruk hanya mengandung karbohidrat dalam bentuk sederhana yang berupa glukosa, sukrosa, dan fruktosa. Sehingga bagi Anda yang memiliki masalah dengan berat badan atau sedang menjalani diet, tidak perlu khawatir untuk mengonsumsi buah Jeruk.

2.1.3 Manfaat pada Jeruk

Manfaat Jeruk terasa dalam rasanya yang segar. Jeruk mengandung banyak vitamin, mineral, serta serat esensial yang tak bisa diproduksi oleh tubuh. Dengan kandungan tersebut, salah satu manfaat Jeruk untuk menjaga daya tahan dan keseimbangan tubuh agar tetap normal. Selain mengandung berbagai macam gizi, Jeruk juga memiliki manfaat untuk mencegah penyakit kronis seperti kanker, katarak, dan kardiovaskuler.

Manfaat lain dari Jeruk adalah untuk membantu memperlambat proses pengosongan lambung, karena Jeruk mengandung polisakarida non-pati yang sering kita kenal sebagai serat makanan. Dengan adanya hal tersebut, Jeruk dapat mempertahankan rasa kenyang lebih lama. Selain itu juga dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Untuk memenuhi kebutuhan serat makanan bagi tubuh, Anda dapat mengonsumsi 1 buah Jeruk per hari. Tiap buah Jeruk ukuran sedang memiliki kandungan serat makanan sekitar 3,0 g.

2.1.4 Macam-macam Jeruk

Jeruk mempunyai banyak macam, ada jenis Jeruk lokal dan juga *Jeruk impor*. Saat ini semakin sulit menemukan buah-buahan lokal di pasaran. Di Indonesia dipenuhi berbagai jenis buah impor, salah satunya yaitu Jeruk. Berikut ini ada beberapa macam jenis jeruk, yaitu *Jeruk besar (Citrus grandis)*, *Jeruk Garut (Citrus aurantium)*, *Jeruk Sitrun (Citrus medica)*, *Jeruk mandarin (Citrus reticulate)*,

Jeruk Sunkist (*Citrus sinensis*) dan masih banyak yang lain. Di bawah ini akan membahas lebih lanjut tentang *Jeruk impor* jenis *Mandarin* dan *Sunkist*.

2.1.4.1 Jeruk Mandarin (*Citrus reticulata*)

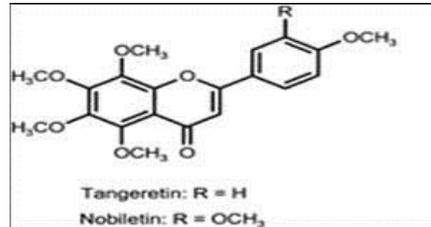
Jeruk Mandarin merupakan jenis pohon dengan tinggi 2-8 meter. Tangkai daun bersayap sangat sempit sampai boleh dikatakan tidak bersayap, panjang 0,5-1,5 cm. Helai daun berbentuk bulat telur memanjang, eliptis atau berbentuk lanset dengan ujung tumpul, melekok ke dalam sedikit, tepinya bergerigi beringgit sangat lemah dengan panjang 3,5-8 cm. Bunganya mempunyai diameter 1,5-2,5 cm, berkelamin dua daun mahkotanya putih. Buahnya berbentuk bola tertekan dengan panjang 5-8 cm, tebal kulitnya 0,2-0,3 cm dan daging buahnya berwarna oranye. Rantingnya tidak berduri dan tangkai daunnya selebar 1-1,5 mm (Van Steenis, 1975). [3]

1. Manfaat dan Kandungan Kimia

Kulit *Jeruk Mandarin* mempunyai berbagai macam senyawa diantaranya Tangeraxanthin, Tangeritin, Terpinen-4-ol, Terpeneolene, Tetradecanal, Threonine, Thymol, Thymyl-methyl-ether, Tryptophan, Tyrosine, Cis-3-hexenol, Cis-carveol, Citric-acid, Citronellal, Citronellic-acid, Citronellyl-acetate, Cystine, Decanal, Decanoic-acid, Decanol, Nobiletin. Salah satu senyawa dalam kulit *Jeruk Mandarin* (*Citrus reticulata*) yang telah dilakukan penelitian mengenai aktivitas antikankernya adalah tangeritin.

Tangeritin dan nobiletin merupakan senyawa methoxyflavone yang mempunyai potensi sebagai agen antikanker. Tangeritin dapat menghambat aktivitas sel kanker pada fase G1 sehingga siklus selnya terhambat. Pan et al.,(2002) melaporkan bahwa polimetoksi flavonoid (tangeretin) yang terdapat pada kulit jeruk, dapat menginduksi G1 arrest dengan adanya peningkatan ekspresi CDK inhibitors seperti p27, p21 pada colon cacer cell

line (COLO 205). Nobiletin dapat menghambat kerja COX-2 dengan cara inhibisi pada murine macrophage. [3]



Gambar 2.1 Struktur Tangeritin dan Nobiletin (Murakami et al., 2000)

[http://www.ccrcc.farmasi.ugm.ac.id/?page_id=187]

2. Jenis Jeruk Mandarin

Jenis buah yang tergolong jenis *Jeruk Mandarin* salah satunya adalah *Santang* dan *Ponkam*.

a. Santang



Gambar 2.2 Buah Jeruk Santang

[<http://puchsukahujan.wordpress.com/2012/01/18/santang-daun-dan-red-delicious/>]

Jeruk *Santang* mengandung serat yang cukup besar. Bentuknya kecil, tanpa biji, dan manis seperti pada gambar 2.2. Jeruk khas Imlek ini juga kaya akan vitamin C dan serat yang mampu membantu meningkatkan daya tahan tubuh sekaligus menyehatkan pencernaan.

b. Ponkam



Gambar 2.3 Pohon Jeruk Ponkam

[http://indonetwork.co.id/TRISN_333/2634493/buah-jeruk-keprok-punten-keprok-ponkam-lokal-jeruk-peras.htm]



Gambar 2.4 Buah Jeruk Ponkam

[<http://koranbaru.com/cerita-jeruk-ponkam/>]

Jeruk *Ponkam* asal China pasokannya ada terus, jadi tidak mengenal musim. Jeruk *Impor* tersebut juga lebih tahan lama sehingga risiko pedagang tidak terlalu tinggi. Pasokan yang bisa diandalkan membuat para penjual bisa jualan terus. Sedangkan jeruk lokal susah, kadang ada kadang juga tidak.

Bagi masyarakat, Jeruk *Ponkam* telah menjadi produk konsumsi harian. Buah tersebut menjadi sajian wajib saat orang menggelar hajatan atau menyaji. Jeruk *Ponkam* hanyalah salah satu buah yang diimpor dari China.

2.1.4.2 Jeruk Sunkist (*Citrus sinensis*)

Sunkist merupakan salah satu jenis Jeruk yang sedang populer saat ini. Mulai dari gerai buah di supermarket hingga pasar tradisional dan pinggir jalan, Jeruk *Sunkist* selalu mendominasi karena memang tersedia sepanjang tahun. Penggila Jeruk ini biasanya mengonsumsi *Sunkist* dengan cara dimakan langsung atau dibuat menjadi jus.

Tanaman buah asal California, Arizona ini tidak terlalu menuntut banyak hal untuk rajin berbuah. Temperatur optimal untuk pertumbuhan berkisar 25-30 °C. Sementara kelembaban optimum untuk pertumbuhan tanaman ini sekitar 70-80%. Jenis tanah yang disukai adalah lempung sampai lempung berpasir dengan fraksi liat 7-27%, debu 25-50%, dan pasir < 50%; cukup humus; serta memiliki tata air dan udara baik. Jenis tanah Andosol dan Latosol sangat cocok untuk bertanam jeruk. pH yang diinginkan adalah 5,5-6,5. [4]

1. Manfaat Jeruk *Sunkist*

Jeruk *Sunkist* banyak manfaatnya, tapi Jeruk ini memang berbeda dengan Jeruk lainnya, kulitnya tebal dan sulit untuk memakannya. Manfaat Jeruk *Sunkist*, meningkatkan kekebalan tubuh, memperkuat limfa, menurunkan kolesterol serta mengobati infeksi dan demam.

2. Jenis Jeruk *Sunkist*

Jeruk yang tergolong jenis *Sunkist* salah satunya adalah *Valencia* dan *Navel*.

a. *Valencia*



Gambar 2.5 Buah Jeruk *Valencia*

[http://www.victoriananursery.co.uk/tender_and_exotic_fruits/orange_valencia/]

Jeruk *Valencia* adalah salah satu yang paling populer dari varietals pohon Jeruk dan juga salah satu yang paling unik dan serbaguna. Jeruk *Valencia* merupakan salah satu varietas yang

paling umum dari manis. Jeruk *Valencia* biasanya tanpa biji, dan memiliki kulit berkerikil tebal. Baik kulit dan daging jeruk baik untuk kesehatan.

Kebanyakan orang tahu bahwa jeruk memiliki banyak manfaat kesehatan yang penting bagi manusia. Jutaan orang minum jus jeruk dari jeruk pular setiap hari sebagai sumber vitamin C, bahan gizi utama jeruk pular. Vitamin C (asam askorbat) membantu menjaga sistem kekebalan tubuh manusia kuat, bekerja untuk menyerap zat besi dalam tubuh, membantu menyembuhkan luka, dan bahkan dapat membantu dalam mencegah penyakit jantung.

Manfaat lainnya adalah sebagai antioksidan, hesperidin, limonene, narirutin dan beta-cryptoxanthin. Manfaat kesehatan dari jeruk pular berkisar dari efek anti kanker dan anti-asma pada kemampuan untuk mendukung pembentukan kolagen yang sehat.

b. Navel



Gambar 2.6 Buah Jeruk *Navel*

Jeruk dari California dan Arizona tersedia sepanjang tahun. Warna alami oranye adalah karena iklim yang mempengaruhinya. *Sunkist Navel* biasanya disebut sebagai jeruk untuk jus. Sifat *Navel* adalah buah menjadi manis jika semakin lama dibiarkan menggantung di pohon. *Navel* mulai matang di musim dingin, buah dapat dipanen sesuai kebutuhan sampai musim panas, sehingga ideal untuk tukang kebun rumah.

Pemasakan buah sedikit lebih awal, tapi masih akan menggantung di pohon hingga 6 bulan. Meskipun bernama tanpa biji, varietas ini akan menghasilkan beberapa biji jika diserbuki oleh varietas lainnya.

2.2 Computer Vision

Komputerisasi memiliki ketelitian yang jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan cara manual yang dilakukan oleh mata manusia, komputer dapat melakukan berbagai pekerjaan sesuai dengan kehendak programmer selama 24 jam tanpa kenal lelah, sedangkan manusia hanya dapat bekerja dengan batas-batas tertentu. [5]

Arti dari Computer Vision adalah ilmu dan teknologi mesin yang melihat, di mana mesin mampu mengekstrak informasi dari gambar yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas tertentu. Sebagai suatu disiplin ilmu, visi komputer berkaitan dengan teori di balik sistem buatan bahwa ekstrak informasi dari gambar. Data gambar dapat mengambil banyak bentuk, seperti urutan video, pandangan dari beberapa kamera, atau data multi-dimensi dari scanner medis. Sebagai disiplin teknologi, Computer Vision berusaha untuk menerapkan teori dan model untuk pembangunan sistem.

Pada Computer Vision terdapat kombinasi antara Pengolahan Citra dan Pengenalan Pola. Pengolahan Citra (Image Processing) merupakan bidang yang berhubungan dengan proses transformasi citra atau gambar. Proses ini bertujuan untuk mendapatkan kualitas citra yang lebih baik. Sedangkan Pengenalan Pola (Pattern Recognition), bidang ini berhubungan dengan proses identifikasi obyek pada citra atau interpretasi citra. Proses ini bertujuan untuk mengekstrak informasi atau pesan yang disampaikan oleh gambar atau citra. [6]

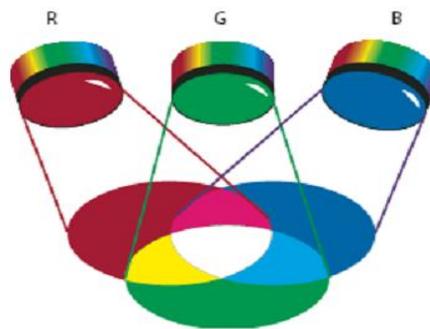
2.3 Jenis Citra

Nilai suatu *pixel* memiliki nilai dalam rentang tertentu, dari nilai minimum sampai nilai maksimum. Jangkauan yang berbeda-beda tergantung

dari jenis warnanya. Namun secara umum jangkannya adalah 0 – 255. Citra dengan penggambaran seperti ini digolongkan kedalam citra integer. Berikut adalah jenis-jenis citra berdasarkan nilai *pixel*nya. [PDP10]

2.3.1 Citra RGB

RGB biasa disebut sebagai warna additive, karena warna dihasilkan oleh cahaya yang ada. Model warna RGB adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu Red (R), Green (G) dan Blue (B). Proses pembentukan cahayanya adalah dengan mencampur ketiga warna tersebut. Skala intensitas tiap warnanya dinyatakan dalam rentang 0 sampai 255.



Gambar 2.7 Struktur Warna RGB

[<http://pengantar-warna.blogspot.com>]

Dalam suatu ruang yang sama sekali tidak ada cahaya, maka ruangan tersebut adalah gelap total. Tidak ada signal gelombang cahaya yang diserap oleh mata kita atau RGB (0,0,0). Apabila kita menambahkan cahaya merah pada ruangan tersebut, maka ruangan akan berubah warna menjadi merah misalnya RGB (255,0,0), semua benda dalam ruangan tersebut hanya dapat terlihat berwarna merah. Demikian apabila cahaya kita ganti dengan hijau atau biru. [7]

2.3.2 Citra Biner

Citra biner adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai *pixel* yaitu hitam dan putih. Citra biner juga disebut sebagai citra B&W (*black* dan *white*) atau citra monokrom.

Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai setiap *pixel* dari citra biner.

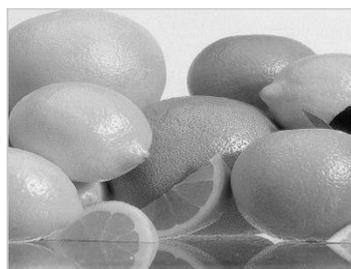
Citra biner sering kali muncul sebagai hasil dari proses pengolahan seperti segmentasi, pengambangan, morfologi, ataupun *dithering*. [PDP10]



Gambar 2.8 Citra Biner

2.3.3 Citra Grayscale (*gray*)

Citra *grayscale* merupakan citra yang nilai pixel-nya merepresentasikan derajat keabuan atau intensitas warna putih. Nilai intensitas paling rendah merepresentasikan warna hitam dan nilai intensitas paling tinggi merepresentasikan warna putih. Pada umumnya citra grayscale memiliki kedalaman pixel 8 bit (256 derajat keabuan), tetapi ada juga citra grayscale yang kedalaman pixel-nya bukan 8 bit, misalnya 16 bit untuk penggunaan yang memerlukan ketelitian tinggi. [9].



Gambar 2.9 Citra Grayscale

2.4 Pemrosesan Data Awal

2.4.1. Konversi Gambar Array ke Double Precision

`Im2double` mengambil gambar sebagai masukan, dan mengembalikan sebuah gambar ganda. Jika gambar input adalah

ganda kelas, output gambar identic dengan itu. Jika gambar input kelas *uint8* atau *uint16*, *uint32*, *double* mengembalikan citra ganda setara kelas, *rescaling* atau pemindahan data yang diperlukan [RAI12].

Tabel 2.1 Type Data

Nama	Penjelasan
Double	Double-precision, floating-point numbers dalam jangkauan kira-kira -10^{308} sampai 10^{308} (8 byte per elemen)
uint8	Unsigned 8-bit integer dalam jangkauan [0, 255] (1 byte per elemen)
uint16	Unsigned 16-bit integer dalam jangkauan [0, 65535] (2 byte per elemen)
uint32	Unsigned 32-bit integer dalam jangkauan [0, 4294967295] (4 byte per elemen)

2.4.2. Normalisasi Warna

Normalisasi warna dilakukan untuk meminimalisir pengaruh pencahayaan yang berbeda pada pengambilan citra buah. Normalisasi warna tiap *pixel* pada semua *channel* warna R, G, dan B dengan rumus: [8]

$$r(p) = \frac{R_{(p)}}{R_{(p)} + G_{(p)} + B_{(p)}}$$

$$g(p) = \frac{G_{(p)}}{R_{(p)} + G_{(p)} + B_{(p)}}$$

$$b(p) = \frac{B_{(p)}}{R_{(p)} + G_{(p)} + B_{(p)}}$$

(2.1)

2.4.3. Mean Warna

Rata-rata (*average*) adalah nilai yang mewakili sehimpunan atau sekelompok data (*a set of data*). Nilai rata-rata pada umumnya mempunyai kecenderungan terletak ditengah-tengah dalam suatu

kelompok data yang disusun menurut besar kecilnya nilai. Berikut rumus dari perhitungan nilai *mean*

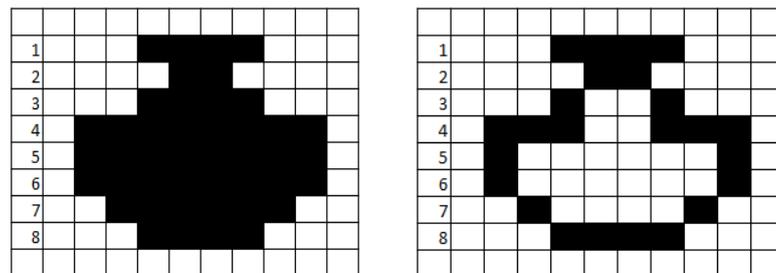
$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.2)$$

2.5 Image Enhancement (Perbaikan Kualitas Citra)

Teknik *image enhancement* digunakan untuk meningkatkan kualitas suatu citra digital, baik dalam tujuan untuk menonjolkan suatu ciri tertentu dalam citra tersebut, maupun untuk memperbaiki aspek tampilan. Proses ini biasanya didasarkan pada prosedur yang bersifat eksperimental, subjektif, dan amat bergantung pada tujuan yang hendak dicapai.

1. Filling (*Pengisian*)

Operasi pengisian merupakan kebalikan dari operasi pencarian batas citra. Pada operasi ini, citra masukan adalah citra batas/kontur, kemudian dilakukan pengisian sehingga diperoleh segmen objek yang solid. Prosesnya dimulai dengan menentukan titik awal pengisian yang terletak di dalam objek, kemudian bergerak ke arah titik-titik tetangganya [STP11].



Gambar 2.10 Proses *Image Filling*

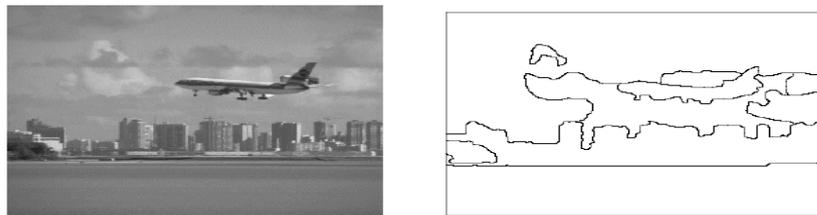
1			1	1	1	1		
2				1	1			
3			1	0	0	1		
4			1	0	0	1		
5		1	0	0	0	0	0	1
6		1	0	0	0	0	0	1
7			1	0	0	0	0	1
8				1	1	1	1	

1			1	1	1	1		
2				1	1			
3			1	1	1	1		
4			1	1	1	1		
5		1	1	1	1	1	1	1
6		1	1	1	1	1	1	1
7			1	1	1	1	1	1
8				1	1	1	1	

Gambar 2.11 *Pixel Biner* Proses *Image Filling*

2.6 Segmentasi Citra

Terdapat dua pendekatan utama dalam segmentasi citra yaitu didasarkan pada tepi (*edge-based*) dan didasarkan pada wilayah (*region-based*). Segmentasi didasarkan pada tepi membagi citra berdasarkan diskontinuitas di antara sub-wilayah (*sub-region*), sedangkan segmentasi yang didasarkan pada wilayah bekerjanya berdasarkan keseragaman yang ada pada sub-wilayah tersebut. Hasil dari segmentasi citra adalah sekumpulan wilayah yang melingkupi citra tersebut, atau sekumpulan kontur yang diekstrak dari citra (pada deteksi tepi). Contoh segmentasi dapat dilihat dalam gambar 2.12. Tiap piksel dalam suatu wilayah mempunyai kesamaan karakteristik atau properti yang dapat dihitung (*computed property*), seperti : warna (*color*), intensitas (*intensity*), dan tekstur (*texture*).



Gambar 2.12 Citra Asli dan Hasil Segmentasi

Segmentasi wilayah merupakan pendekatan lanjutan dari deteksi tepi. Dalam deteksi tepi segmentasi citra dilakukan melalui identifikasi batas-batas objek (*boundaries of object*). Batas merupakan lokasi dimana terjadi perubahan intensitas. Dalam pendekatan didasarkan pada wilayah, maka identifikasi dilakukan melalui wilayah yang terdapat dalam objek tersebut. Salah satu cara untuk mendefinisikan segmentasi citra adalah sebagai berikut. Sekumpulan wilayah $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ merupakan suatu segmentasi citra R ke dalam n wilayah jika:

1. $\bigcup_{i=1}^n R_i = R$
2. $R_i \cap R_k = \emptyset, i \neq k$
3. R_i terhubung, $i=1,2,\dots,n$
4. Terdapat suatu predikat P yang merupakan ukuran homogenitas wilayah
 - (a) $P(R_i) = TRUE, i=1,2,\dots,n$

$$(b) P(R_i \cup R_k) = FALSE, i \neq k \text{ dan } R_i \text{ adjacent } R_k \quad (2.3)$$

[MAH09]

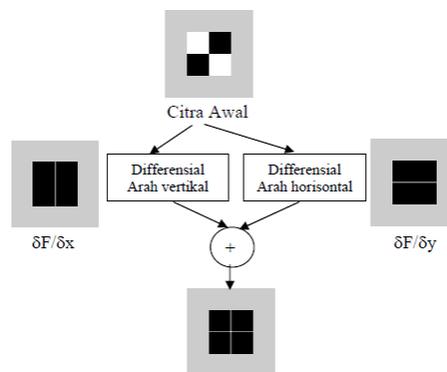
2.7 Edge Detection (*Deteksi Tepi*)

2.7.1 Prinsip-prinsip Deteksi Tepi

Deteksi tepi (*Edge Detection*) pada suatu citra adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek-obyek citra, tujuannya adalah:

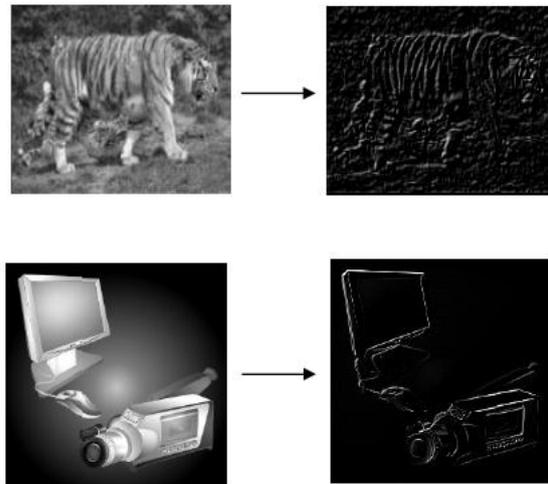
1. Untuk menandai bagian yang menjadi detail citra
2. Untuk memperbaiki detail dari citra yang kabur, yang terjadi karena error atau adanya efek dari proses akuisisi citra.

Suatu titik (x,y) dikatakan sebagai tepi (edge) dari suatu citra bila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangganya. Gambar 2.13 berikut ini meng-gambarkan bagaimana tepi suatu gambar diperoleh.



Gambar 2.13 Proses Deteksi Tepi Citra

Perhatikan hasil deteksi dari beberapa citra menggunakan model differensial di atas:



Gambar 2.14 Hasil Beberapa Deteksi Tepi

Pada gambar 2.14 terlihat bahwa hasil deteksi tepi berupa tepi-tepi dari suatu gambar. Bila diperhatikan bahwa tepi suatu gambar terletak pada titik-titik yang memiliki perbedaan tinggi. Berdasarkan prinsip-prinsip filter pada citra maka tepi suatu gambar dapat diperoleh menggunakan High Pass Filter (HPF), yang mempunyai karakteristik:

$$\sum_y \sum_x H(x, y) = 0 \quad (2.4)$$

Macam-macam metode yang banyak digunakan untuk proses deteksi tepi adalah metode Robert, Prewitt dan Sobel.

2.7.2 Metode Robert

Metode Robert adalah nama lain dari teknik differensial yang dikembangkan di atas, yaitu differensial pada arah horisontal dan differensial pada arah vertikal, dengan ditambahkan proses konversi biner setelah dilakukan differensial. Teknik konversi biner yang disarankan adalah konversi biner dengan meratakan distribusi warna hitam dan putih. Metode Robert ini juga disamakan dengan teknik DPCM (Differential Pulse Code Modulation)

Kernel filter yang digunakan dalam metode Robert ini adalah:

$$H = [-1 \ 1] \text{ dan } V = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

2.7.3 Metode Prewitt

Metode Prewitt merupakan pengembangan metode robert dengan menggunakan filter HPF yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi laplacian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF.

Kernel filter yang digunakan dalam metode Prewitt ini adalah:

$$H = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ dan } V = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

2.7.4 Metode Sobel

Metode Sobel merupakan pengembangan metode robert dengan menggunakan filter HPF yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi laplacian dan gaussian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF. Kelebihan dari metode sobel ini adalah kemampuan untuk mengurangi noise sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi.

Kernel filter yang digunakan dalam metode Sobel ini adalah:

$$H = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ dan } V = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

[10]

2.8 Morfologi

Morfologi adalah teknik pengolahan citra digital dengan menggunakan bentuk (shape) sebagai pedoman dalam pengolahan. Nilai dari setiap pixel dalam citra digital hasil diperoleh melalui proses perbandingan antara pixel yang bersesuaian pada citra digital masukan dengan pixel tetangganya. Operasi morfologi bergantung pada urutan kemunculan dari pixel, tidak memperhatikan nilai numeric dari pixel sehingga teknik morfologi sesuai apabila digunakan untuk melakukan pengolahan binary image dan grayscale image.

Operasi morfologi banyak digunakan dalam pengolahan dan analisis citra misalkan untuk operasi perbaikan citra (image enhancement) , ekstrasi

fitur, deteksi tepi, analisis bentuk, dan beberapa implementasi operasi pengolahan citra lain.

Dalam operasi morfologi, pemilihan structuring element (strel) sangat mempengaruhi hasil pemrosesan citra. Penggunaan dua buah structuring element yang berbeda akan menghasilkan hasil yang berbeda juga meski objek/citra yang dianalisa sama.

Ada beberapa bentuk structuring element (SE) yang biasa digunakan, ada yang berbentuk rectangle, square, disk, linear, dan diamond. Setiap bentuk structuring element (SE) tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Structuring element berbentuk rectangle dan square, dapat digunakan untuk mendeteksi tepi bagian atas, bawah, pinggir kiri, dan kanan dari sebuah objek. Sedangkan structuring element berbentuk disk dapat digunakan untuk melakukan operasi dilasi/rotasi yang tidak berhubungan dengan arah karena structuring element berbentuk disk simetris terhadap objek aslinya. Structuring element berbentuk line/linear hanya dapat mendeteksi single border.

Belum ada pedoman dalam pemilihan bentuk structuring element. Umumnya pemilihan bentuk structuring element hanya didasarkan pada kemiripan dengan bentuk objek yang diteliti. Salah satu atribut yang penting untuk mengenali sebuah objek adalah shape (bentuk). Bentuk merupakan representasi dari sebuah objek. Shape (bentuk) adalah salah satu atribut yang penting untuk mengenali sebuah objek. Pemilihan bentuk structuring element lebih didasarkan pada kemiripan dengan bentuk objek. Oleh karena itu bentuk objek dapat digunakan sebagai penentuan bentuk structuring element. [STP11]

2.8.1 Operasi Dasar Marfologi

1. Dilasi

Dilasi adalah suatu proses menambahkan piksel pada batasan dari objek dalam suatu gambar sehingga nantinya apabila dilakukan operasi ini maka gambar hasilnya lebih besar ukurannya dibandingkan dengan gambar aslinya. Operasi dilasi akan melakukan

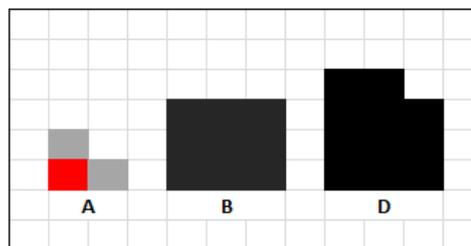
proses pengisian pada citra asal yang memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan structuring element (strel) [STP11].

Dilasi A oleh B dinotasikan dengan $A + B$ dan didefinisikan sebagai:

$$D(A,B) = A \oplus B = \{ x : B_x \cap A \neq \emptyset \} \quad (2.5)$$

Dengan \emptyset menyatakan himpunan kosong.

Gambar 2.15 menunjukan proses operasi dilasi ,terdapat objek awal A dan B sedangkan objek D objek hasil dilasi.



Gambar 2.15 Proses Dilasi

[<http://abdullahbasuki.files.wordpress.com>]

2. Erosi

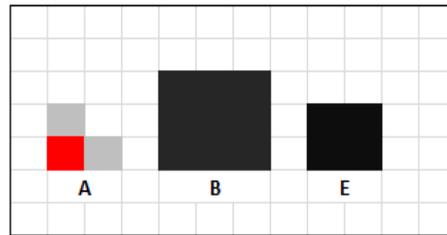
Operasi erosi merupakan kebalikan dari operasi dilasi. Pada operasi ini, ukuran objek diperkecil dengan mengikis sekeliling objek. sehingga citra hasil cenderung diperkecil menipis. Operasi erosi akan melakukan pengurangan pada citra asal yang lebih kecil dibanding elemen penstruktur (strel). [STP11].

Erosi A oleh B dinotasikan $A - B$ didefinisikan sebagai :

$$E(A,B) = A \ominus B = \{ x : B_x \subset X \} \quad (2.6)$$

Sama seperti dilasi, proses erosi dilakukan dengan membandingkan setiap piksel citra input dengan nilai pusat SE dengan cara melapiskan SE dengan citra sehingga SE tepat dengan posisi piksel citra yang diproses [STP11].

Gambar 2.16 menunjukan proses operasi dilasi ,terdapat objek awal A dan B sedangkan objek E objek hasil erosi.

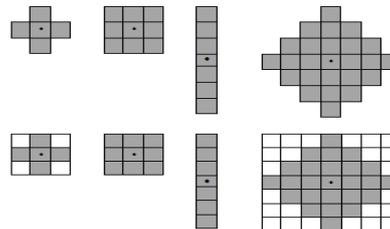


Gambar 2.16 Proses Erosi

[<http://abdullahbasuki.files.wordpress.com>]

2.8.2. Structure Element (SE)

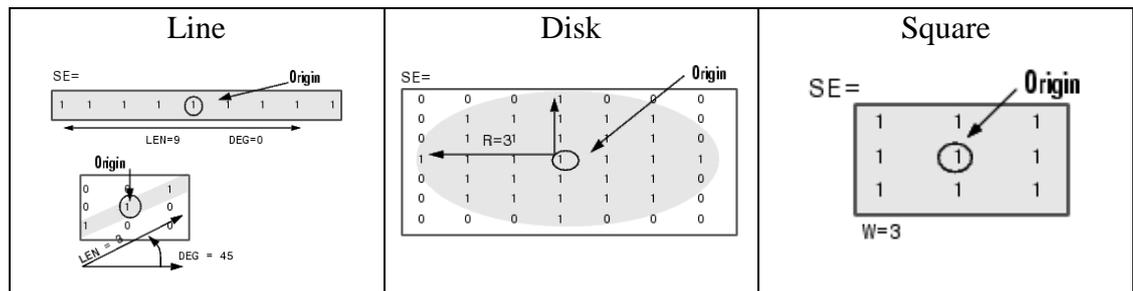
Struktur Element adalah himpunan sub-image kecil yang digunakan untuk meneliti citra dalam pembelajaran propertinya. Untuk elemen yang menjadi anggota strel, original strel, juga harus ditetapkan. Origin dari strel ditandai dengan tanda titik hitam. jika tidak ada titik hitam maka diasumsikan origin berada di pusat simetri. karena origin tidak harus berada di pusat, tetapi juga bisa berada di pinggir strel.



Gambar 2.17 Contoh Gambar strel

Pada gambar 2.18 menunjukkan berbagai macam type yang dapat digunakan [IYE12].

<p>Arbitrary</p> <p>SE =</p> <p>NH00D = [1 0 0; 1 0 0; 1 0 1];</p>	<p>Octagon</p> <p>SE=</p> <p>1 R=3</p>	<p>Rectangle</p> <p>SE=</p> <p>MN=[3 5]</p>
<p>Diamond</p> <p>SE =</p> <p>R=3</p>	<p>Pair</p> <p>SE=</p> <p>OFFSET= [2 2]</p>	<p>Periodicline</p> <p>SE=</p> <p>P=2</p> <p>V= [1 -2]</p>

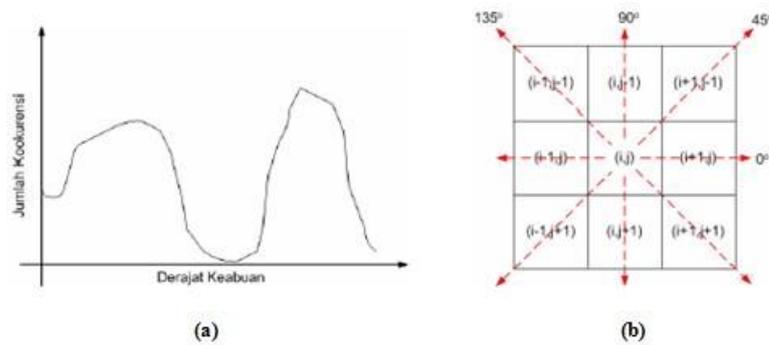


Gambar 2.18 Penjelasan dari masing-masing SE

2.9 Analisis Tekstur

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

Analisis tekstur lazim dimanfaatkan sebagai proses antara untuk melakukan klasifikasi dan interpretasi citra. Suatu proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur pada umumnya membutuhkan tahapan ekstraksi ciri, yang terdiri dari tiga macam metode yaitu metode statistik, metode spektral dan metode struktural. Metode GLCM termasuk dalam metode statistik dimana dalam perhitungan statistiknya menggunakan distribusi derajat keabuan (histogram) dengan mengukur tingkat kontras, granularitas, dan kekasaran suatu daerah dari hubungan ketetanggaan antar piksel di dalam citra. Paradigma statistik ini penggunaannya tidak terbatas, sehingga sesuai untuk tekstur-tekstur alami yang tidak terstruktur dari sub pola dan himpunan aturan (mikrostruktur). Metode statistik terdiri dari ekstraksi ciri orde pertama dan ekstraksi ciri orde kedua. Ekstraksi ciri orde pertama dilakukan melalui histogram citra sedangkan ekstraksi ciri statistik orde kedua dilakukan dengan matriks kookurensi, yaitu suatu matriks antara yang merepresentasikan hubungan ketetanggaan antar piksel dalam citra pada berbagai arah orientasi dan jarak spasial. Ilustrasi ekstraksi ciri statistik ditunjukkan pada gambar 2.19 [10]



Gambar 2.19 Ilustrasi ekstraksi ciri statistic

- (a) Histogram citra sebagai fungsi probabilitas kemunculan nilai intensitas pada citra
- (b) Hubungan ketetanggaan antar piksel sebagai fungsi orientasi dan jarak spasial

[http://i1211.photobucket.com/albums/cc432/arditel/2011-01-23_060324.jpg]

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

2.9.1 *Co-occurrence Matrix*

Tekstur adalah konsep intuitif yang mendeskripsikan tentang sifat kehalusan, kekasaran, dan keteraturan dalam suatu daerah/wilayah (*region*) (A. Angga Kusuma,). Dalam pengolahan citra digital, tekstur juga dapat didefinisikan sebagai karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekasaran (*roughness*), granularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) susunan struktural piksel. Aspek tekstural dari sebuah citra dapat dimanfaatkan sebagai dasar dari segmentasi, klasifikasi, maupun interpretasi citra. Ekstraksi ciri orde pertama merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada suatu citra. Dari nilai-nilai pada histogram yang

dihasilkan, dapat dihitung beberapa parameter ciri orde pertama, antara lain adalah *mean*, *skewness*, *variance*, *kurtosis*, dan *entropy*. Pada beberapa kasus, ciri orde pertama tidak lagi dapat digunakan untuk mengenali perbedaan antar citra. Pada kasus seperti ini, membutuhkan pengambilan ciri statistik orde dua. Salah satu teknik untuk memperoleh ciri statistik orde dua adalah dengan menghitung probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Pendekatan ini bekerja dengan membentuk sebuah matriks kookurensi dari data citra, dilanjutkan dengan menentukan ciri sebagai fungsi dari matriks antara tersebut.

1. Analisis Tekstur

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

Co-occurrence Matrix merupakan matriks bujursangkar dengan jumlah elemen sebanyak kuadrat jumlah level intensitas piksel pada citra. Setiap titik (p,q) pada matriks kookurensi berorientasi θ berisi peluang kejadian piksel bernilai p bertetangga dengan piksel bernilai q pada jarak d serta orientasi θ dan $(180 - \theta)$. [PCD4]

Table 2.2 Syarat ketentuan pada co-occurrence matrix

	0	1	2	3
0	(0,0)	(0,1)	(0,2)	(0,3)
1	(1,0)	(1,1)	(1,2)	(1,3)
2	(2,0)	(2,1)	(2,2)	(2,3)
3	(3,0)	(3,1)	(3,2)	(3,3)

1	1
0	0

Sudut 0°

0	1
1	0

Sudut 45°

1. *Angular Second Moment (ASM)*

Menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra.

$$ASM = \sum_i \sum_j \{p(i, j)\}^2 \quad (2.7)$$

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

2. *Contrast (CON)*

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

$$CON = \sum_i k^2 \left[\sum_i \sum_j p(i, j) \right]_{|i-j|=k} \quad (2.8)$$

3. *Correlation (COR)*

Menunjukkan ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra sehingga dapat memberikan petunjuk adanya struktur linear dalam citra.

$$COR = \frac{\sum_i \sum_j (ij) \cdot p(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \quad (2.9)$$

4. *Variance (VAR)*

Menunjukkan variasi elemen-elemen matriks kookurensi. Citra dengan transisi derajat keabuan kecil akan memiliki variansi yang kecil pula.

$$VAR = \sum_i \sum_j (i - \mu_x)(j - \mu_y) p(i, j) \quad (2.0)$$

5. *Inverse Difference Moment (IDM)*

Menunjukkan kehomogenan citra yang berderajat keabuan sejenis. Citra homogen akan memiliki harga IDM yang besar.

$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1+(i-j)^2} p(i, j) \quad (2.1)$$

6. Entropy (ENT)

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

$$ENT_2 = - \sum_i \sum_j p(i, j) \cdot {}^2\log p(i, j) \quad (2.12)$$

- Keunggulan dari metode co-occurrence matrix

Co-occurrence matrix, operasi yang diaplikasikan terhadap data citra raster untuk mempertajam atau menekan detail spasial demi meningkatkan interpretasi visual. [12]

2.10 Square Euclidean

Square euclidean digunakan untuk menentukan perhitungan jarak terdekat nilai vektor ciri citra uji dengan citra acuan. Nilai *square euclidean* yang mendekati nilai nol, akan menunjuk pada citra tertentu. Nilai vektor ciri citra masukan yang memiliki nilai vektor ciri yang sama dengan vektor ciri citra tertentu akan memiliki nilai *square euclidean* yang mendekati nol. Rumus menghitung *square euclidean* sebagai berikut :

$$\bar{d}(u, v) = \left(\sum_i (\bar{u}_i - \bar{v}_i)^2 \right) \quad (2.13)$$

Berdasarkan rumus diatas, d adalah *square euclidean*, u untuk vektor u , dan v untuk vektor v . [DNE12]

2.11 Penelitian Sebelumnya

Dalam membuat aplikasi ini, kita mengacu pada penelitian sebelumnya yang ada hubungannya pada penelitian yang kita buat. Baik dari metode atau pengklasifikasian objek berdasarkan warna dan tekstur. Dibawah ini merupakan contoh penelitian yang kita jadikan acuan, yaitu :

1. PENGOLAHAN CITRA UNTUK PENGENALAN JENIS REMPAH BERDASARKAN TEKSTUR MENGGUNAKAN METODE CO-OCCURENCE MATRIX. Pada tahun 2012 Diani Novi E. dari fakultas Teknik Prodi Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik telah melakukan penelitian tersebut sebagai Tugas Akhir (Skripsi). Penelitian ini difungsikan untuk mengenali jenis rempah berdasarkan tekstur dengan penyelesaian menggunakan metode Co-occurrence Matrix. Dalam penyelesaian menggunakan metode tersebut, tingkat keberhasilan program mencapai 71,4%.
2. IDENTIFIKASI JENIS TELUR UNGGAS BERDASARKAN WARNA DAN STATISTIK SEDERHANA. Pada tahun 2012 Achmad Ridwan dari fakultas Teknik Prodi Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik telah melakukan penelitian tersebut sebagai Tugas Akhir (Sripsi). Penelitian ini difungsikan untuk mengidentifikasi jenis telur unggas berdasar warna dan statistic sederhana . Dalam penyelesaian aplikais ini, tingkat keberhasilan program sekitar 80 %.