

BAB 2

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.

Jeruk atau limau adalah semua tumbuhan berbunga anggota marga *Citrus* dari suku Rutaceae (suku jeruk-jerukan). Anggotanya berbentuk pohondengan 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. [<http://www.warintek.ristek.go.id/pertanian/jeruk.pdf>]

2.1.2 Kandungan dari Jeruk

Kandungan dari jeruk 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.

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.

[<http://khasiatbuah.com/buah-jeruk-manis.htm#ixzz1r3n4eFyI>]

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 3,0g.

[<http://khasiatbuah.com/buah-jeruk-manis.htm#ixzz1r3n4eFyI>]

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 reticulate*)

Jeruk mandarin merupakan jenis pohon dengan tinggi 2-8 meter. Tangkai daun bersayap sangat sempit sampai boleh dikatakan tidak bersayap,

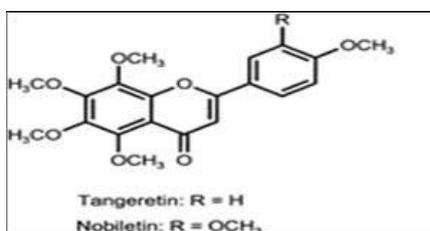
panjang 0,5-1,5 cm. Helaian daun berbentuk bulat telur memanjang, elliptis atau berbentuk lanset dengan ujung tumpul, melekuk ke dalam sedikit, tepinya bergerigi beringgit sangat lemah dengan panjang 3,5-8 cm. Bunganya mempunyai diameter 1,5-2,5 cm, berkelamin dua daun mahkotanya putih. Buahnya berbentuk 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).

1. Manfaat dan Kandungan Kimia

Kulit *jeruk mandarin* mempunyai berbagai macam senyawa diantaranya, tangeraxanthin, tangeritin, terpinen-4-ol, terpineolene, 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, dan polimetoksi flavonoid (tangeretin) yang terdapat pada kulit jeruk, dapat menginduksi G1 arrest dengan adanya peningkatan ekspresi CDK inhibitors seperti p27, p21 pada colon cancer cell line (COLO 205). Nobiletin dapat menghambat kerja COX-2 dengan cara inhibisi pada murine macrophage.



Gambar 2.1 Struktur tangeretin dan nobiletin (Murakami 2000)

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

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.

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

b. Ponkam



Gambar 2.3 Pohon jeruk ponkam



Gambar 2.4 Buahjeruk 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.

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

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. [<http://www.agrikaindoraya.com/agar-tabulampot-jeruk-sunkist-rajin-berbuah/#more-225>]

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. Navel



Gambar 2.5 Buah jeruk *navel*

Jeruk navel adalah salah satu yang paling populer dari varietals pohon jeruk dan juga salah satu yang paling unik dan serbaguna. Jeruk *navel* merupakan salah satu varietas yang paling umum dari manis. Jeruk *navel* 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 antioksi dan, 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. [<http://www.agrikaindoraya.com/agar-tabulampot-jeruk-sunkist-rajin-berbuah/#more-225>]

b. Valencia



Gambar 2.6 Buah jeruk *valencia*

Jeruk dari California dan Arizona tersedia sepanjang tahun. Warna alami oranye adalah karena iklim yang mempengaruhinya. Jeruk *valencia* hampir mirip dengan jeruk *navel*, hanya warnanya yang terlihat lebih mencolok orangnya. Jeruk *valencia* biasanya disebut sebagai jeruk untuk jus. Sifat jeruk *valencia* adalah buah menjadi manis jika semakin lama dibiarkan menggantung di pohon. Jeruk *valencia* 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.

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

2.2 Computer Vision

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. Sedangkan sebagai disiplin teknologi, computer vision berusaha untuk menerapkan teori dan model untuk pembangunan sistem computer vision.

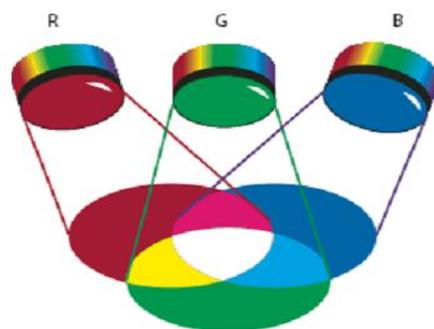
Computer vision didefinisikan sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali obyek yang diamati. Cabang ilmu ini bersama Artificial Intelligence akan mampu menghasilkan Visual Intelligence System. Perbedaannya adalah computer vision lebih mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali obyek yang diamati. Namun komputer grafik lebih ke arah pemanipulasian gambar (visual) secara digital. Bentuk sederhana dari grafik komputer adalah grafik komputer 2D yang kemudian berkembang menjadi grafik komputer 3D, pemrosesan citra, dan pengenalan pola. Grafik komputer sering dikenal dengan istilah visualisasi data. Computer vision adalah kombinasi antara :

- Pengolahan Citra (Image Processing), bidang yang berhubungan dengan proses transformasi citra/gambar (image). Proses ini bertujuan untuk mendapatkan kualitas citra yang lebih baik.
- Pengenalan Pola (Pattern Recognition), bidang ini berhubungan dengan proses identifikasi obyek pada citra atau interpretasi citra. Proses ini bertujuan untuk mengekstrak informasi/pesan yang disampaikan oleh gambar/citra
[<http://eziekim.wordpress.com>].

2.3 Jenis Citra

Nilai suatu pixel memiliki nilai dalam rentang tertentu, dari nilai minimum sampai nilai maksimum. Jangkauan yang digunakan berbeda-beda tergantung dari jenis warnanya. Namun secara umum jangkauannya adalah 0 – 255. Citra dengan penggambaran seperti ini digolongkan ke dalam citra integer. Berikut adalah jenis-jenis citra berdasarkan nilai pixel-nya

2.3.1 Citra RGB



Gambar 2.5 Struktur Warna RGB

Model warna RGB adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu Red, Green dan Blue.

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. Apabila kita melanjutkan percobaan memberikan 2 macam cahaya primer dalam ruangan tersebut seperti (merah dan hijau), atau (merah dan biru) atau (hijau dan biru), maka ruangan akan berubah warna masing-masing menjadi kuning, atau magenta atau cyan. Warna-warna yang dibentuk oleh kombinasi dua macam cahaya tersebut disebut warna sekunder.

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 and 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.



Gambar 2.6 Citra Biner

2.3.3 Citra Grayscale (*gray*)

Citra grayscale merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pixel-nya, 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 di sini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih. Citra grayscale berikut memiliki kedalaman warna 8 bit / 256 kombinasi warna keabuan [<http://pengantar-warna.blogspot.com/>].



Gambar 2.7 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 [<http://pengantar-warna.blogspot.com/>].

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 :

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

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

$$b(p) = \frac{B_{(p)}}{R_{(p)} + G_{(p)} + B_{(p)}} \dots \dots \dots (2.1)$$

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*

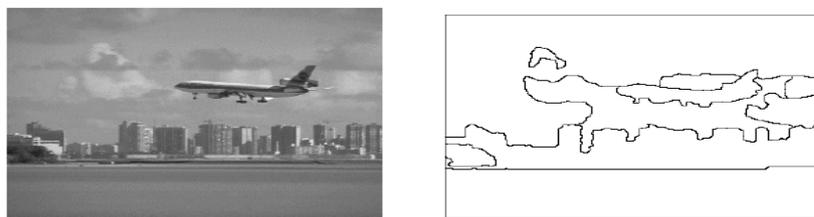
$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \dots \dots \dots (2.2)$$

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. Ada beberapa proses *image enhancement* seperti inhest, adaptive histeq, histogram equalisasi dan juga log.

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 2.8. Tiap piksel dalam suatu wilayah mempunyai kesamaan karakteristik atau properti yang dapat dihitung (*computed property*), seperti : warna (*color*), intensitas (*intensity*), dan tekstur (*texture*).



Gambar 2.8 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) $P(R_i \cup R_k) = FALSE, i \neq k$ dan R_i adjacent R_k (2.3) [Murinto, 2009]

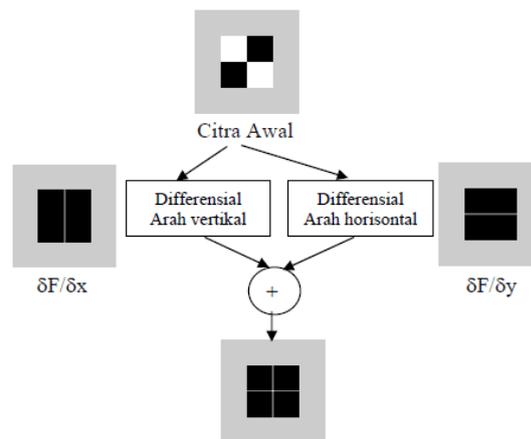
2.7 Edge Detection (*Deteksi Tepi*)

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:

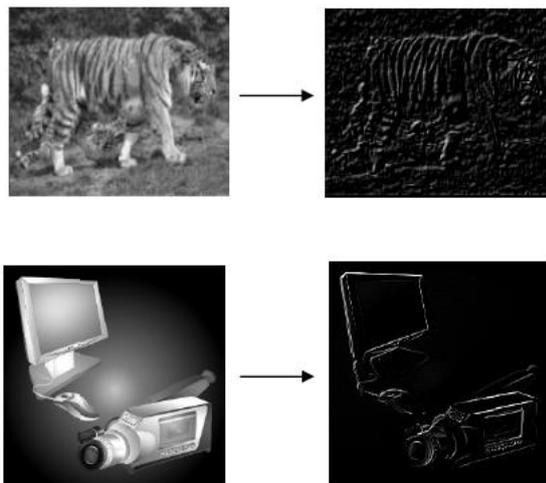
1. Untuk menandai bagian yang menjadi detail citra
2. Untuk memperbaiki detail dari citra yang kabur, yang terjadi karena error atau adanya efek dari proses akuisisi citra.

Suatu titik (x,y) dikatakan sebagai tepi (edge) dari suatu citra bila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangganya. Gambar 2.9 berikut ini meng-gambarkan bagaimana tepi suatu gambar diperoleh.



Gambar 2.9 Proses Deteksi Tepi Citra

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



Gambar 2.10 Hasil Beberapa Deteksi Tepi

Pada gambar 2.10 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:

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

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.

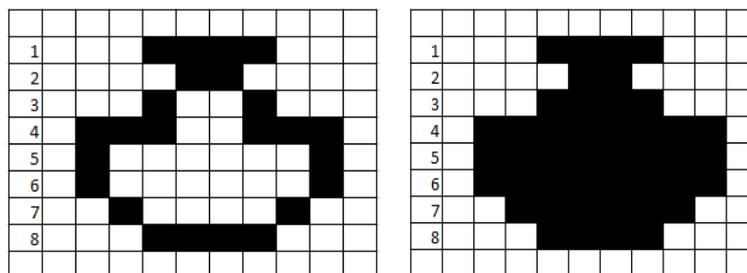
Kernel filter yang digunakan dalam metode Sobel ini adalah:

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

[Prasetyo,E.2012].

2.7.5 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 [Prasetyo,E.2012]



Gambar 2.11 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	0	1
6		1	0	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	1
6		1	1	1	1	1	1	1	1
7			1	1	1	1	1	1	
8			1	1	1	1			

Gambar 2.12 *Pixel Biner* Proses *Image Filling*

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 [Prasetyo,E.2012].

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

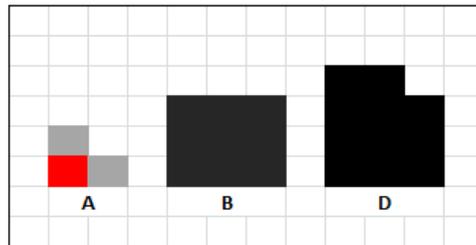
dilasi akan melakukan proses pengisian pada citra asal yang memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan structuring element [Prasetyo,E.2012].

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

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

Dengan \emptyset menyatakan himpunan kosong.

Gambar 2.13 menunjukkan proses operasi dilasi ,terdapat objek awal A dan B sedangkan objek D objek hasil dilasi.



Gambar 2.13 Proses Dilasi

2. Erosi

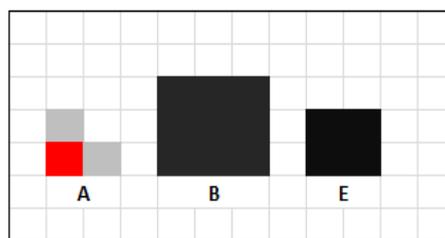
Operasi erosi merupakan kebalikan dari operasi dilasi. Pada operasi ini, ukuran objek diperkecil dengan mengikis sekeliling objek. sehingga citra hasil cenderung diperkecil menipis. Operasi erosi akan melakukan pengurangan pada citra asal yang lebih kecil dibanding elemen penstruktur.

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

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

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 [Prasetyo,E.2012].

Gambar 2.14 menunjukkan proses operasi erosi ,terdapat objek awal A dan B sedangkan objek E objek hasil erosi.

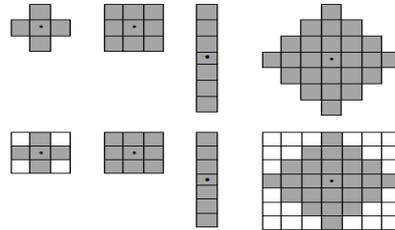


Gambar 2.14 Proses Erosi

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 2.15 Contoh Gambar strel

Pada gambar 2.16 menunjukkan berbagai macam type yang dapat digunakan.

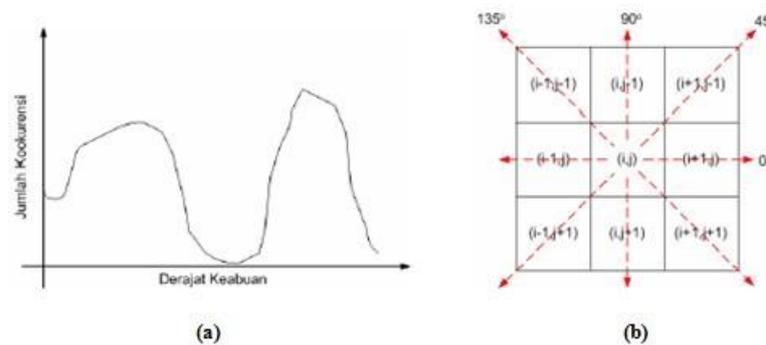
<p>Arbitrary</p> <p>SE = </p> <p>NHOOD = [1 0 0; 1 0 0; 1 0 1];</p>	<p>Octagon</p> <p>SE= </p> <p>R=3</p>	<p>Rectangle</p> <p>SE= </p> <p>MN=[3 5]</p>
<p>Diamond</p> <p>SE = </p> <p>R=3</p>	<p>Pair</p> <p>SE= </p> <p>OFFSET= [2 2]</p>	<p>Periodicline</p> <p>SE= </p> <p>P=2</p> <p>V= [1 -2]</p>
<p>Line</p> <p>SE= </p> <p>LEN=9 DEG=0</p> <p></p> <p>LEN=3 DEG=45</p>	<p>Disk</p> <p>SE= </p> <p>R=3</p>	<p>Square</p> <p>SE= </p> <p>W=3</p>

Gambar 2.16 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 ketetangaan 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 ketetangaan antar piksel dalam citra pada berbagai arah orientasi dan jarak spasial. Ilustrasi ekstraksi ciri statistik ditunjukkan pada gambar 2.17.



Gambar 2.17 Ilustrasi ekstraksi ciri statistik ,(a) Histogram citra sebagai fungsi probabilitas kemunculan nilai intensitas pada citra, (b) Hubungan ketetangaan antar piksel sebagai fungsi orientasi dan jarak spasial

2.9.1 Pendekatan statistik

Pendekatan yang sering digunakan untuk analisis tekstur didasarkan pada property statistik histogram intensitas. Satu kelas pengukuran didasarkan pada moment statistik. Untuk menghitung moment *n*th terhadap mean diberikan oleh:

$$\mu_n = \sum_{i=0}^{L-1} (z_i - m)^n p(z_i) \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana z_i adalah variable random yang mengindikasikan intensitas, $p(z)$ adalah histogram level intensitas dalam region, L adalah jumlah level intensitas yang tersedia, dan:

1. Mean = Ukuran rata-rata intensitas

$$m = \sum_{i=0}^{L-1} z_i p(z_i) \dots\dots\dots(2.8)$$

2. Standar deviasi = Ukuran rata-rata kontras

$$\sigma = \sqrt{\mu_2(z)} = \sqrt{\sigma^2} \dots\dots\dots(2.9)$$

3. Smoothness = Ukuran smoothness relatif dari intensitas dalam region. R bernilai 0 untuk region dalam intensitas konstan dan mendekati 1 untuk region dengan ekskursi yang besar dalam nilai level intensitas. Dalam prakteknya, varian digunakan dalam ukuran ini dinormalisasikandalam range [0,1] oleh pembagian $(L - 1)^2$

$$R = 1 - \frac{1}{1 + \sigma^2} \dots\dots\dots(2.10)$$

4. Third moment = Ukuran skewness (kecondongan) histogram. Ukuran ini 0 untuk histogramyng simetris, positif untuk histogram yang condong ke kiri. Nilai ukuran ini dibawa dalam range nilai yang dibandingkan ke ukuran yang lain dengan membagi μ_3 oleh $(L - 1)^2$ juga dimana pembagi yang sama digunakan untuk menormalisasi varian.

$$\mu_3 = \sum_{i=0}^{L-1} (z_i - m)^3 p(z_i) \dots\dots\dots(2.11)$$

5. Uniformity = Ukuran keseragaman. Ukuran ini maksimum ketika semua gray level sama (keseragaman maksimal)

$$U = \sum_{i=0}^{L-1} p^2(z_i)$$

.....(2.12)

6. Entropy = Ukuran keacakan

$$e = \sum_{i=0}^{L-1} p(z_i) \log_2 p(z_i)$$

.....(2.13)

Misalnya ada citra sebagai berikut :

Level keabuan 0 sampai 7. Dimana 0 untuk hitam, 7 untuk putih

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

Selanjutnya, dihitung probabilitas setiap intensitas

$$P(0) = \frac{1}{16} = 0,063$$

$$P(1) = \frac{1}{16} = 0,063$$

$$P(2) = \frac{3}{16} = 0,188$$

$$P(3) = \frac{3}{16} = 0,188$$

$$P(4) = \frac{1}{16} = 0,063$$

$$P(5) = \frac{2}{16} = 0,125$$

$$P(6) = \frac{2}{16} = 0,125$$

$$P(7) = \frac{3}{16} = 0,188$$

Kemudian dihitung rata-rata intensitas citra

$$\begin{aligned}
 m &= 0.0,063+1.0,063+2.0,188+3.0,188+4.0,063+5. \\
 &0,125+6.0,125+7.0,188 \\
 &= 0+0,063+0,376+0,546+0,252+0,625+0,75+1,316 \\
 &= 3,946
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung Moment 2

$$\begin{aligned}
 \mu_2 &= (0-3,946)^2 \cdot 0,063 + (1-3,946)^2 \cdot 0,063 + (2- \\
 &3,946)^2 \cdot 0,188 + (3-3,946)^2 \cdot 0,188 + (4-3,946)^2 \cdot 0,063 + (5- \\
 &3,946)^2 \cdot 0,125 + (6-3,946)^2 \cdot 0,125 + (7-3,946)^2 \cdot 0,188 \\
 &= 0,980968 + 0,546772 + 0,71194 + 0,168244 + 0,000184 + \\
 &0,134162 + 0,527365 + 1,75346 \\
 &= 4,82309
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung Standart deviasi

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \sqrt{4,82309} \\
 &= 2,196153
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung Smoothness

$$\begin{aligned}
 R &= 1-1/(1+4,82309) \\
 &= 0,82827
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung Third moment

$$\begin{aligned}
 \mu_3 &= (0-3,946)^3 \cdot 0,063 + (1-3,946)^3 \cdot 0,063 + (2- \\
 &3,946)^3 \cdot 0,188 + (3-3,946)^3 \cdot 0,188 + (4-3,946)^3 \cdot 0,063 + (5- \\
 &3,946)^3 \cdot 0,125 + (6-3,946)^3 \cdot 0,125 + (7-3,946)^3 \cdot 0,188 \\
 &= (-3,8709) + (-1,61079) + (-1,38544) + (-1,00575) + 9,92023 + \\
 &0,1463183 + 1,083206683 + 5,355067475 \\
 &= 8,631987341
 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung Uniformity

$$\begin{aligned}
U &= 0,063^2+0,063^2+0,188^2+0,188^2+0,063^2+0,125^2+ \\
&0,125^2+0,188^2 \\
&= 0,003969+0,003969+0,035344+0,003969+0,015625 \\
&\quad +0,015625+0,03544 \\
&= 0,113941
\end{aligned}$$

Dan yang terakhir menghitung Entropy

$$\begin{aligned}
e &= 0,063.\log_2 0,063+0,063.\log_2 0,063+0,188.\log_2 0,188+ \\
&0,188.\log_2 0,188+0,063.\log_2 0,063+0,125.\log_2 0,125+ \\
&0,125.\log_2 0,125+0,188.\log_2 0,188 \\
&= (-0,25128)+(-0,25128)+(-0,4533)+(-0,4533)+(-0,25128) \\
&\quad +(-0,375)+(-0,475)+(-0,4533) \\
&= -2,86374 \rightarrow 2,86374
\end{aligned}$$

2.10 Metode K-Nearest Neighbor

Algoritma klasifikasi non-parametrik yang memiliki formulasi statistik paling sederhana dan paling mudah diimplementasikan adalah K-Nearest Neighbour). K-NN masuk kategori supervised algorithm karena label data tetap dipakai dalam proses training, yaitu optimisasi nilai k (dan juga saat klasifikasi). Yang membedkan adalah ka neural network, misalnya, pasangan data-label dipakai untuk menentukan parameter vector (weights) dalam proses training. Setelah proses training selesai, training data itu dibuang, tidak diperlukan lagi dalam proses klasifikasi. Adapun K-NN termasuk kategori “memory based method”, yaitu seluruhnya atau sebagian data training disimpan dan dipakai dalam proses klasifikasi. Ciri dan memory based method proses trainingnya berlangsung cepat, sedangkan proses klasifikasinya lambat.

Algoritma K-NN (K-Nearest Neighbor) sensitif terhadap keberadaan noise & irrelevant input, dibandingkan dengan neural network. Dalam proses training neural network (perceptron), weight untuk atribut yang tidak memiliki kontribusi terhadap klasifikasi akan di-adjust agar nilainya mendekati 0, tetapi dalam K-NN, tidak ada perbedaan bobot untuk tiap atribut.

Data pembelajaran diproyeksikan ke ruang berdimensi banyak, dimana masing-masing dimensi merepresentasikan fitur dan data. Ruang ini dibagi menjadi bagian-bagian berdasarkan klasifikasi data pembelajaran. Sebuah titik pada ruang ini ditandai

kelas c jika kelas c merupakan klasifikasi yang paling banyak ditemui pada k buah tetangga terdekat titik tersebut. Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan jarak Euclidean.

Algoritma ini hanya melakukan penyimpanan vektor-vektor fitur dan klasifikasi dari data pembelajaran. Pada fase klasifikasi, fitur-fitur yang sama dihitung untuk data test (yang klasifikasinya tidak diketahui). Jarak dan vektor yang baru ini terhadap seluruh vektor data pembelajaran dihitung, dan sejumlah k buah yang paling dekat diambil. Titik yang baru klasifikasinya diprediksikan termasuk pada klasifikasi terbanyak dan titik-titik tersebut.

Nilai k yang terbaik untuk algoritma ini tergantung pada data; secara umumnya, nilai k yang tinggi akan mengurangi efek noise pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi lebih kabur. Nilai yang bagus dapat dipilih dengan optimasi parameter, misalnya dengan menggunakan cross-validation. Kasus khusus di mana klasifikasi diprediksikan berdasarkan data pembelajaran yang paling dekat (dengan kata lain, $k = 1$) disebut algoritma nearest neighbor.

Ketepatan algoritma K-NN ini sangat dipengaruhi oleh ada atau tidaknya fitur-fitur yang tidak relevan. atau jika bobot fitur tersebut tidak setara dengan relevansinya terhadap klasifikasi. Riset terhadap algoritma ini sebagian besar membahas bagaimana memilih dan memberi bobot terhadap fitur, agar performa - klasifikasi menjadi lebih baik. Algoritma k-NN ini memiliki konsistensi yang kuat. Ketika jumlah data mendekati tak hingga, algoritma ini menjamin error rate yang tidak lebih dari dua kali Bayes error rate (error rate minimum untuk distribusi data tertentu).

Konsep dasar dan KNN adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan K tetangga terdekatnya dalam data pelatihan. Jumlah kelas yang paling banyak dengan jarak terdekat tersebut akan menjadi kelas dimana data data evaluasi tersebut berada.

Algoritma KNN :

1. Tentukan parameter K
2. Hitung jarak antara data yang akan dievaluasi dengan semua pelatihan

Jarak ini didapatkan dari data yang telah diekstraksi dengan pendekatan statistik yaitu data baru yang akan di uji di kurangi dengan semua data pelatihan yang disebut dengan jarak Euclidian.

3. Urutkan jarak yang terbentuk (urut naik)

Setelah diketahui jarak setiap data pelatihan, maka data di urutkan atau di sorting mulai dari data terkecil sampai data yang paling besar lalu cari jarak yang paling kecil (terdekat) dengan data pelatihan.

4. Tentukan jarak terdekat sampai urutan K
5. Pasangkan kelas yang bersesuaian

Setelah di tentukan K terdekatnya berapa, maka bisa di ketahui beberapa kelas yang akan di tujukan pada data uji tersebut.

6. Cari jumlah kelas dan tetangga yang terdekat dan tetapkan kelas tersebut sebagai kelas data yang akan dievaluasi.

Rumus menghitung jarak Euclidian

$$d_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - p_j)^2} \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan:

- d_i = Jarak sampel
- X_{ij} = Data sampel pengetahuan
- P_j = Data input variael ke-j
- n = Jumlah sample

K-Nearest Neighbour berasumsi bahwa pixel-pixel yang saling berdekatan satu sama lain (dikenal sebagai pixel-pixel bertetangga) di dalam feature space akan tergolong ke dalam kelas yang sama. Dalam proses klasifikasinya, K-Nearest Neighbour akan mengukur jarak spektral (spectral distance) setiap pixel yang ada pada citra terhadap piksel-piksel yang berada di bawah daerah sample.

2.1. Penelitian Sebelumnya

Dalam membuat aplikasi ini, kita mengacu pada penelitian sebelumnya yang ada hubungannya pada penelitian yang kita buat.

1. 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 statistik sederhana . Dalam

penyelesaian aplikasi ini, tingkat keberhasilan program sekitar 80 %, yang ada hubungannya pada penelitian yang kita buat dalam hal identifikasi suatu objek.

2. **PENGOLAHAN CITRA UNTUK IDENTIFIKASI JERUK IMPOR BERDASARKAN WARNA DAN TEKSTUR DENGAN METODE CO-OCCURENCE MATRIX.** Pada tahun 2012 Nur Lailiah dari fakultas Teknik Prodi Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik telah melakukan penelitian tersebut sebagai Tugas Akhir (Skripsi). Penelitian ini difungsikan untuk mengenali jenis jeruk impor berdasarkan warna dan tekstur dengan penyelesaian menggunakan metode Co-occurrence Matrix. Dalam penyelesaian menggunakan metode tersebut, tingkat keberhasilan program mencapai 91,8%, yang ada hubungannya pada penelitian yang kita buat dalam hal identifikasi jenis jeruk impor.