

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. JERUK (Citrus)

2.1.1. Pengertian Buah Jeruk (Citrus)

Buah *Citrus* merupakan buah yang sangat populer di seluruh belahan dunia. Untuk mendapatkannya juga tidak perlu menunggu musim, sebab buah *Citrus* selalu ada di setiap musim. Buah yang banyak mengandung vitamin, zat gizi dan mineral. Menurut beberapa penelitian *Citrus* dapat mencegah berbagai penyakit seperti, penyakit kanker dan stroke.

Selama ini *Citrus* telanjur dikenal hanya sebagai sumber vitamin C. Padahal, buah bulat ini juga mengandung banyak zat gizi esensial lainnya, yang meliputi karbohidrat (zat gula dan serat makanan), potasium, folat, kalsium, thiamin, niacin, vitamin B₆, fosfor, magnesium, tembaga, riboflavin, asam pantotenat, dan senyawa fitokimia.

Telah diketahui bahwa jeruk itu sangat berguna bagi kehidupan manusia, sehingga manusia berfikir untuk bagaimana menciptakan jenis buah *Citrus* yang baru, maka pada saat ini jenis buah *Citrus* sudah sangat beragam dari mulai *Citrus Sinensis*, *Citrus Reticulata*, dan masih banyak lagi jenis buah *Citrus* yang lainnya. meskipun jenis buah *Citrus* sampai pada saat sekarang ini sudah sangat beragam, tetapi manfaat buah *Citrus* yang satu dengan yang lainnya sama, karena kandungan dalam buah *Citrus* itu sama.[1]

2.1.2. Jenis Jeruk (Citrus)

2.1.2.1. Jeruk Mandarin (*Citrus Reticulata*)

Citrus Reticulata adalah sumber vitamin C yang sempurna. *Citrus Reticulata* juga menyediakan kalium, vitamin A dan folicacid. *Citrus Reticulata* ini biasanya digunakan untuk menghias kue, puding, pai atau ice cream dan juga sebagai pelengkap rasa ayam dan seafood. Kupasan kulit buah *Citrus Reticulata* memiliki aroma yang sangat khas, karena itu *Citrus Reticulata* sering digunakan untuk pelengkap aneka macam kue.

Menurut Backer dan Bakhhuizen (1965), Klasifikasi Citrus reticulata dapat dijabarkan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Subkelas : Rosidae
 Ordo : Sapindales
 Famili : Rutaceae
 Genus : Citrus
 Spesies : Citrus reticulate

Citrus Reticulata juga mempunyai beberapa jenis yang telah banyak di jumpai, antara lain:

1. *Citrus Reticulata Santang*

Kebanyakan orang menyukai *Citrus* berukuran imut asal Hong kong dan RRC yang akan membanjiri pasar saat tahun baru Cina atau Imlek.

Citrus Reticulata Santang memiliki rasa manis yang bervariasi, dari yang manis sekali, manis sedang, sampai manis dengan sedikit asam yang menyegarkan. Hal lain yang membuat menarik dari kerabat suku *Rutaceae* ini adalah sulit ditebak rasanya

dari bentuknya selain dengan mencicipinya. Bentuk yang imut atau sedikit besar tidak akan memastikan bahwa rasa jeruk akan manis. Dan warnanya orange yang sempurna seperti warna jeruk import pada umumnya. Cara termudah untuk memastikan seberapa manis rasa dari jeruk ini adalah dengan mencicipinya[5]. Adapun ciri jenis *Citrus Reticulata Santang* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Buah *Citrus Reticulata Santang*

Sumber gambar:

[<http://www.kaskus.us/showthread.php?t=10492242>]

2. *Citrus Reticulata Ponkam*

Citrus Reticulata Ponkam asal China pasokannya ada terus, jadi tidak mengenal musim. *Citrus* impor tersebut juga lebih tahan lama sehingga risiko pedagang tidak terlalu tinggi. Bagi masyarakat, *Citrus Reticulata Ponkam* telah menjadi produk konsumsi harian. Buah tersebut menjadi sajian wajib saat orang menggelar hajatan atau menyaji tamu.

Citrus Reticulata Ponkam Sepintas mirip orange, tapi jeruk ini memiliki warna yg lebih jingga dan buahnya juga lebih kecil, *Citrus Reticulata Ponkam* juga banyak mengandung zat gizi yang

berguna bagi kesehatan dan pencegahan penyakit. karena jeruk ponkam banyak mengandung vitamin c yang berfungsi untuk daya tahan tubuh, juga memiliki fungsi sebagai anti oksidan, dimana anti oksidan itu berguna untuk pencegahan penyakit kanker, dan juga menurut beberapa penelitian berguna untuk menunda penuaan dini (awet muda)[6]. Adapun ciri jenis *Citrus Reticulata Ponkam* dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Buah *Citrus Reticulata Ponkam*

Sumber gambar: [Beberapa Jenis Jeruk « Wong168's Blog.htm]

2.1.2.2. Jeruk Sunkist (*Citrus Sinensis*)

Citrus Sinensis adalah jeruk yang memiliki ukuran yang lebih besar dari *Citrus Reticulata*. *Citrus Sinensis* juga kaya akan vitamin C dan jenis jeruk ini juga memiliki kandungan air yang sangat banyak dalam buahnya, tidak heran kalau *Citrus Sinensis* sering digunakan untuk bahan dasar minuman, puding, pai atau ice cream Kulitnya yang tebal juga mempunyai manfaat juga yaitu digunakan untuk pengusir nyamuk karena baunya yang khas dan menyengat.

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : Magnoliopsida
Subkelas : Rosidae
Ordo : Sapindales
Famili : Rutaceae
Genus : Citrus
Spesies : sinensis

Cirus Sinensis juga mempunyai beberapa jenis yang telah banyak di jumpai, antara lain:

1. *Citrus Sinensis Valencia*

Buah *Citrus Sinensis valencia* merupakan *Citrus* yang berbuah saat musim panas datang, biasanya *Citrus* ini tumbuh pada bulan-bulan tertentu yaitu bulan Februari sampai Oktober, dengan pasokan puncak pada bulan Mei, Juni dan Juli. *Citrus Sinensis Valencia* hanya memiliki beberapa biji karena *Citrus Sinensis Valencia* jarang sekali ditemui biji didalam buah dan buah ini biasanya berkulit tebal[7]. Adapun ciri jenis *Citrus Sinensis Valencia* dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Buah *Citrus Sinensis Valencia*

Sumber gambar: [<http://ozyblog5173.blogspot.com/2010/11/buah-jeruk-kaya-vitamin-dan-manfaat.html>]

2. *Citrus Sinensis Navel*

Citrus Sinensis Navel adalah salah satu buah *Citrus* yang paling dikenal di seluruh dunia karena unik, manis dan menyegarkan. *Citrus* ini memiliki banyak manfaat kesehatan penting untuk tubuh manusia. *Citrus Sinensis Navel* juga dikenal dengan *jeruk Pusa* yang panjang, *Citrus* ini salah satu yang paling dikenal dalam varietals buah *Citrus* dan juga salah satu yang memiliki bentuk paling unik.

Citrus Sinensis Navel adalah buah *Citrus* tanpa biji dan memiliki kulit yang tebal sehingga bila kulinya rusak, daging di dalamnya masih akan tetap manis dan berair.

Antioksidan vitamin C adalah bahan gizi utama *Citrus Sinensis Navel*. Jutaan orang minum jus jeruk dari *Citrus Sinensis Navel* sebagai sumber vitamin C. Vitamin C bukan hanya membantu menjaga sistem kekebalan tubuh manusia, tetapi juga membantu tubuh menyerap zat besi, bekerja untuk menyembuhkan luka, dan bahkan dapat membantu mencegah penyakit jantung . Tubuh manusia tidak alami menghasilkan vitamin C sendiri, sehingga salah satu cara terbaik untuk mendapatkan jumlah yang tepat nutrisi penting ini adalah minum jus segar diperas dari jeruk pusa *Citrus Sinensis Navel* atau memakannya langsung.

Nutrisi lain dalam *Citrus Sinensis Navel* juga diketahui membantu mencegah kanker, seperti: kanker lambung dan kanker kerongkongan. Kandungan serat yang tinggi didalam buah *Citrus Sinensis Navel* dapat membantu meningkatkan rasio kolesterol di dalam tubuh, yang penting dalam mengendalikan diabetes.

Beta-karoten merupakan antioksidan yang ditemukan dalam *Citrus Sinensis Navel* yang membantu mencegah kerusakan sel. *Citrus Sinensis Navel* juga mengandung kalsium, kesehatan tulang

dan vitamin B6 untuk meningkatkan produksi hemoglobin dalam aliran darah. Kandungan kalium tinggi didalam buah *Citrus* ini membantu menjaga keseimbangan elektrolit dalam sel, dan magnesium-nya membantu menjaga tekanan darah.

Tapi satu hal yang paling unik tentang *Citrus Sinensis Navel* adalah sejarahnya. Sampai hari ini, semua *Citrus Sinensis Navel* adalah hasil cloning yang masih berasal dari pohon di Brazil dari hampir 200 tahun yang lalu. Ini pohon disebarakan secara cloning dengan spontan dan menyebabkan sedang tumbuh di daerah lain.

Mutasi ini hanya dapat dibudidayakan melalui stek pohon dan sedang dicangkokkan ke pohon yang lain. Memproduksi *Citrus Sinensis Navel* dianggap sebagai industri yang sangat besar di Amerika Serikat dan ekonomis penting ke California, Florida dan Arizona dimana *Citrus Sinensis Navel* ini dapat tumbuh[8]. Adapun ciri jenis *Citrus Sinensis Navel* dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Buah *Citrus Sinensis Navel*

Sumber gambar: [<http://ozyblog5173.blogspot.com/2010/11/buah-jeruk-kaya-vitamin-dan-manfaat.html>]

2.2. Computer Vision

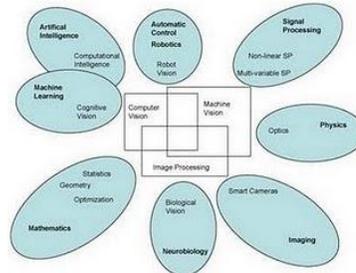
Computer Vision adalah ilmu dan teknologi di mana mesin mampu mengekstrak informasi dari gambar yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas tertentu. Sebagai suatu disiplin ilmu, visi komputer berkaitan dengan teori di balik sistem buatan bahwa ekstrak informasi dari gambar. Data gambar dapat mengambil banyak bentuk, seperti urutan video, pandangan dari beberapa kamera, atau data multi-dimensi dari kamera. Sedangkan sebagai aturan dalam teknologi, computer vision berusaha untuk menerapkan teori dan model untuk pembangunan sistem computer vision. [Computer Vision « ezieKIM's Blog.htm]

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*. [Computer Vision « ezieKIM's Blog.htm]

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. [Computer Vision « ezieKIM's Blog.htm]

Hubungan dari kombinasi tersebut dapat dilihat pada gambar 2.5 sebagai berikut :



Gambar 2.5. hubungan computer vision

[Computer Vision « ezieKIM's Blog.htm]

Fungsi / Proses pada Computer Vision

Untuk menunjang tugas Computer Vision, terdapat beberapa fungsi pendukung ke dalam sistem ini, yaitu :

- Proses penangkapan citra (Image Acquisition)
- Image Acquisition pada manusia dimulai dengan mata, kemudian informasi visual diterjemahkan ke dalam suatu format yang kemudian dapat dimanipulasi oleh otak.
- Senada dengan proses di atas, computer vision membutuhkan sebuah mata untuk menangkap sebuah sinyal visual.
- Umumnya mata pada computer vision adalah sebuah kamera video.
- Kamera menerjemahkan sebuah scene atau image.
- Keluaran dari kamera adalah berupa sinyal analog, dimana frekuensi dan amplitudonya (frekuensi berhubungan dengan jumlah sinyal dalam satu detik, sedangkan amplitudo berkaitan dengan tingginya sinyal listrik yang dihasilkan) merepresentasikan detail ketajaman (brightness) pada scene.
- Kamera mengamati sebuah kejadian pada satu jalur dalam satu waktu, memindainya dan membaginyamenjadi ratusan garis horizontal yang sama.
- Tiap-tiap garis membuat sebuah sinyal analog yang amplitudonya menjelaskan perubahan brightness sepanjang garis sinyal tersebut.
- Kemudian sinyal listrik ini diubah menjadi bilangan biner yang akan digunakan oleh komputer untuk pemrosesan.

- Karena komputer tidak bekerja dengan sinyal analog, maka sebuah analog-to-digital converter (ADC), dibutuhkan untuk memproses semua sinyal tersebut oleh komputer.
- ADC ini akan mengubah sinyal analog yang direpresentasikan dalam bentuk informasi sinyal tunggal ke dalam sebuah aliran (stream) sejumlah bilangan biner.
- Bilangan biner ini kemudian disimpan di dalam memori dan akan menjadi data raw yang akan diproses. [2]

2.3. Citra warna

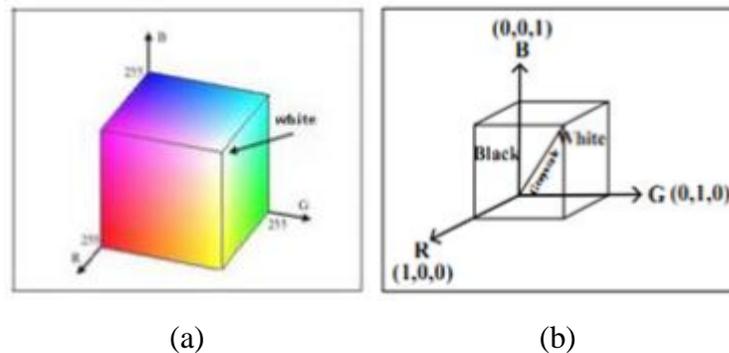
2.3.1. RGB

Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Nilai warna ditentukan oleh tingkat kecerahan maupun kesuraman warna. Nilai ini dipengaruhi oleh penambahan putih ataupun hitam.

Penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi warna yang memberikan rentang paling lebar adalah red (R), green (G) dan blue (B). Ketiga warna tersebut merupakan warna pokok yang biasa disebut RGB. Warna lain dapat diperoleh dengan mencampurkan ketiga warna pokok tersebut dengan perbandingan tertentu. Setiap warna pokok mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8-bit). Misal warna kuning merupakan kombinasi warna merah dan hijau sehingga nilai RGB: 255 255 0.

RGB disebut juga ruang warna yang dapat divisualisasikan sebagai sebuah kubus seperti gambar 2.4, dengan tiga sumbunya yang mewakili komponen warna merah (red) R, hijau (green) G, biru (blue) B. Salah satu pojok alasnya yang Sistem Klasifikasi Jenis dan Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Bentuk dan Ukuran serta

Warna Permukaan Kulit Buah Berbasis Pengolahan Citra Digital berlawanan menyatakan warna hitam ketika $R = G = B = 0$, sedangkan pojok atasnya yang berlawanan menyatakan warna putih ketika $R = G = B = 255$ (sistem warna 8 bit bagi setiap komponennya).



Gambar 2.6. (a) Ruang warna RGB (b) Ruang warna RGB yang telah dinetralisir

Sumber gambar:

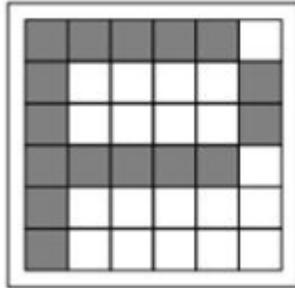
[http://digilib.itelkom.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=824:pengolahan-warna&catid=18:multimedia&Itemid=14]

Pada gambar 2.6 di atas, garis diagonal ruang menyatakan warna grayscale, yakni warna-warna piksel dalam rentang gradasi warna hitam dan putih yang dapat diperoleh dengan mengalikan ketiga komponen warna pokok merah, hijau dan biru dengan suatu koefisien yang jumlahnya satu. [SW10]

2.3.2. Citra Biner (Binary Image)

Citra biner (binary image) adalah citra yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan yaitu hitam dan putih. Alasan masih digunakannya citra biner dalam pengolahan citra digital hingga saat ini adalah algoritma untuk citra biner telah berkembang dengan baik dan waktu pemrosesan lebih cepat karena jumlah bit

untuk tiap pikselnya lebih sedikit[SW10]. Pada gambar 2.7. dan gambar 2.8. menunjukkan citra biner dan array citra biner yang memiliki derajat keabuan.



Gambar 2.7. citra biner

1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0

Gambar 2.8. array citra biner

Sumber gambar:

[http://digilib.itelkom.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=824:pengolahan-warna&catid=18:multimedia&Itemid=14]

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:

$$\begin{aligned}
 r(p) &= \frac{R(p)}{R(p) + G(p) + B(p)} \\
 g(p) &= \frac{G(p)}{R(p) + G(p) + B(p)} \\
 b(p) &= \frac{B(p)}{R(p) + G(p) + B(p)}
 \end{aligned}
 \tag{2.7}$$

2.4.3. Mean Warna

Mean dihitung pada setiap *pixels* untuk masing-masing nilai Red, Green, dan Blue *pixel* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 r_{avg} &= \frac{\sum_{p=1}^P r(p)}{P} \\
 g_{avg} &= \frac{\sum_{p=1}^P g(p)}{P} \\
 b_{avg} &= \frac{\sum_{p=1}^P b(p)}{P}
 \end{aligned}
 \tag{2.8}$$

2.5. Image Enhancement

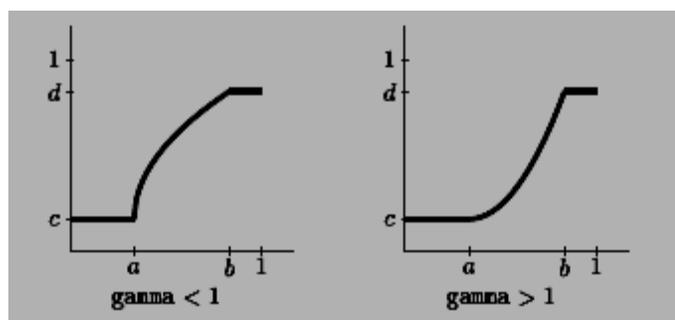
Jenis operasi ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra dengan cara memanipulasi parameter-parameter citra. Dengan operasi ini, ciri-ciri khusus yang terdapat di dalam citra lebih ditonjolkan. Contoh-contoh operasi perbaikan citra:

- perbaikan kontras gelap/terang
- perbaikan tepian objek (edge enhancement)
- penajaman (sharpening)
- pembrian warna semu (pseudocoloring)
- penapisan derau (noise filtering)

[3]

2.5.1 Imadjust

Fungsi `imadjust` memberikan opsi parameter γ yang mendefinisikan bentuk fungsi di antara koordinat (a,c) dan (b,d) . Jika $\gamma = 1$ (*default setting*) maka digunakan pemetaan linear seperti grafik sebelumnya. Jika nilai γ kurang dari 1 maka dihasilkan fungsi konkaf ke bawah dan jika nilai γ lebih dari 1 maka dihasilkan fungsi konkaf ke atas seperti gambar 2.9 berikut.



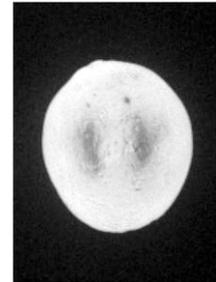
Gambar 2.9. fungsi konkaf pada `imadjust`

Fungsi yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$y = \left(\frac{x - a}{b - a} \right) (d - c) + c$$

(2.9)

[IS9]



Gambar 2.10 Citra Asli

Citra R

Imadjust

2.6. Morphology

Operasi morfologi adalah teknik pengolahan citra yang didasarkan pada bentuk segmen atau region dalam citra. Karena difokuskan pada bentuk obyek, maka operasi ini biasanya diterapkan pada citra biner. Segmentasi dilakukan dengan membedakan antara obyek dan latar, antara lain dengan memanfaatkan operasi pengambangan yang mengubah citra warna dan skala keabuan menjadi citra biner. Nilai biner dari citra hasil merepresentasikan 2 keadaan: obyek dan bukan obyek (latar). Meskipun lebih banyak dipakai pada citra biner, operasi morfologi sering pula digunakan pada citra skala keabuan dan warna [4].

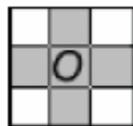
2.6.2. Structuring Elements

Structuring element yaitu bentuk dasar dari suatu objek yang digunakan untuk struktur geometri dari objek lain yang lebih besar dan kompleks. Tujuannya adalah untuk memperoleh informasi mengenai

bentuk dari suatu citra dengan mengatur bentuk dan ukuran suatu *structuring element*. [SAA:3]

Ada beberapa bentuk *structuring element* yang biasa digunakan, ada yang berbentuk *rectangle*, *square*, *disk*, *linear*, dan *diamond*. Setiap bentuk *structuring element* 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*. [SAA:2]

Structuring element dapat diibaratkan dengan *mask* pada pemrosesan citra biasa (bukan secara morfologi). *Structuring element* juga memiliki titik poros (disebut juga titik origin/ titik asal/titik acuan). Di bawah ini adalah contoh *structuring element* dengan titik poros di (0,0) ditunjukkan dengan huruf “O” (Gambar 2.12)



(a)

$$g = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

(b)

Gambar 2.11. Contoh *Structuring Element*

(a) titik “O” adalah titik poros,

(b) representasi biner *strel*

Bentuk *structuring element* pada Gambar 2.11 (a) dapat direpresentasikan dalam bentuk matriks biner seperti pada Gambar 2.12 (b) di mana angka “1” dan angka “0” menunjukkan nilai gray level. Dalam morfologi, yang menjadi kunci penting adalah pemilihan *structuring element*. *Structuring element* memiliki dua komponen yang

penting yaitu bentuk dan ukuran dimana keduanya mempengaruhi hasil pengujian. Pemilihan bentuk *structuring element* juga mempengaruhi citra hasil operasi morfologi.[SAA:3]

2.6.3. Operasi Morfologi

Dalam morfologi ada beberapa operasi yang dapat dilakukan, yaitu :

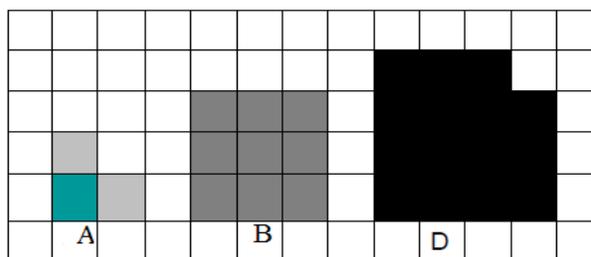
1. Dilasi

Operasi dilasi dilakukan untuk memperbesar ukuran segmen objek dengan menambah lapisan di sekeliling objek sehingga citra hasil dilasi cenderung menebal . Operasi dilasi akan melakukan proses pengisian pada citra asal yang memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan *structuring element (strel)*. Dilasi A oleh B dinotasikan dengan $A+B$ dan didefinisikan sebagai:[SAA:4]

$$A + B = \bigcup_{X \in B} Ax$$

(2.10)

Gambar 2.12 merupakan proses operasi dilasi, terdapat obyek awal A dan B sedangkan D merupakan objek hasil dilasi.



Gambar 2.12 Proses Dilasi

Sumber : <http://abdullahbasuki.files.wordpress.com>

2. Erosi

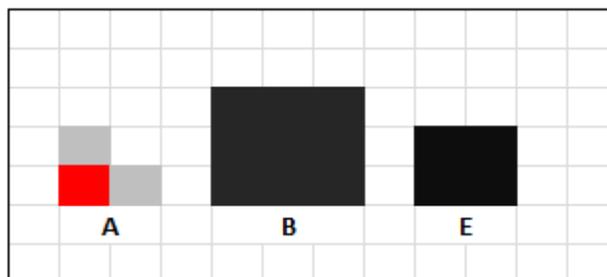
Operasi erosi adalah kebalikan dari operasi dilasi. Pada operasi ini, ukuran objek diperkecil dengan mengikis sekeliling objek sehingga citra hasil cenderung diperkecil menipis. Operasi erosi akan melakukan pengurangan pada citra asal yang lebih kecil disbanding elemen penstruktur (*strel*). Sama dengan 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 [SAA:4].

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

$$A - B = \{w: B_w \subseteq A\} \quad (2.11)$$

$$B = \bigcap_{b \in B} A_b \quad (2.12)$$

Gambar 2.13 menunjukkan proses erosi, terdapat objek awal A dan B sedangkan objek E merupakan objek hasil erosi.



Gambar 2.13 Proses Erosi

Sumber : <http://abdullahbasuki.file.wordpress.com>

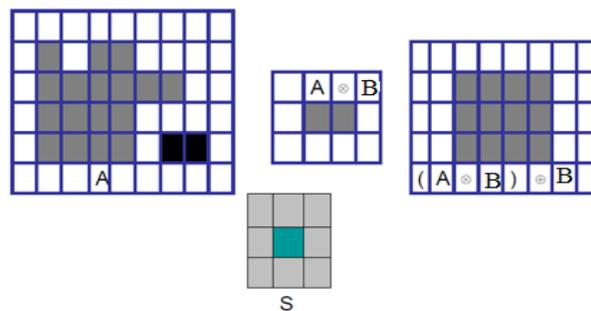
3. Opening

Operasi opening (pembukaan) juga merupakan kombinasi antara operasi erosi dan dilasi yang dilakukan secara berurutan, tetapi citra asli dierosi terlebih dahulu baru kemudian hasilnya didilasi. Operasi ini digunakan untuk memutus bagian-bagian dari objek yang hanya terhubung dengan 1 atau 2 buah titik saja [STP11].

Secara matematis proses opening dapat dinyatakan dengan :

$$O(A,B) = A \circ B = D(E(A,B),B) \quad (2.13)$$

Operasi *opening* digunakan untuk memutus bagian-bagian dari objek yang hanya terhubung dengan 1 atau 2 buah titik saja, dan menghilangkan objek yang sangat kecil. Operasi *opening* bersifat memperhalus kenampakan citra, menyambung fitur yang terputus (*break narrow joins*), dan menghilangkan efek pelebaran pada objek (*remove protrusions*) yang terdapat pada gambar 2.14. [SAA:6]



Gambar 2.14 Proses opening

Sumber : elista.akprind.ac.id/upload/files/250_Pertemuan_12_dan_13.pdf

4. Closing

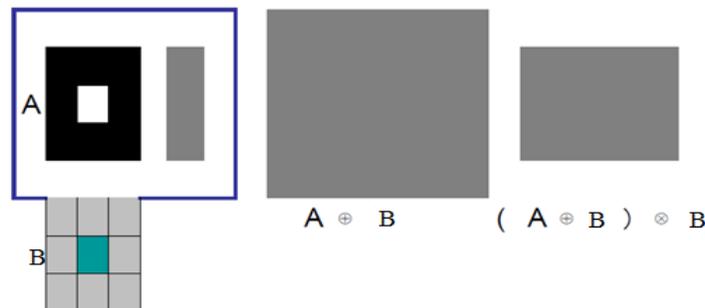
Operasi closing (penutupan) adalah kombinasi antara operasi dilasi dan erosi yang dilakukan secara berurutan [SRI]. Citra asli didilasi terlebih dahulu, kemudian hasilnya dierosi. Operasi ini digunakan untuk menutup

atau menghilangkan lubang-lubang kecil yang ada dalam segmen objek. Operasi penutupan juga digunakan untuk menggabungkan 2 segmen objek yang saling berdekatan (menutup sela antara 2 objek yang sangat berdekatan) [STP11].

Operasi closing dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C(A,B) = A \bullet B = E(D(A, -B), -B) \quad (2.14)$$

Hasil operasi closing hamper mirip seperti hasil operasi dilasi yakni memperbesar batas luar dari objek *foreground* dan juga menutup lubang kecil yang terletak di tengah objek ,namun hasil operasi closing tidak sebesar hasil dilasi.



Gambar 2.15 Proses closing

Sumber : elista.akprind.ac.id/upload/files/250_Pertemuan_12_dan_13.pdf

Ada beberapa kegunaan operasi *closing* yaitu :

- menutup atau menghilangkan lubang-lubang kecil yang ada dalam segmen objek
- menggabungkan 2 segmen objek yang saling berdekatan (menutup sela antara 2 objek yang sangat berdekatan)
- Juga dilakukan dalam beberapa rangkaian dilasi-erosi (misalnya 3 kali dilasi, lalu 3 kali erosi) apabila ukuran lubang atau jarak antar objek cukup besar.

Operasi *closing* juga cenderung akan memperhalus objek pada citra, namun dengan cara menyambung pecahan-pecahan (*fuses narrow breaks and thin gulf*) dan menghilangkan lubang-lubang kecil pada objek [SAA:6]

2.7. Deskriptor Bentuk

Deskriptor bentuk adalah teknik untuk mempresentasikan bentuk objek, sebuah representasi yang baik akan dapat menggambarkan karakteristik intrinsik dari sebuah shape secara eksplisit. Representasi sebuah shape juga harus invariant terhadap rotasi, scaling dan transformasi.

Klasifikasi yang digunakan dalam skripsi ini adalah descriptor bentuk terdapat 3 point yang dianalisis pada descriptor bentuk ini, yaitu:

1. Perimeter

Perimeter merupakan bagian terluar dari suatu objek yang bersebelahan dengan piksel-piksel dari latar belakang. Nilai perimeter suatu objek dapat dicari dengan menghitung banyaknya piksel yang merupakan piksel-piksel yang berada pada perbatasan dari objek tersebut.

2. Area

Area adalah jumlah piksel dalam S, sehingga bila dalam suatu citra terdapat lebih dari satu komponen, S_1, S_2, \dots, S_n maka ada A_1, A_2, \dots, A_n . Jadi nilai area suatu objek adalah jumlah dari piksel-piksel penyusun objek tersebut dan unit yang umum digunakan adalah piksel karena sejumlah piksel membentuk suatu luasan. Area dapat mencerminkan ukuran atau berat objek sesungguhnya pada beberapa benda dengan bentuk yang hampir seragam (misalnya buah mangga) tetapi tidak demikian untuk benda yang berongga (misalnya paprika)

3. Indeks Kebulatan

Faktor kebulatan dapat digunakan untuk menggolongkan bentuk objek yang dihubungkan dengan bentuk bundar dan memanjang seperti banyak dijumpai

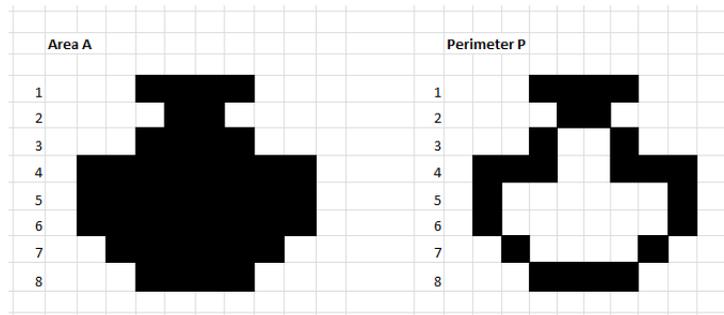
pada jenis buah-buahan. Lingkaran adalah bentuk rasio paling bundar dengan nilai resiko sekitar 1, untuk bujur sangkar nilainya $\pi/4$ semakin mengecil ketika objek berbentuk memanjang (elips atau kotak). Untuk mendapatkan luas suatu objek dilakukan dengan cara mencari indek kebulatan dengan rumus:

$$\frac{4 \cdot \pi A}{p^2} \quad (2.15)$$

Luas lingkaran dengan panjang perimeter P adalah dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\frac{p^2}{4\pi} \quad (2.16)$$

Hasil per hitunga indeks kebulatan digunakan sebagai acuan dalam uji coba implementasi software. Dapat dilihat pada gambar 2.16 mengenai objek yang mempunyai area, perimeter dan indeks kebulatan.



Gambar 2.16 bentuk objek mempunyai area,perimeter, dan kebulatan.

A = Jumlah piksel dibaris ke-1 + baris ke-2 + ... + baris ke-8

$$= 4+2+4+8+8+8+6+4$$

$$= 44 \text{ piksel}$$

P= jumlah piksel dari batas area

$$= 24 \text{ piksel}$$

$$R = \frac{4 \cdot \pi A}{p^2} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 44}{24^2} = 0,96$$

$$\frac{p^2}{4 \cdot \pi} = \frac{24^2}{4 \cdot 3,14} = \frac{576}{12,56} = 45,96$$

Ket :

A = Area

P = Perimeter

R = Kebundaran

2.8. 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 :

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

(2.17)

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

2.9. Penelitian Sebelumnya

1. Pada tahun 2012, Achmad Ridwan dari Jurusan Teknik Informatika, universitas Muhammadiyah Gresik, menulis sebuah skripsi yang berjudul tentang “Identifikasi Jenis Telur Unggas Berdasarkan Warna Dan Statistik Sederhana”. Pada peniltian ini menjelaskan tentang identifikasi warna pada jenis telur unggas dengan satatistik sederhana yang diselesaikan

menggunakan RGB. Kaitannya dengan penelitian yang dilakukan saat ini adalah penggunaan RGB dalam pengidentifikasian warna.

2. Pada tahun 2011, Dewinta Putri Yuliani dari Jurusan Teknik Informatika, universitas Muhammadiyah Gresik, menulis sebuah skripsi yang berjudul tentang “Pengolahan Citra Untuk Pengenalan Objek Rempah Berbasis Bentuk Menggunakan Metode Morfologi”. Pada penelitian ini menjelaskan mengenai pengenalan jenis rempah dilihat dari bentuknya yang diselesaikan menggunakan operasi morfologi dan salah satu operasi morfologi yang digunakan untuk pengidentifikasian sistem adalah dilasi. Dalam masing-masing jenis rempah mempunyai ciri yang berbeda. Kaitannya dengan penelitian yang dilakukan saat ini adalah penggunaan operasi morfologi dalam pengidentifikasian bentuk jeruk dimana masing-masing jeruk memiliki karakteristik bentuk yang berbeda-beda.
3. Paper Tahun 2010, Sri H A, Agus Z A, Anny Y dari Jurusan Teknik Informatika, universitas Institut Teknologi Informatika, menulis sebuah skripsi yang berjudul tentang “Metode *Shape Descriptor* Berbasis *Shape Matrix* Untuk Estimasi Bentuk *Structuring Element*”. Pada penelitian ini menjelaskan mengenai bentuk objek yang pemrosesan citra secara morfologi dilakukan dengan cara menerapkan sebuah *structuring element (strel)* terhadap sebuah citra dengan cara yang hampir sama dengan konvolusi. *Structuring element* memegang peranan penting dalam pengolahan citra dengan morfologi.