

BAB II. LANDASAN TEORI

1.1 Studi Literatur

Pada penelitian yang dilakukan oleh Khairul Anuar Mat Said, Asral Bahari Jambek, dan Nasri Sulaiman pada tahun 2016 dengan judul “*A STUDY OF IMAGE PROCESSING USING MORPHOLOGICAL OPENING AND CLOSING PROCESSES*” pada penelitian ini membahas tentang proses *opening* dan *closing* yang memanipulasi proses *erosion* dan *dilation* untuk memperbaiki kualitas gambar. Hasil yang didapat yaitu pada proses *opening* menghilangkan bagian *foreground* yang nilainya lebih kecil dari struktur elemen, sedangkan proses *closing* menghilangkan bagian *background* yang nilainya lebih kecil dari struktur elemen. Dari hasil yang didapat proses *opening* dan *closing* memperbaiki kualitas gambar dengan mengurangi *noise* dan karakteristik dari struktur elemen bergerak sebagai pengambil tindakan (Said et al., 2016).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rosa Andrie Asmara, Budi Harijanto, Mustika Mentari, Ekojono, dan Afwika Chori Q pada tahun 2018 yang berjudul “*Identification of Mustard Greens Freshness Level Based on RGB Leaf Color and Stem Shape Features using Image Thinning Morphology*”. Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah metode morfologi biner sangat baik untuk membedakan ciri bentuk dari tanaman sawi. Hasil uji coba mencapai 81,81% dengan melakukan percobaan terhadap 22 citra data uji *Mustard Greens* dengan kategori *random* (Asmara et al., 2018).

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Rosa Andrie A., Irawati Nurmala Sari, Vivid Ichtarosa Arinda pada tahun dengan judul “RANCANG BANGUN PENGHITUNG BENIH IKAN MENGGUNAKAN *BINARY THRESHOLDING* PADA RASPBERRY PI SECARA *REAL TIME* ”. Kesimpulan dari penelitian ini adalah berhasil membuat sebuah sistem yang dapat digunakan untuk menghitung objek menggunakan *image processing* secara *real-time*. Sistem yang dibuat dapat menghitung objek secara optimal sebesar 40 ekor ikan dengan tingkat presentase error 0.00229% sehingga tingkat keberhasilan dari alat ini mencapai 99.9977%. Alat yang dibuat diharap dapat mempermudah peternak ikan dalam menghitung benih ikan (A. et al., 2014).

Pada penelitian kali ini terdapat perbedaan yaitu proses yang dibahas, tidak hanya *erosion* dan *dilation*, melainkan *erosion*, *dilation*, *opening*, *closing*, *top-hat*, *bottom-hat*, dan *gradient*. Tidak hanya menggunakan proses-proses yang ada pada *grayscale morphology*, pada penelitian ini juga bertujuan agar pengguna dapat memahami konsep, dan juga detail dari proses-proses yang ada pada *grayscale morphology*. Dengan penelitian ini diharapkan pengguna dapat lebih mudah memahami tentang *grayscale morphology* melalui *Virtual Lab*.

1.2 Dasar Teori

1.2.1 *Virtual Lab*

Virtual Lab pada penelitian ini merupakan bentuk virtualisasi dari beberapa proses pada *Grayscale Morphology*. Proses proses tersebut akan divirtualkan pada suatu website. Dengan adanya virtualisasi tersebut akan mempermudah peserta didik dalam mempelajari dan memahami terkait proses-proses yang ada pada bab *Grayscale Morphology*.

1.2.2 Pengolahan Citra

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra terbagi 2 yaitu citra yang bersifat analog dan ada citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat *continue* seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar X, dan lain-lain. Sedangkan pada citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer (Sutoyo et al., 2009). Citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada citra tersebut (Putra, 2010).

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan proses mengolah piksel-piksel di dalam citra digital untuk tujuan tertentu. Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer serta munculnya ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra.

Proses pengolahan citra secara diagram proses dimulai dari pengambilan citra, perbaikan kualitas citra, sampai dengan pernyataan representatif citra yang dicitrakan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Proses Pengolahan Citra

Dalam perkembangan lebih lanjut, *image processing* dan *computer vision* digunakan sebagai mata manusia, dengan perangkat *input image capture* seperti kamera dan *scanner* dijadikan sebagai mata dan mesin komputer (dengan program komputasinya) dijadikan sebagai otak yang mengolah informasi. Sehingga muncul beberapa pecahan bidang yang menjadi penting dalam *computer vision*, antara lain: *pattern recognition* (pengenalan pola), *biometric* pengenalan identifikasi manusia berdasarkan ciri-ciri biologis yang tampak pada badan manusia), *content based image and video retrieval* (mendapatkan kembali citra atau video dengan informasi tertentu), video editing, dan lain-lain (Basuki, 2005).

1.2.3 Grayscale Morphology

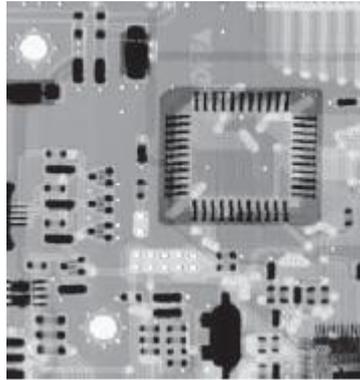
Grayscale Morphology merupakan salah satu bab pada pengolahan citra yang membahas tentang morfologi pada citra *grayscale*, terdapat beberapa proses yang dilakukan dalam morfologi ini, beberapa proses tersebut adalah *erosion*, *dilation*, *opening*, *closing*, *top-hat*, *bottom-hat*, dan *gradient*.

1.2.4 Erosion

Grayscale Erosion dari f oleh *flat structuring element* b pada koordinat (x, y) didefinisikan sebagai nilai *minimum* dari gambar yang serupa dengan $b(x, y)$ saat posisi dari b berada pada (x, y) . *Grayscale Erosion* dapat dirumuskan sebagai berikut:

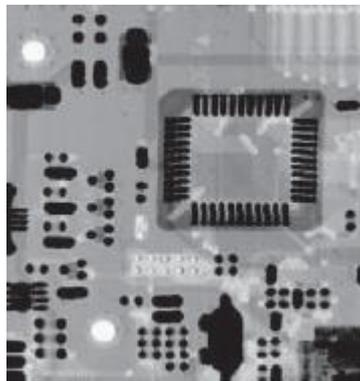
$$[f \ominus b](x, y) = \min_{(s,t) \in b} \{f(x + s, y + t)\} \quad (1.1)$$

Contoh dari penerapan erosi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.2 Original *Grayscale Image*

(Sumber: (Gonzales & Woods, 2017))



Gambar 2.3 *Grayscale Image Setelah Proses Erosion*

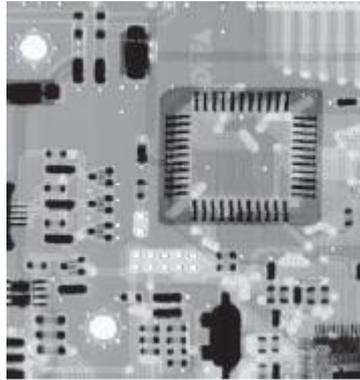
(Sumber: (Gonzales & Woods, 2017))

1.2.5 *Dilation*

Grayscale Dilation dari f oleh *flat structuring element* b pada koordinat mana saja (x, y) didefinisikan sebagai nilai *maximum* dari gambar yang dijangkau oleh b saat posisi dari b berada pada (x, y) . *Grayscale Dilation* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$[f \oplus b](x, y) = \max_{(s,t) \in b} \{f(x - s, y - t)\} \quad (1.2)$$

Contoh dari penerapan dilation dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.4 Original *Grayscale Image*

(Sumber: (Gonzales & Woods, 2017))



Gambar 2.5 *Grayscale Image* Setelah Proses *Dilation*

(Sumber: (Gonzales & Woods, 2017))

1.2.6 *Opening & Closing*

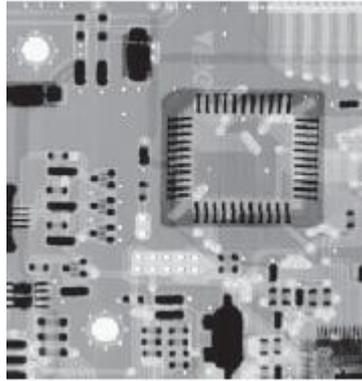
Opening adalah *erosion* dari f oleh b , diikuti oleh proses *dilation* dari hasil tersebut oleh b . *Grayscale Opening* dapat dilambangkan sebagai berikut:

$$f \circ b = (f \ominus b) \oplus b \quad (1.3)$$

Sedangkan *Grayscale Closing* berkebalikan dari *Grayscale Opening* sehingga dapat dilambangkan sebagai berikut:

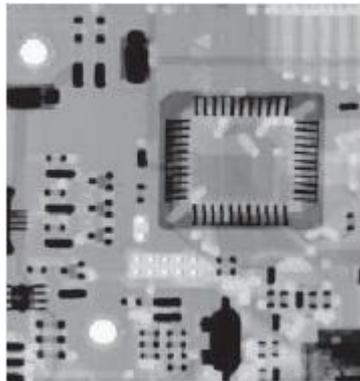
$$f \bullet b = (f \oplus b) \ominus b \quad (1.4)$$

Berikut merupakan contoh penerapan dari proses *opening* dan *closing*:



Gambar 2.6 Original *Grayscale Image*

(Sumber: (Gonzales & Woods, 2017))



Gambar 2.7 *Grayscale Image* Setelah Proses *Opening*

(Sumber: (Gonzales & Woods, 2017))



Gambar 2.8 *Grayscale Image* Setelah Proses *Closing*

(Sumber: (Gonzales & Woods, 2017))

1.2.7 Top-Hat & Bottom-Hat

Melakukan kombinasi gambar dan dilakukan pengurangan terhadap hasil *opening* dan *closing* merupakan *Top-Hat* dan *Bottom-Hat transformation*. *Top-Hat transformation* dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut:

$$T_{hat}(f) = f - (f \circ b) \quad (1.5)$$

Sedangkan untuk *Bottom-Hat* adalah *closing* dari f dikurangi oleh f .

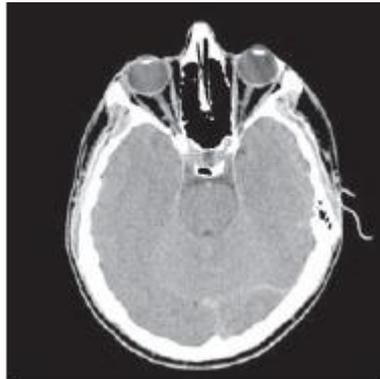
$$B_{hat}(f) = (f \bullet b) - f \quad (1.6)$$

1.2.8 Gradient

Selisih dari *Dilation* dan *Erosion* dapat digunakan untuk mendapatkan nilai dari *morphological gradient* (g) dari citra *grayscale* (f) dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut:

$$g = (f \oplus b) - (f \ominus b) \quad (1.7)$$

Berikut merupakan contoh dari proses *morphological gradient*:



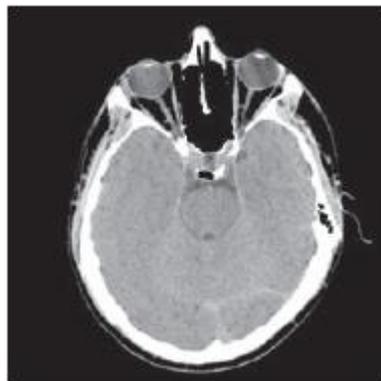
Gambar 2.9 Original *Grayscale Image*

(Sumber: (Gonzales & Woods, 2017))



Gambar 2.10 *Grayscale Image* Setelah Proses *Dilation*

(Sumber: (Gonzales & Woods, 2017))



Gambar 2.11 *Grayscale Image* Setelah Proses *Erosion*

(Sumber:(Gonzales & Woods, 2017))



Gambar 2.12 Selisih *Erosion* Dan *Dilation*

(Sumber: (Gonzales & Woods, 2017))

1.2.9 Structuring Element

Structuring element atau kernel adalah matriks binary yang mengidentifikasi piksel dalam gambar yang sedang diproses dan mendefinisikan nilai piksel tetangga yang digunakan dalam pemrosesan setiap piksel (*Structuring Elements - MATLAB & Simulink*, n.d.). Terdapat beberapa jenis dari *structuring element*, seperti *flat/rectangle*, *non-flat/ellipse*, *diamond*, *cross*, dan lainnya. Pada penelitian ini jenis *structuring element* yang akan digunakan adalah berjenis *flat* dan *non-flat* berukuran 3x3 dan 5x5. Berikut merupakan gambar dari *structuring element* yang akan digunakan.

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Gambar 2.13 *Flat 3x3 Structuring Element*

0	1	0
1	1	1
0	1	0

Gambar 2.14 *Non-flat 3x3 Structuring Element*

1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

Gambar 2.16 *Flat 5x5 Structuring Element*

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

Gambar 2.15 *Non-flat 5x5 Structuring Element*

1.2.10 Bahasa Pemrograman Python

Pada penelitian ini, bahasa pemrograman python akan digunakan sebagai bagian back-end pada sistem. Python dipilih karena dapat menjalankan *library* OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) yang digunakan untuk mengolah gambar atau citra.

1.2.11 Web Framework Flask

Pada penelitian ini, *web framework* Flask akan digunakan sebagai bagian front-end pada sistem. Flask merupakan *web framework* dari bahasa pemrograman python. Flask dipilih karena *framework* ini menyediakan *libraries* yang dapat digunakan untuk membangun sebuah *web*.