

BAB II. LANDASAN TEORI

2.1 Studi Literatur

Beberapa penelitian yang dijadikan rujukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.1.1 Penelitian Terdahulu

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., Sari and Arinda, 2014)

2.2 Dasar Teori

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka terdapat beberapa landasan teori sebagai dasar penguat dalam melakukan penelitian, sebagai berikut :

2.2.1. Computer Vision

Computer Vision merupakan sistem berbasis pada pengembangan algoritma dan komputer untuk menstimulasi visualisasi manusia agar dapat secara otomatis mengekstrak informasi berharga dari suatu obyek. *Computer Vision* terdiri dari komputer yang merupakan analog dari otak manusia, sensor atau kamera digital (analog dari mata manusia), dan sistem penerangan berupa sumber cahaya untuk memfasilitasi akuisisi citra. Secara umum, terdapat 3 (tiga) operasi utama dalam *Computer Vision* yaitu akuisisi citra (image acquisition), pengolahan citra (image processing), dan penerjemahan citra (image understanding) (Panigrahi dan Gunasekaran, 2001).

Secara lebih rinci, tahapan tahapan dalam analisis citra adalah: 1) pembentukan citra, dimana citra suatu obyek diambil dan disimpan dalam komputer, 2) preproses citra, dimana kualitas citra digital diperbaiki untuk meningkatkan detil citra, 3) segmentasi citra, dimana citra obyek diidentifikasi dan dipisahkan dari latar belakangnya, 4) pengukuran citra, dimana beberapa fitur-fitur yang signifikan dikuantitaskan, dan 5) interpretasi citra, dimana fitur-fitur yang telah diekstrak kemudian diinterpretasikan (Mery dan Pedreschi, 2005). Pada penelitian ini akan di fokuskan pada Pembuatan Virtual Laboratorium *Binary Image Morphology* pada mata kuliah Pengolahan Citra & *Computer Vision*.

2.2.2 Pengolahan Citra (Digital Image Processing)

Pengolahan citra atau Image Processing adalah suatu sistem dimana proses dilakukan dengan masukan (input) berupa citra (image) dan hasilnya (output) juga berupa citra (image). Citra atau image adalah angka, dari segi estetika, citra atau gambar adalah kumpulan warna yang bisa terlihat indah, memiliki pola, berbentuk abstrak dan lain sebagainya. Citra dapat berupa foto udara, penampang lintang (cross section) dari suatu benda, gambar wajah, hasil tomografi otak dan lain sebagainya. (A., Sari and Arinda, 2014) Pada proses Digital image Processing yang akan di lakukan pada penelitian ini berfungsi sebagai sarana sistem saat melakukan pengujian pada saat proses *Morphological operation* yaitu *Erosion, dilation, Opening, Closing*.

2.2.3. Virtual Lab

Pada penelitian pengembangan Virtual Laboratorium modul ajar pada bab *Binary morphology* mata kuliah Pengolahan citra digital dan *Computer Vision*, Virtual Lab berfungsi sebagai sarana belajar Mahasiswa Politeknik Negeri Malang.

2.2.4. Bahasa Pemrograman Python

Python diciptakan oleh Guido van Rossum di Belanda pada tahun 1990 dan namanya diambil dari acara televisi kesukaan Guido Monty Python's Flying Circus. Van Rossum mengembangkan Python sebagai hobi, kemudian Python menjadi bahasa pemrograman yang dipakai secara luas dalam industri dan pendidikan karena sederhana, ringkas, sintaks intuitif dan memiliki pustaka yang luas [Schuerer dan Maufrais 2010].

Python adalah pemrograman berorientasi objek (OOP). Data dalam Python adalah sebuah objek yang dibuat dari kelas (class). Pemrograman berorientasi objek merupakan alat ampuh untuk mengembangkan perangkat lunak yang dapat digunakan kembali. Python saat ini dikembangkan dan dikelola oleh tim relawan yang besar dan tersedia secara gratis dari Python Software Foundation.

Pada pengembangan yang akan di realisasikan ini, bahasa pemrograman Python digunakan pada Web Development khususnya dalam bidang *Computer Vision*. Alasan memerlukan bahasa pemrograman Python dalam pengembangan ini karena nantinya untuk menghitung hasil nilai *Pixel* image 3x3, 5x5, dan 7x7 yang telah di proses dengan SE *Binary morphology*. Sebelum menghitung nilai *pixel* image after SE dilakukan proses Cropped 10x10 *pixel* original image after SE dan apabila proses telah di lakukan maka akan muncul nilai dari *pixel* image yang telah di cropped. Proses ini berfungsi untuk membandingkan nilai *pixel* original image dengan nilai *pixel* image yang telah di proses menggunakan SE *Binary morphology*.

2.2.5. Bahasa Pemrograman PHP

PHP adalah bahasa server-sidescripting yang didesain khusus untuk web. Pada halaman *HTML* dapat ditempelkan (embed) kode *PHP*. Kode *PHP* dieksekusi di sisi server bukan di komputer client. Dan hasil yang ditampilkan adalah kode *HTML*.

Maksud dari server-side scripting adalah sintaks dan perintah-perintah yang di berikan akan sepenuhnya dijalankan di server tetapi disertakan pada dokumen *HTML* biasa. Pembuatan web ini merupakan kombinasi antara *PHP* sendiri sebagai bahasa pemrograman dan *HTML* sebagai pembangun halaman web. *PHP* dikenal sebagai bahasa

scripting yang menyatu dengan tag *HTML*, dieksekusi di server dan digunakan untuk membuat halaman web yang dinamis. *PHP* adalah merupakan software yang Open Source dan mampu lintas platform. (v. M. buyanov, 1967)

Konsep kerja *PHP* hanya perlu penterjemah khusus untuk kode-kode *PHP* yang nantinya akan diterjemahkan oleh mesin *PHP* ke kode *HTML* terlebih dahulu sebelum diterjemahkan browser untuk ditampilkan di layar klien.

Aturan penulisan script *PHP* adalah:

- 1) Semua script *PHP* harus diapit oleh tanda buka *PHP* dan tutup *PHP*
- 2) Pada setiap akhir perintah, diakhiri dengan tanda titik koma (;)

Pada penelitian Pengembangan modul web *Binary Image Morphology* ini Bahasa program *PHP* digunakan untuk proses pembuatan Web karena *PHP* merupakan bahasa open source yang sederhana dan memiliki beberapa fitur built-in yang berfungsi untuk menangani kebutuhan standart dalam pembuatan aplikasi web.

2.2.6. Operasi Pengolahan Citra

Pengolahan citra digital merupakan sebuah teknologi visual yang digunakan untuk mengamati dan menganalisis suatu objek tanpa berhubungan langsung dengan objek yang diamati tersebut. Teknologi ini dapat digunakan untuk mengevaluasi mutu suatu produk tanpa merusak produk itu sendiri atau dikenal dengan istilah non-destructive evaluation (NDE) (Suhandy, 2003). Proses pengolahan citra digital dan analisisnya, banyak menggunakan persepsi visual. Data masukan dan keluaran yang dihasilkan oleh proses ini adalah dalam bentuk citra. Citra yang digunakan adalah citra digital, karena citra jenis ini dapat diproses oleh komputer digital. Citra digital diperoleh secara otomatis dari sistem penangkapan citra digital dan membentuk suatu matriks yang menyatakan intensitas cahaya pada suatu himpunan diskrit dari suatu titik atau citra masukan diperoleh melalui suatu kamera yang didalamnya terdapat suatu alat digitasi yang mengubah citra masukan berbentuk analog menjadi citra digital (Suhandy, 2003)

Pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar 2 dimensi menggunakan komputer (Darma Putra. 2010). Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data 2 dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (array) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu. Foto adalah contoh gambar berdimensi dua yang bisa diolah dengan mudah. Setiap foto dalam bentuk citra digital (misalnya berasal

dari kamera digital) dapat diolah melalui perangkat lunak tertentu. Sebagai contoh, apabila hasil bidikan kamera terlihat agak gelap, citra dapat diolah agar menjadi lebih terang. Dimungkinkan pula untuk memisahkan foto orang dari latar belakangnya. Gambaran tersebut menunjukkan hal sederhana yang dapat dilakukan melalui pengolahan citra digital.

Pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. Pengolahan citra digital dapat dikelompokkan dalam dua jenis kegiatan:

1. Memperbaiki kualitas suatu gambar, sehingga dapat lebih mudah diinterpretasi oleh mata manusia.
2. Mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

Bidang aplikasi kedua yang sangat erat hubungannya dengan ilmu pengetahuan pola (pattern recognition) yang umumnya bertujuan mengenali suatu objek dengan cara mengekstrak informasi penting yang terdapat pada suatu citra. Bila pengenalan pola dihubungkan dengan pengolahan citra, diharapkan terbentuk suatu sistem yang dapat memproses citra masukan sehingga citra tersebut dapat dikenali polanya. Proses ini disebut pengenalan citra atau image recognition. Proses pengenalan citra ini sering diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Pengolahan citra dan pengenalan pola menjadi bagian dari proses pengenalan citra. Kedua aplikasi ini saling melengkapi untuk mendapatkan ciri khas dari suatu citra yang hendak dikenali. Secara umum tahapan pengolahan citra digital meliputi akuisisi citra, peningkatan kualitas citra, segmentasi citra, representasi dan uraian, pengenalan dan interpretasi. (Darma Putra. 2010)

2.2.7. Binary morphology

Binary morphology adalah salah satu Sub. Bab di dalam mata kuliah Pengolahan Citra Digital. Metode *Binary morphology* di gunakan di dalam penelitian ini karena memiliki keunggulan untuk Pembuatan Virtual Lab yang membutuhkan 2 sistem yaitu Image Processing dan Virtual Lab.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Farah Vinarwati dan Vina Evania tentang “MORPHOLOGICAL OPERATION ON BINARY IMAGE” dalam morphological

image ini, sebuah image akan di ubah ke dalam bentuk *Binary Image*. Binary image adalah image yang termasuk dalam kelas logika, dimana hanya bernilai 0 dan 1. Pixel dengan nilai 0 akan ditampilkan dengan warna hitam, dan pixel dengan warna 1 akan ditampilkan dengan warna putih. Namun Binary image ini, kita dapat menampilkan nilai 0 sebagai warna putih dan nilai 1 sebagai warna hitam dengan menggunakan notasi NOT (“”) pada variabel yang menampung image tersebut.

Morphological operation yang paling dasar adalah *dilation* dan *erosion*. *Dilation* menambahkan *pixel* ke batas objek dalam gambar, sedangkan *erosion* menghilangkan *pixel* pada batas objek. Kemudian terdapat proses penghalusan pada proses *Opening* dan *Closing*. Proses *Opening* berguna untuk menghilangkan objek kecil dari suatu image dengan tetap mempertahankan bentuk dan ukuran objek yang lebih besar pada image, sedangkan *Closing* berguna untuk mengisi lubang-lubang kecil dari suatu image dengan tetap menjaga bentuk dan ukuran objek pada image. (Mathworks, 2015)

2.2.8. *Erosion dan Dilation*

Proses *dilation* dalam morfologi image identik dengan menambahkan *pixels* dalam lingkup image asal, dengan cara menempatkan satu demi satu pusat penataan elemen untuk masing-masing *pixel* background. Bila sembarang *pixel* neighbourhood bernilai *pixel* foreground (nilai 1) maka *pixel* background dirubah ke foreground.

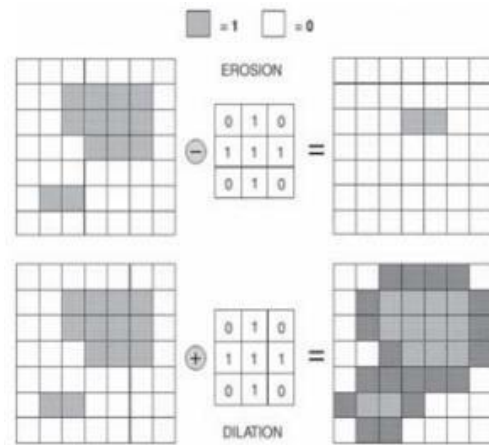
Notasi untuk *dilation* dinyatakan sebagai berikut.

$$g(x, y) = f(x, y) \oplus SE \quad (\text{Persamaan 1})$$

Proses *erosion* merupakan proses menghilangkan *pixel* dalam lingkup objek image dengan cara meletakkan pusat penataan elemen satu demi satu dalam *pixel* foreground (nilai 1).

Bila terdapat *pixel* neighbourhood bernilai *pixel* background (nilai 0), maka nilai foreground tersebut di rubah ke background. Notasi untuk *erosion* dinyatakan sebagai berikut.

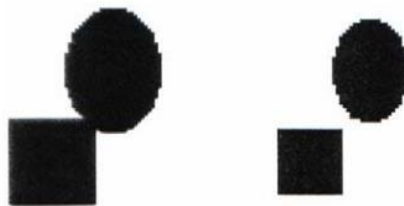
$$g(x, y) = f(x, y) \ominus SE \quad (\text{Persamaan 2})$$



Gambar 2. 1 *Erosion* dan *Dilation*

Saat image asal ditutupi dengan blok penataan elemen satu demi satu, nilai *pixel* hanya akan bernilai tetap saat pusat penataan elemen tepat nilainya (dalam hal ini nilai silang 1) dengan nilai selain pusat menjadi nol. Sedangkan dalam proses *dilation*, *pixel* asal memiliki nilai sama dengan blok penataan elemen maka nilai *pixel* neighborhoodnya berubah menjadi seperti blok penataan elemen.

Dengan proses *erosion* berakibat penyusutan ukuran obyek image sehingga dapat digunakan untuk memisahkan objek yang saling gandeng satu sama lain. Sedangkan *dilation* akan menaikkan ukurannya sehingga dapat menebalkan objek image dan menyambung object yang terputus ataupun meratakan tepi objek yang rusak. (Batchelor and Waltz, 2012)



Gambar 2. 2 Proses *erosion* dapat digunakan untuk memisahkan objek yang gandeng.



Gambar 2. 3 Proses *dilation* digunakan untuk menyambungkan objek yang terpecah.

2.2.9. Operasi *Opening*

Operasi *Opening* adalah operasi erosi yang diikuti dengan dilasi dengan menggunakan elemen penstruktur yang sama. Operasi ini memiliki fungsi untuk memberikan penghalusan permukaan obyek dan mengeleminasi semua *pixel* di area yang terlalu sempit dan kecil untuk diisi oleh elemen. Sehingga akhirnya seluruh area yang berukuran lebih kecil dari elemen penstruktur, akan dihilangkan menggunakan operasi erosi lalu operasi dilasi berperan untuk proses penghalusan.

Operasi *Opening* membutuhkan fungsi elemen penstruktur khusus dalam pengoperasiannya. Fungsi tersebut adalah fungsi *strel*. Pada bahasa pemrograman MATLAB, *strel* memiliki berbagai macam pilihan dalam membuat elemen penstruktur. (Umam and Negara, 2016)

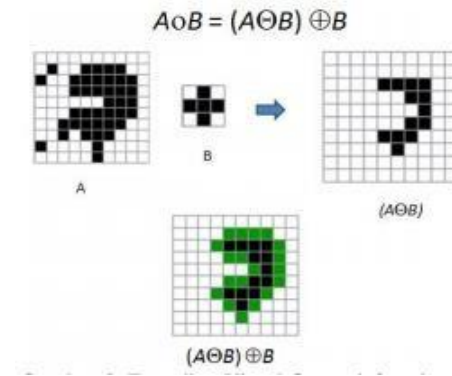
Tabel 2. 1 Berbagai bentuk *strel*

Penentu Bentuk	Contoh
'disk' (cakram)	<code>strel('disk', 4)</code> → radius 4
'diamond' (belah ketupat)	<code>strel('diamond', 4)</code> → radius 4
'line' (berbentuk garis)	<code>strel('line', 3, 0)</code> → panjang 3 dan sudut 0 derajat (datar) <code>strel('line', 3, 45)</code> → panjang 3 dan sudut 45 derajat (datar)
'octagon' (berbentuk segi delapan)	<code>strel('octagon', 6)</code> Argumen kedua harus kelipatan 3
'rectangle' (berbentuk persegi panjang)	<code>strel('rectangle', [4 2])</code> → 4 baris 2 kolom
'square' (berbentuk bujur sangkar)	<code>strel('square', 4)</code> → bujur sangkar 4 x 4

Definisi operasi *Opening* seperti berikut: $A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$ Keterangan:

A = *pixel* citra A

B = *pixel* elemen penstruktur B



Gambar 2. 4 Tampilan Visual Operasi *Opening*.

2.2.10. Operasi *Closing*

Operasi *Closing* berguna untuk menghaluskan kontur dan menghilangkan lubang-lubang kecil. Definisinya seperti berikut: (Umam and Negara, 2016)

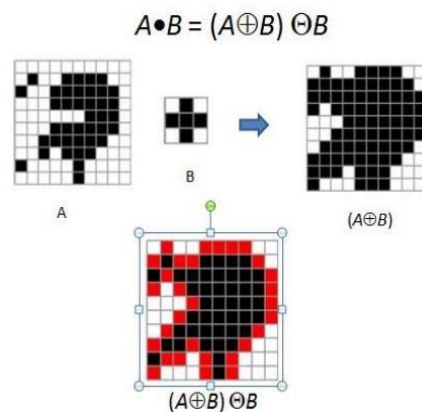
$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$$

(Persamaan 3)

Keterangan:

A = *Pixel* citra A

B = Elemen penstruktur citra B



Gambar 2. 5 Tampilan Visual Operasi *Closing*

2.2.11. Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah kode editor sumber yang dikembangkan oleh Microsoft untuk Windows, Linux dan macOS. Ini termasuk dukungan untuk debugging, kontrol git yang tertanam dan GitHub, penyorotan sintaksis, penyelesaian kode cerdas, snippet, dan refactoring kode. Ini sangat dapat disesuaikan, memungkinkan pengguna untuk mengubah tema, pintasan keyboard, preferensi, dan menginstal ekstensi yang menambah *Fungsionalitas* tambahan. (Priandini et al., 2018)

2.2.12. JavaScript

JavaScript adalah bahasa skrip yang ditempelkan pada dokumen *HTML* dan diproses pada sisi klien. Dengan adanya bahasa ini, kemampuan dokumen *HTML* menjadi semakin luas. Menggunakan Java Script memungkinkan mengimplementasi tugas yang bersifat interaktif tanpa berhubungan dengan server. (v. M. buyanov, 1967) Pada penelitian ini *JavaScript* digunakan untuk proses *comparison* (komparasi).