

## **BAB II**

### **TEORI PENUNJANG**

Dalam pembuatan sistem ini ada beberapa hal yang perlu dimengerti mulai dari yang diteliti dan hal-hal apa saja yang diperlukan dalam pembuatan sistem, akan dijelaskan sebagai berikut:

#### **2.1 Daun**

Daun merupakan suatu bagian tumbuhan yang penting dan pada umumnya tiap tumbuhan mempunyai sejumlah daun. Daun hanya terdapat pada batang saja dan tidak pernah terdapat pada bagian lain pada tubuh tumbuhan. Daun memiliki suatu zat berwarna hijau yang dinamakan klorofil (Tjitrosoepomo, 2001). Fungsi utama daun adalah tempat berlangsungnya proses fotosintesis dan transpirasi yang menentukan pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu luas daun merupakan salah satu parameter penting dalam analisis pertumbuhan tanaman.

##### **2.1.1 Metode Pengukuran Luas Daun**

Faktor yang penting untuk diperhatikan dalam mengukur luas daun adalah ketepatan hasil pengukuran dan kecepatan pengukuran. Masing-masing faktor tersebut memiliki kepentingan sendiri dalam penggunaannya, seperti pada pengukuran laju fotosintesis dan proses metabolisme lain tentunya ketepatan pengukuran yang diperlukan. Untuk pengukuran indek luas daun tentunya kecepatan pengukuran yang diperlukan. Namun demikian ketepatan dan kecepatan pengukuran sangat tergantung pada alat dan cara atau teknik pengukuran (Bambang dan Haryadi 2008). Terdapat beberapa cara untuk menentukan luas daun (Guswanto 2009), yaitu :

##### **1. Metode Kertas Milimeter**

Metode ini menggunakan kertas milimeter dan peralatan menggambar untuk mengukur luas daun. Metode ini dapat diterapkan cukup efektif pada daun dengan bentuk daun relatif sederhana dan teratur. Pada dasarnya, daun digambar pada kertas milimeter yang dapat dengan mudah dikerjakan dengan meletakkan daun diatas kertas milimeter dan pola daun diikuti. Luas daun ditaksir berdasarkan jumlah kotak yang terdapat dalam pola daun. Sekalipun metode ini cukup

seederhana, waktu yang dibutuhkan untuk mengukur suatu luasan daun relatif lama, sehingga ini tidak cukup praktis diterapkan apabila jumlah sampel banyak.

## **2. Gravimetri**

Metode ini menggunakan timbangan dan alat pengering daun (*oven*). Pada prinsipnya luas daun ditaksir melalui perbandingan berat (*gravimetri*). Ini dapat dilakukan pertama dengan menggambar daun yang akan ditaksir luasnya pada sehelai kertas, yang menghasilkan replika (tiruan) daun. Replika daun kemudian digunting dari kertas yang berat dan luasnya sudah diketahui. Luas daun kemudian ditaksir berdasarkan perbandingan berat replika daun dengan berat total kertas.

## **3. Planimeter**

Planimeter merupakan suatu alat yang sering digunakan untuk mengukur suatu luasan dengan bentuk yang tidak teratur dan berukuran besar seperti peta. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur luas daun apabila bentuk daun tidak terlalu rumit. Jika daun banyak dan berukuran kecil, metode ini kurang praktis karena membutuhkan banyak waktu. Suatu hal yang perlu diingat dalam penggunaan planimeter adalah bahwa pergeseran alat yang searah dengan jarum jam merupakan faktor yang menentukan tingkat ketelitian pengukuran. Ini sering menjadi masalah pada pengukuran daun secara langsung karena pinggiran daun yang tidak dapat dibuat rata dengan tempat pengukuran sekalipun permukaan tempat pengukuran telah dibuat rata dan halus.

## **4. Metode Panjang Kali Lebar**

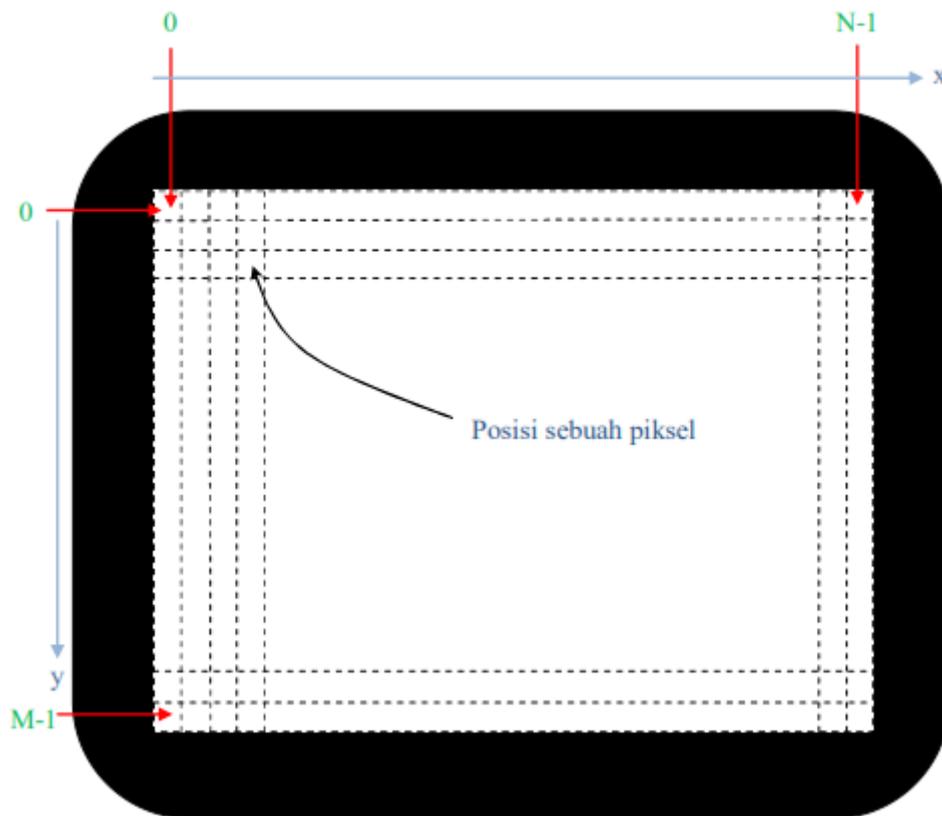
Metode yang dipakai untuk daun yang bentuknya teratur, luas daun dapat ditaksir dengan mengukur panjang dan lebar daun.

## **5. Metode Fotografi**

Metode ini sangat jarang digunakan. Dengan metode ini, daun-daun tanaman ditempatkan pada suatu bidang datar yang berwarna terang (putih) dipotret bersama-sama dengan suatu penampang atau lempengan (segi empat) yang telah diketahui luasnya. Luas hasil foto daun dan lempengan acuan dapat kemudian diukur dengan salah satu metode yang sesuai sebagaimana diuraikan diatas seperti planimeter. Luas daun kemudian dapat ditaksir kemudian berdasarkan perbandingan luas hasil foto seluruh daun dengan luas lempengan acuan tersebut.

## 2.2 Citra Digital

Citra digital dibentuk oleh kumpulan titik yang dinamakan piksel (*pixel* atau “picture element”). Setiap piksel digambarkan sebagai satu kotak kecil. Setiap piksel mempunyai koordinat posisi. Sistem koordinat yang dipakai untuk menyatakan citra digital ditunjukkan pada gambar dibawah [5].



Gambar II-1 Sistem Koordinat Citra Berukuran  $M \times N$   
( $M$  baris  $N$  kolom)

Dimana  $x$  menyatakan posisi kolom,  $y$  menyatakan posisi baris piksel pojok kiri atas mempunyai koordinat  $(0, 0)$  dan piksel pada pojok kanan-bawah mempunyai koordinat  $(N-1, M-1)$ .

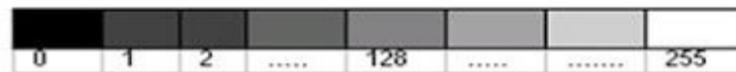
## 2.3 Pengolahan Citra

Meskipun sebuah citra kaya informasi, namun seringkali citra yang kita miliki mengalami penurunan mutu (degradasi), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang.

Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia maupun mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik. Bidang studi yang menyangkut hal ini adalah **pengolahan citra** (*image processing*). Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik[6].

#### 2.4 Konversi Citra RGB ke Citra Grayscale

Supaya citra digital dapat diolah oleh komputer, maka citra digital harus mempunyai format tertentu. Format citra digital yang dipakai adalah citra skala keabuan (*Gray Scale*). Format citra ini disebut skala keabuan karena pada umumnya warna yang dipakai warna hitam sebagai warna minimal (0) dan warna putih (255) sebagai warna maksimalnya, sehingga warna antaranya adalah abu-abu, seperti ditunjukkan pada gambar :



Gambar II-2 Pallet pada citra skala keabuan

Salah satu proses konversi ruang warna yang paling sering dilakukan adalah *grayscale*, yaitu proses pengubahan citra warna yang memiliki ruang warna RGB menjadi citra keabuan.



Gambar II-3 Contoh Gambar Berskala Keabuan (Grayscale)

Proses ini mengubah 3 *channel red*, *green* dan *blue* menjadi 1 *channel gray* (keabuan) dengan transformasi matematis seperti persamaan dibawah [7].

$$Y = 0.299.R + 0.587.G + 0.114.B$$

Dimana : Y = citra hasil konversi RGB menjadi *Grayscale*

R = nilai kanal merah pada piksel

G = nilai kanal hijau pada piksel

B = nilai kanal biru pada piksel

## 2.5 Scanner

Scanner adalah sebuah alat pemindai salah satu perangkat input pada komputer, merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menduplikat objek layaknya seperti mesin fotokopy ke dalam bentuk digital.

Scanner dapat menduplikat objek tersebut menggunakan sensor cahaya yang terdapat di dalamnya. Sensor yang terdapat pada scanner tersebut mendeteksi struktur, tulisan, dan gambar dari objek yang discan lalu dikirimkan ke komputer dalam bentuk digital.

Fungsi Scanner sudah jelas karena dengan adanya alat ini, kita dapat menduplikat hard-copy seperti kertas, makalah, maupun foto ke dalam bentuk digital ke komputer. Scanner yang dipakai pada sistem ini yaitu Scanner Canon Scan Lide 100.



Gambar II-4 Scanner Canon Scan Lide 100

## 2.6 XAMPP Apache

XAMPP adalah perangkat lunak *open source* yang mendukung banyak sistem operasi. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), dalam aplikasi XAMPP terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQLdatabase,

dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini merupakan web server yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis.



Gambar II-5 Logo XAMPP Control Panel.

## 2.7 Open CV

*Open Source Computer Vision (OpenCV)* merupakan pustaka *open source* yang terdiri dari beberapa ratus algoritma *computer vision*. OpenCV terdiri dari beberapa bagian modul seperti *core*, *imgproc*, *video*, *calib3d*, *feature2d*, *objdetect*, *highgui*, dan *gpu* [9].



Gambar II-6 Logo OpenCV

## 2.8 Bahasa Pemrograman Python

*Python* merupakan *general-purpose, high-level programming language* dengan kekuatan yang luar biasa dan sintaks yang sangat jelas dimana filosofi desainya menekankan pada kekuatan pembacaan kode sehingga mengurangi *cost* pemeliharaan program. Python satu-satunya bahasa pemrograman yang menggunakan indentasi dalam pembuatan blok kodenya. Hal ini membuat kode

python terlihat mirip terlepas dari siapapun yang menulisnya sehingga meningkatkan kecepatan pembacaan kode [10].

Python mendukung beberapa paradigma pemrograman seperti berorientasi objek, pemrograman imperatif dan pemrograman dengan cara fungsional (*functional programming style*). Python mempunyai *library* standar yang besar dan komperhensif. Fiturnya diantaranya yaitu sistem yang full dinamis dan mendeteksi siklus pengumpul sampah untuk manajemen memory yang otomatis, mirip seperti Scheme, Ruby, Pearl dan Tcl. Python sering digunakan sebagai bahasa *scripting* seperti bahasa dinamis lainnya, tetapi juga digunakan dalam berbagai konteks non-scripting. kode python dapat dikemas ke dalam program *executable* mandiri menggunakan alat pihak ketiga [11].

Python dirancang untuk menjadi sangat extensible yang tidak mewajibkan semua fungsi yang diinginkan dibangun ke dalam bahasa inti. Built-in modul baru dapat dengan mudah ditulis baru built-in modul dapat dengan mudah ditulis dengan C, C++, atau Cython [12]. Python juga dapat digunakan sebagai bahasa ekstensi untuk modul yang sudah ada dan aplikasi yang membutuhkan sebuah *programmable interface* [13].

Menjadi portabel, Python pada dasarnya berjalan di semua sistem UNIX, serta pada DOS/Windows *platform* dan pada Mac. interpreter Python dan *library* standar yang luas secara bebas tersedia dalam bentuk *source* atau bentuk biner untuk semua platform utama dan dapat bebas didistribusikan [11].



Gambar II-7 Logo Pemograman Python

## 2.9 Metode Monte Carlo

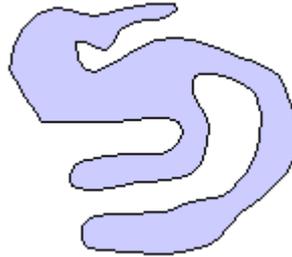
Metode Monte Carlo digunakan dengan istilah *sampling statistik*. Penggunaan nama *Monte Carlo*, yang dipopulerkan oleh para pioner bidang tersebut (termasuk Stanislaw Marcin Ulam, Enrico Fermi, John von Neumann dan Nicholas Metropolis), merupakan nama kasino terkemuka di Monako. Penggunaan keacakan dan sifat pengulangan proses mirip dengan aktivitas yang dilakukan pada sebuah kasino. Dalam autobiografinya *Adventures of a Mathematician*, Stanislaw Marcin Ulam menyatakan bahwa metode tersebut dinamakan untuk menghormati pamannya yang seorang penjudi, atas saran Metropolis.

Penggunaannya yang cukup dikenal adalah oleh Enrico Fermi pada tahun 1930, ketika ia menggunakan metode acak untuk menghitung sifat-sifat neutron yang waktu itu baru saja ditemukan. Metode Monte Carlo merupakan simulasi inti yang digunakan dalam Manhattan Project, meski waktu itu masih menggunakan oleh peralatan komputasi yang sangat sederhana. Sejak digunakannya komputer elektronik pada tahun 1945, Monte Carlo mulai dipelajari secara mendalam. Pada tahun 1950-an, metode ini digunakan di Laboratorium Nasional Los Alamos untuk penelitian awal pengembangan bom hidrogen, dan kemudian sangat populer dalam bidang fisika dan riset operasi. *Rand Corporation*] dan Angkatan Udara AS merupakan dua institusi utama yang bertanggung jawab dalam pendanaan dan penyebaran informasi mengenai Monte Carlo waktu itu, dan mereka mulai menemukan aplikasinya dalam berbagai bidang. Penggunaan metode Monte Carlo memerlukan sejumlah besar bilangan acak, dan hal tersebut semakin mudah dengan perkembangan pembangkit bilangan pseudo acak, yang jauh lebih cepat dan praktis dibandingkan dengan metode sebelumnya yang menggunakan tabel bilangan acak untuk sampling statistik.

### 2.9.1 Metode Monte Carlo Estimasi Area

Merupakan metode Monte Carlo numerik yang digunakan untuk menemukan solusi problem matematis (yang dapat terdiri dari banyak variabel) yang sulit dipecahkan, misalnya dengan kalkulus integral, atau metode numerik lainnya dan juga memperkirakan luas objek yang rumit [15].

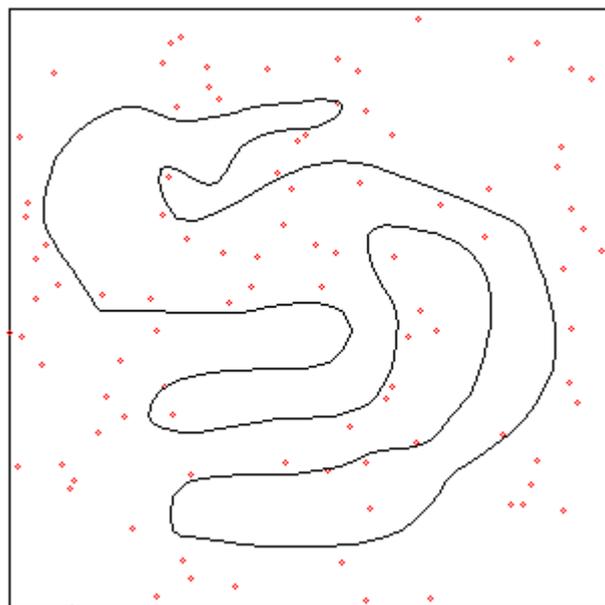
**Estimasi area:** Sangat sulit menggunakan kalkulus untuk menemukan luas objek seperti yang ditunjukkan di bawah ini . maka digunakan metode monte carlo untuk menyelesaikannya.



Gambar II-8 Contoh Luas Tidak Beraturan

Berikut langkahnya :

letakkan objek di dalam persegi panjang yang telah diketahui luasnya. Anggaplah persegi panjang ini memiliki luas  $50 \text{ cm}^2$ . Bangkitkan titik acak, katakanlah 100 titik. Hitung jumlah titik acak yang ada di dalam objek. Luas objek sebanding dengan jumlah titik yang ada di dalamnya.



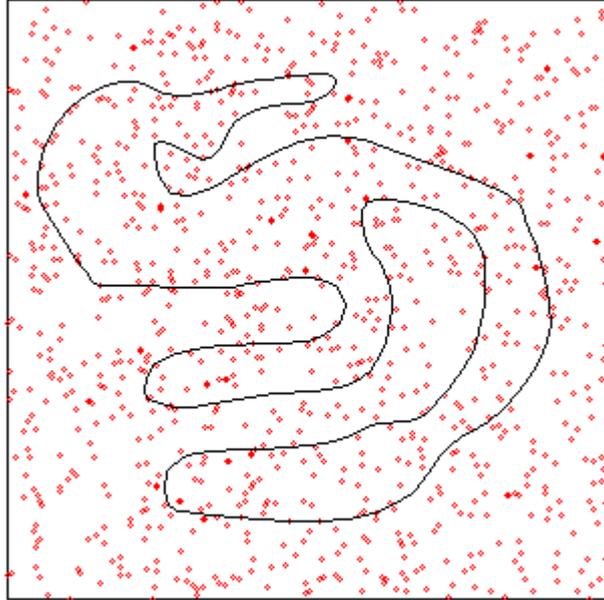
Gambar II-9 Contoh Perhitungan Luas dengan 100 Titik

Berikut rumus yang digunakan :

$$\text{area objek} = \text{area persegi} \times \frac{N \text{ yang masuk dalam objek}}{\text{total } N}$$

Jika dihitung maka titik yang masuk kedalam objek yaitu 22 titik maka :

$$\text{area objek} = 50 \text{ cm} \times \frac{22}{100} = 11 \text{ cm}^2$$



Gambar II-10 Contoh Perhitungan Luas dengan 1000 Titik

Jika kita menambahkan 900 titik lainnya secara acak di dalam persegi panjang (dengan total 1000), kita akan mendapatkan perkiraan yang lebih baik dari area tersebut. sekarang terdapat 280 titik berada di dalam objek. Maka akan di dapat hasil sebagai berikut :

$$\text{area objek} = 50 \text{ cm} \times \frac{280}{1000} = 14 \text{ cm}^2$$

keuntungan dari metode Monte Carlo atas metode pencarian area lainnya adalah bahwa akurasi meningkat dengan setiap titik acak yang ditambahkan dan Kerugian terbesarnya adalah konvergensi yang lambat dengan peningkatan jumlah titik.