

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Berikut beberapa penelitian yang berkaitan dengan pengolahan citra untuk membaca warna daun padi berdasarkan BWD:

1. Wayan Astika, Sugiyanta, dan Marko M. Cibro (2012) dalam penelitiannya *Pengukuran Tingkat Warna Daun Padi dan Dosis Pemupukan dengan Telepon Seluler Android* memaparkan bahwa dalam membangun program aplikasi untuk menentukan tingkat warna daun dan dosis pemupukan N, dapat dilakukan menggunakan kamera digital dan prosesor sebagai alat untuk mengambil citra dengan mengikuti pedoman yang terdapat pada Bagan Warna Daun. Pengambilan data dilakukan dengan cara melilitkan daun padi pada jari tengah dan dipotret, dimana pada layar *frame* foto diberikan patokan untuk mengatur letak jari tengah dan patokan untuk warna daun padi. Citra hasil pemotretan diekstrak untuk didapatkan nilai RGB-nya, kemudian nilai RGB diolah menjadi database menggunakan metode pengenalan KNN sebagai patokan dalam menentukan tingkat warna daun.
2. Berkah Santoso, dalam penelitiannya *Bahasa Pemrograman Python di Platform GNU/Linux* memaparkan bahwa bahasa python adalah bahasa pemrograman berorientasi objek dinamis karena dapat digunakan dalam bermacam-macam pengembangan perangkat lunak. Pustaka-pustaka standar di dalam Python dapat diperluas dan mudah dipelajari sehingga banyak programmer Python yang menyatakan bahwa mereka mendapatkan produktivitas yang lebih tinggi. Python dapat berjalan di banyak *platform* seperti Windows, Linux/Unix, Mac OS X, OS/2, Amiga, Palm Handhelds, dan telepon genggam Nokia.
3. Edwin Satyalesmana (2013) dalam penelitiannya *Aplikasi Bagan Warna Daun untuk Optimasi Pemupukan Tanaman Padi Menggunakan K-Nearest Neighbor* memaparkan bahwa permasalahan yang muncul dari penggunaan BWD adalah adanya perbedaan persepsi visual setiap manusia dalam menentukan kemiripan

warna padahal pemakaian BWD dapat menghemat penggunaan pupuk urea sebanyak 15-20%. BWD versi digital yang pernah dibuat bernama Digital Leaf Colour Chart, namun harga alat tersebut jauh lebih mahal bila dibandingkan dengan BWD manual.

4. Asep Najmurrokhman (2017) dalam penelitiannya memaparkan tentang sistem pendeteksi objek berbasis pengenalan pola yang dibuat menggunakan perangkat lunak Python 2.7 sebagai bahasa pemrogramannya, dimana bahasa pemrograman ini berorientasi objek yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi yang menuntut kecepatan dan ketetapan proses. Python juga dapat diunduh dan dikembangkan secara bebas karena konsepnya yang *open source*. Selain menggunakan Python, program tersebut juga terintegrasi dengan sebuah kamera 3.0 MP dan mikrokontroler Arduino.
5. Muhammad Nasir, dkk (2013) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa sistem pemberian pupuk dengan menggunakan Bagan Warna Daun (BWD) merupakan andalan para petani dalam menentukan waktu pemberian pupuk dan masa tanam padi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Citra Digital

Kombinasi antara titik, garis, bidang, dan warna agar tercipta suatu imitasi dari sebuah benda atau objek (objek fisik atau manusia) merupakan pengertian dari citra. Wujud citra bisa berupa gambar dua dimensi seperti lukisan atau foto, dan gambar tiga dimensi seperti patung.

Citra dua dimensi dapat pula diartikan sebagai citra digital, dimana wujud citranya dapat ditampilkan di layar monitor komputer sebagai himpunan bilangan (distrik) dari piksel (picture elements). Citra dua dimensi (citra digital) juga dapat diartikan sebagai sebuah gambar pada bidang dua dimensi yang merupakan representasi keadaan visual yang disimpan secara elektronik dengan bit data yang merepresentasikan warna.

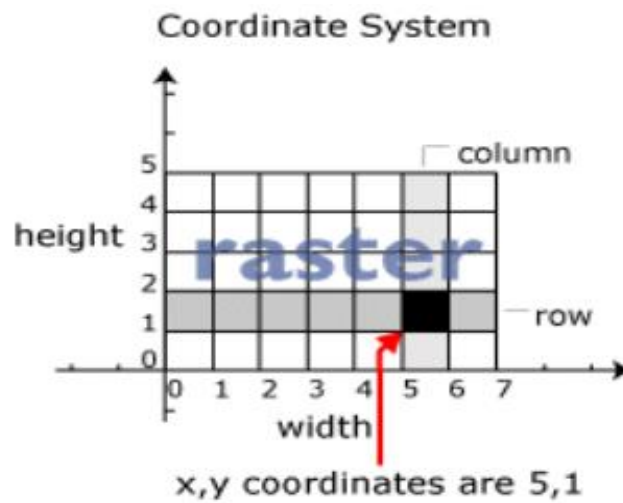
Pembentukan citra digital dibagi menjadi dua, yang pertama dibentuk berdasarkan kumpulan piksel dalam array 2 dimensi atau biasa disebut citra bitmap/raster, sedangkan yang kedua dibentuk oleh fungsi geometri dan matematika atau disebut sebagai grafik vektor.

Citra digital (diskrit) dihasilkan dari citra analog (kontinu) melalui digitalisasi. Digitalisasi citra analog terdiri atas sampling dan kuantisasi. Sampling adalah pembagian citra ke dalam elemen-elemen diskrit (piksel), sedangkan kuantisasi adalah pemberian nilai intensitas warna pada setiap piksel dengan nilai yang berupa bilangan bulat (G.W. Awcock, 1996).

2.2.2 Piksel

Piksel adalah elemen citra atau sebuah titik kecil yang memiliki nilai dalam sebuah citra digital dimana nilai tersebut dapat dihitung dan menghasilkan sebuah warna. Dimensi dari setiap piksel dapat ditentukan ukurannya sesuai dengan kebutuhan. Semakin banyak piksel yang digunakan dalam sebuah citra, maka akan semakin halus hasil citra yang ditampilkan. Begitupun sebaliknya. Selain mempengaruhi hasil citra yang ditampilkan, kandungan piksel juga dapat mempengaruhi penyimpanan dan kecepatan proses sebuah citra.

Tidak hanya ukuran pada dimensi piksel yang dapat ditentukan menurut kebutuhan. Lokasi setiap piksel juga dapat didefinisikan dalam bentuk baris dan kolom sehingga didapat informasi tentang posisi piksel. Apabila piksel menggunakan sistem koordinat kartesian, maka setiap baris merupakan baris paralel dengan sumbu x (x-axis) dan kolom paralel dengan sumbu y (y-axis). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam gambar berikut:



Gambar 2.1 Koordinat Sistem Kartesius

2.2.3 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan teknik manipulasi citra secara digital menggunakan komputer menjadi citra lain yang sesuai ketika digunakan dalam aplikasi tertentu. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital mencakup semua data dua dimensi yang dapat diolah sehingga mudah dibaca.

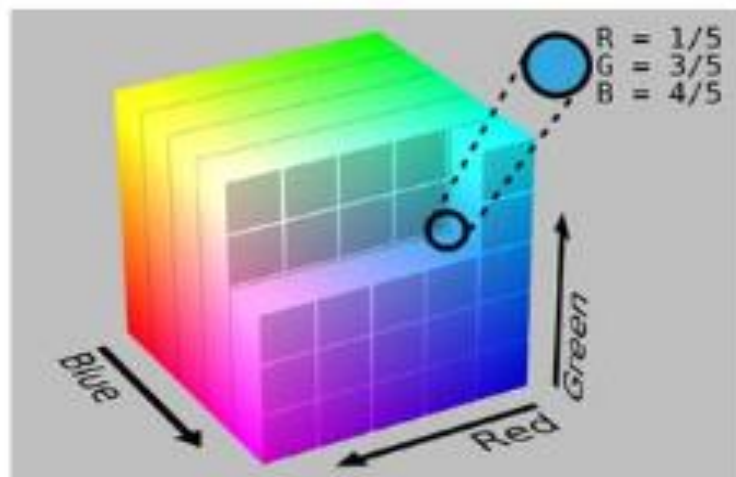
Tujuan pengolahan citra adalah memperbaiki kualitas agar lebih mudah diinterpretasi oleh manusia atau komputer. Pengolahan citra digital dapat digunakan dalam sistem pencitraan medis, penginderaan jarak jauh, sistem robotika, forensik, dan fotografi. Hal tersebut menjadikan fungsi dari pengolahan ini adalah sebagai proses memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau komputer. Pengolahan citra digital dilakukan dengan cara mengubah masukan atau input menjadi dua gambar yang diinginkan untuk mendapatkan sebuah hasil atau output.

2.2.4 Citra Warna RGB

Pengolahan citra untuk mendeteksi warna suatu objek dapat dilakukan menggunakan beberapa standar warna, seperti RGB, HSV, HSL, dan BGR. Citra yang diolah sesuai standar RGB akan menampilkan hasil pada layar bahwa warna

yang ditampilkan pada layar komputer terbentuk dari nilai-nilai red, green, blue yang masing-masing nilai menunjukkan bagian warna merah, hijau, dan biru. Setiap komponen warna menggunakan delapan bit (dengan nilai berkisar 0 sampai dengan 255). Dengan demikian, kemungkinan warna yang dapat disajikan mencapai $255 \times 255 \times 255$ atau 16.581.375 warna (Kadir, 2013).

Ford dan Roberts menyatakan dalam tulisannya bahwa dasar asumsi di dalam teori colorrimetry modern yang diaplikasikan ke dalam pengolahan citra adalah bahwa suatu warna didasarkan pada perbedaan eksitasi dari 3 penerima cahaya di dalam retina. Ketiga warna tersebut adalah merah, hijau, dan biru (red, green, blue, atau biasa disebut RGB) yang kemudian akan menentukan warna dari suatu objek. Berikut akan ditampilkan gambar yang menjelaskan tentang ruang warna dengan contoh dimana warna biru terbentuk:

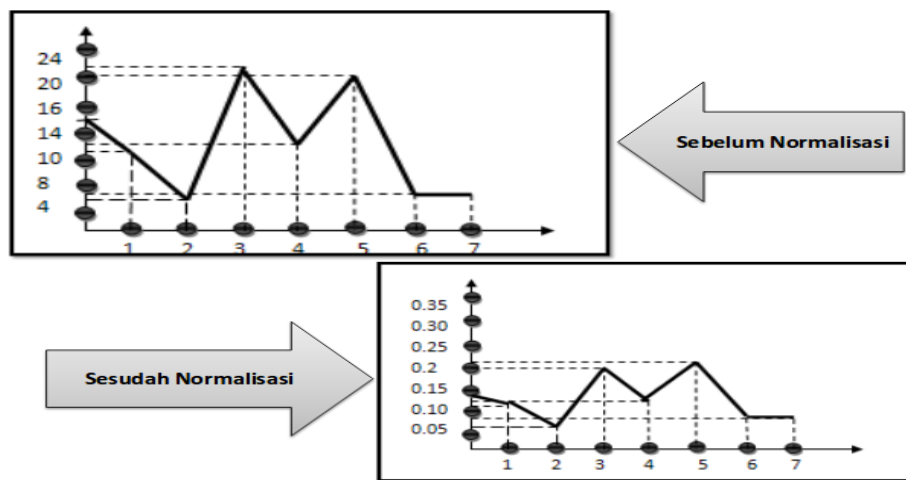


Gambar 2.2 Warna RGB dalam Ruang Berdimensi Tiga
(Sumber: Putra, 2010)

2.2.5 Histogram

Pada setiap citra atau gambar pasti mengandung derajat atau level keabuan dimana level tersebut dapat diidentifikasi menggunakan histogram. Histogram di dalam citra akan menyatakan distribusi nilai warna atau piksel di dalam citra dengan cara direpresentasikan menggunakan grafik. Pada puncak histogram kita dapat membaca intensitas piksel yang paling sering muncul atau yang paling menonjol.

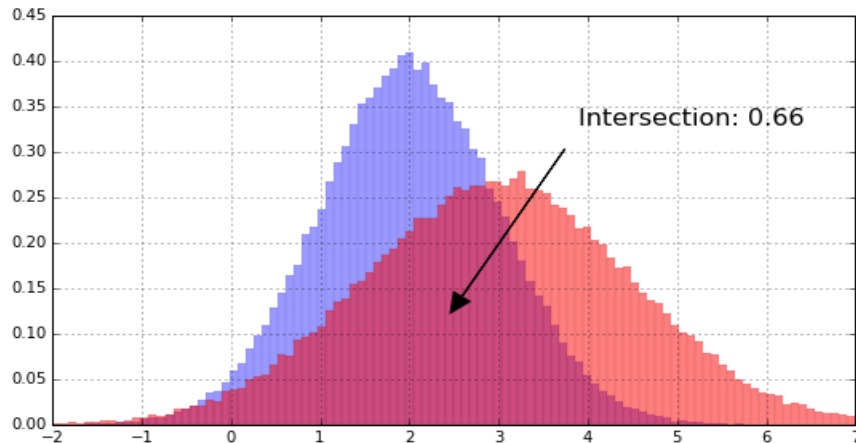
Manfaat histogram adalah sebagai indikasi visual untuk menentukan skala keabuan yang tepat sehingga diperoleh kualitas citra yang diinginkan. Salah satu langkah yang dilakukan histogram untuk mengidentifikasi hal tersebut adalah dengan menggunakan normalisasi. Normalisasi histogram dilakukan agar tampilan histogram pada layar tidak melebihi batas layar dikarenakan jumlah piksel pada citra sangat besar (hingga ribuan piksel). Berikut contoh tampilan histogram pada suatu citra sebelum dan sesudah dinormalisasi:



Gambar 2.3 Contoh Histogram Sebelum dan Sesudah Dinormalisasi
 Sumber <https://alusrh.files.wordpress.com/2012/04/p6-histogram.pdf>

2.2.6 Metode Intersection

Intersection atau dalam bahasa Indonesia dikenal dengan irisan, pada histogram digunakan untuk menghitung kemiripan dari dua distribusi probabilitas yang didiskritisasi dengan nilai kemungkinan persimpangan berada antara 0 dan 1. Untuk lebih jelasnya, berikut gambar histogram yang mempunyai daerah intersection:



Gambar 2.4 Contoh Intersection
Sumber blog.datadive.net

2.2.7 Metode Correlation

Dalam dunia statistika, correlation atau korelasi merupakan suatu cara atau metode untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan linear antar variabelnya, dimana jika terdapat hubungan, maka beberapa perubahan terjadi pada salah satu variabel X kemudian mengakibatkan terjadi perubahan pula pada variabel Y.

Metode korelasi ini tidak hanya digunakan dalam dunia statistik melainkan dibanyak bidang lain salah satunya adalah pengolahan citra. Untuk memanggil fungsi korelasi di dalam python digunakan perintah (`CV_COMP_CORREL`) dengan matrik **perhitungan sebagai berikut:**

$$d(H_1, H_2) = \frac{\sum_I (H_1(I) - \bar{H}_1) (H_2(I) - \bar{H}_2)}{\sqrt{\sum_I (H_1(I) - \bar{H}_1)^2 \sum_I (H_2(I) - \bar{H}_2)^2}}$$

Dimana

$$\bar{H}_k = \frac{1}{N} \sum_J H_k(J)$$

dengan N adalah total angka dari bin histogram.

2.2.8 Open CV

Open Source Computer Vision Library atau OpenCV merupakan sebuah library atau pustaka perangkat lunak yang diluncurkan pertama kali pada tahun

1999 oleh Intel Research dengan tujuan untuk mengolah citra dinamis secara real time. Meski peluncuran pertama OpenCV dilakukan oleh Intel Research, dalam perkembangannya sekarang OpenCV didukung pula oleh Willow Garage. OpenCV bebas digunakan di bawah lisensi BSD.

Pustaka dalam OpenCV menyediakan berbagai bahasa pemrograman seperti C++, Java, dan Python sehingga dapat dioperasikan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Pustaka OpenCV berisi lebih dari 500 fungsi yang meliputi banyak hal dalam visi, termasuk pemeriksaan produk pabrik, pencitraan medis, keamanan, dan robotika (Bradski & Kaehler, 2008).

2.2.9 Python

Penerapan python dimulai pada akhir tahun 1989 namun perancangan dan penyusunannya dilakukan pada akhir tahun 1980-an. Python diciptakan oleh Guido van Rossum dan dapat dioperasikan di Windows, UNIX, Linux, dan Mac. Hal ini menandakan bahwa Python menggunakan bahasa yang multiplatform disamping antar mukanya yang sama pula dengan platform-platform tersebut.

Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang menyediakan tatabahasa dan kosakata sederhana sehingga mudah diingat. Hal utama yang membedakan Python dengan bahasa lain terletak pada aturan penulisan kode programnya. Sebagai contoh untuk menangani pengulangan, bahasa C menyediakan perintah while dan for, sedangkan Python hanya menyediakan while saja. Pernyataan for pada Python digunakan khusus untuk menangani list.

Selain sederhana, kode Python juga mudah dibaca oleh siapa saja termasuk pemula. Hal tersebut menunjukkan bahwa Python mudah untuk dipelajari. Berikut kelebihan Python yang lainnya seperti:

1. Kecepatan perubahan masa pembuatan sistem aplikasi meningkat karena dalam Python tidak ada tahapan kompilasi dan penyambungan (link),
2. Program lebih sederhana dan fleksibel karena tidak ada deklarasi tipe,
3. Pemrograman berorientasi objek,
4. Pelekatan dan perluasan dalam C,

5. Portabilitas secara luas seperti pemrograman platform ranpa ports,
6. Antarmuka terpasang untuk pelayanan keluar seperti seperangkat system bantu, GUI, persistence, database, dll.

2.2.10 LED

Light Emitting Diode atau LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik (satu warna) ketika diberi tegangan *forward*. LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor dimana bahan semikonduktor yang digunakan akan mempengaruhi hasil warna warna cahaya yang akan dipancarkan oleh LED. Berikut daftar senyawa semikonduktor yang digunakan untuk menghasilkan variasi warna pada LED:

Tabel 2.1 Daftar Senyawa Semikonduktor

No	Bahan Semikonduktor	Panjang Gelombang	Warna
1	Gallium Arsenide (GaAs)	850-940nm	Infra merah
2	Gallium Arsedine Phosphide (GaAsP)	630-660nm	Merah
3	Gallium Arsedine Phosphide (GaAsP)	605-620nm	Jingga
4	Gallium Arsedine Phosphide Nitride (GaAsP:N)	585-595nm	Kuning
5	Aluminium Gallium Phosphide (AlGaP)	550-570nm	Hijau
6	Silicon arbide (SiC)	430-505nm	Biru
7	Gallium Indium Nitride (GaInN)	450nm	Putih

Seperti yang sudah dikatakan sebelumnya, setiap warna LED memerlukan tegangan *forward* agar dapat menyala. Namun lampu LED tidak sama dengan lampu halogen. LED mempunyai karakteristik pencahayaan utama yang berperan dalam menentukan kualitas lampu, salah satu karakteristik tersebut dikenal dengan sebutan CRI (Color Rendering Index).

Secara umumnya CRI dikenal sebagai sebuah ukuran dari kemampuan sumber cahaya untuk menampilkan warna suatu benda secara realistis atau alami

dibandingkan dengan sumber referensi yang dikenal (cahaya matahari). Semakin mirip warna suatu benda di bawah cahaya matahari, semakin tinggi nilai CRI dari LED. Nilai tertinggi dari sebuah CRI adalah 100. Berikut contoh warna dari tingkat CRI yang berbeda:



Gambar 2.5 Perbandingan Warna Apel
Sumber: <http://supersuryaled.com/apa-itu-cri/>

2.2.11 Webcam

Webcam merupakan kamera video sederhana berukuran relatif kecil yang dihubungkan ke komputer melalui port USB untuk menampilkan gambar pada layar monitor. Berdasarkan sifatnya, webcam dibagi menjadi dua jenis yaitu webcam statis dan dinamis. Webcam statis adalah webcam yang digunakan untuk mengamati objek pada posisi tetap, sedangkan webcam dinamis adalah webcam yang pergerakannya dapat dikendalikan dari jauh untuk mengamati objek bergerak.

Webcam sederhana memiliki bagian di dalamnya berupa sebuah lensa standar yang dipasang pada papan sirkuit untuk menangkap gambar, sedangkan bagian luar terdiri dari *casing* dengan lubang untuk lensa dan kabel *support* yang dipasang pada papan sirkuit dan konektor (laptop atau komputer). Seiring berkembangnya zaman, beberapa webcam mempunyai perangkat tambahan untuk menghasilkan keluaran atau hasil gambar yang lebih baik. Berikut bagian tambahan yang biasa ditemui pada kamera webcam:

1. Kabel data
Kabel yang menghubungkan webcam dengan komputer atau perangkat lainnya
2. Pengatur fokus
Pengatur yang digunakan untuk mengatur kejelasan tampilan gambar
3. Tombol Snapshot
Digunakan untuk mengambil gambar bergerak yang kemudian akan disimpan dalam bentuk foto
4. Lensa kamera
Digunakan untuk mengambil gambar atau video
5. Motion sensing
Web kamera akan megambil gambar ketika kamera mendeteksi pergerakan
6. Video messaging
Diperlukan adanya program messaging pendukung
7. Image archiving
Digunakan untuk menyimpan gambar.
8. Advance connections
Berfungsi untuk menghubungkan web kamera ke perangkat home theater. Dalam hal ini diperlukan bantuan kabel ataupun jaringan nirkabel untuk menghubungkannya
9. Automotion
Kamera robotik yang memungkinkan pengambilan gambar secara pan atau tilit dan setting program pengambigan frame berdasarkan posisi kamera
10. Streaming media
Dalam web kamera, streaming media digunakan untuk mendapatkan streaming audio dan video yang 'live'. Streaming dilakukan dengan kompresi MPEG4 melalui setup web kamera dari aplikasi profesional.
11. Custom
12. AutoCam



Gambar 2.6 Kamera Logitech c905

(Sumber: picclick.com)

Tidak semua kamera webcam mempunyai 12 bagian tambahan tersebut. Pada penelitian ini misalnya, kamera webcam yang digunakan adalah kamera webcam Logitech c905 seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.7 tersebut di atas. Kamera ini akan digunakan sebagai sensor pemindai gambar dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Kamera webcam logitech c905
2. Resolusi kamera 2 mp
3. Auto focus
4. Installation type stand type
5. Dimensi 255 x 205 x 150 mm
6. Maximum frame rate 30 fps
7. Resolusi video 720 pixel

2.2.12 BWD (Bagan Warna Daun)

Pertumbuhan dan hasil dari tanaman padi sangat bergantung pada tingkat kesuburannya, dimana kesuburan tersebut dipengaruhi oleh jumlah nitrogen (N) di

dalam tanaman. Ciri-ciri tanaman padi yang tidak subur pada awalnya dapat dilihat dari warna hijau daun padi yang tidak rata melainkan pucat atau kekuningan. Tanaman padi yang tidak subur akan menghasilkan jumlah malai yang kurang pada tiap satuan luas dan jumlah gabah permalai juga berkurang.

Bagan Warna Daun adalah alat yang digunakan untuk mengetahui kecukupan kandungan nilai N (nitrogen) pada tanaman padi. Bentuk dari BWD berupa persegi panjang dengan 4 kotak skala, sedangkan bagian belakangnya terdapat keterangan terkait kebutuhan pupuk yang harus diberikan pada tanaman padi.

Penelitian terkait BWD sebagai metode untuk menentukan kadar pemupukan pada tanaman padi telah banyak dilakukan dan apabila dibandingkan dengan metode pemupukan tradisional yang dilakukan oleh petani, BWD lebih memberi keuntungan. Berikut tampilan fisik dari BWD:



Gambar 2.7 Bagan Warna Daun