

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam hal ini akan menjelaskan tentang teori dalam penelitian sebelumnya yang akan digunakan untuk referensi dalam penelitian skripsi.

2.1. Penelitian Sebelumnya

Penelitian oleh (Sanjaya & Suwanto, 2019) dalam bahasa latin disebut dengan *Lycopersicum esculentum* Mill merupakan jenis tanaman hortikultura. Salah satu jenisnya adalah *Lycopersicon lycopersicum* atau sering disebut tomat plum. Waktu kematangan buah tomat relatif cepat sehingga dibutuhkan teknik pemilihan untuk menghindari kebusukan buah. Pada umumnya dilihat dari warna buah. Menurut USDA, buah tomat dikelompokkan menjadi 6 level kematangan yaitu warna green, breakers, turning, pink, light red, dan red. Salah satu penelitian tentang klasifikasi tingkat kematangan buah tomat berdasarkan warna buah yang pernah dilakukan adalah pengenalan tingkat kematangan buah tomat menggunakan HSV dan LVQ. Training set pada penelitian tersebut menggunakan citra buah tomat yang diambil dari satu sisi dengan hasil akurasi sebesar 83,75%. Pada kenyataannya, tidak semua buah tomat memiliki penyebaran warna yang sama disetiap sisinya. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pada penelitian ini digunakan training set hasil dari rata-rata warna keempat sisi buah tomat pada citra diam. Hal ini dilakukan agar seluruh informasi warna buah tomat menjadi lebih merata dan diharapkan dapat meningkatkan akurasi. Metode yang digunakan tetap sama dengan penelitian yaitu menggunakan HSV dan LVQ. Data citra yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari buah tomat sebanyak 100 sampel. Sampel menggunakan jenis tomat plum. Citra diambil menggunakan kamera DSLR. Hasil klasifikasi terdiri dari 5 level kelas yaitu warna green, turning, pink, light red, dan red. Kelas breaker di satukan dengan kelas green karena lebih dominan berwarna hijau gelap

Penelitian oleh (Sanjaya & Ary, 2019) penelitian dengan judul “Klasifikasi Tingkat Kematangan Varietas Tomat Merah dengan Metode Perbandingan Kadar Warna” pengujian yang dilakukan adalah dengan total keberhasilan metode ini mencapai 95%. Penelitian dengan objek yang sama akan tetapi dengan metode berbeda juga dilakukan oleh Dila Deswari, dkk. Penelitian tersebut berjudul “Identifikasi jenis Buah Tomat Menggunakan Metode Backpropagation”. Tingkat identifikasi jenis buah tomat menggunakan metode ini berhasil dengan tingkat keberhasilan identifikasi sebesar 71,76%.

Penelitian oleh (Aprilisa & Sukemi, 2019) Pada proses klasifikasi buah tomat dengan cara manual yaitu dengan menggunakan mata manusia merupakan hal yang sangat sulit dilakukan.

Oleh karena itu, untuk meningkatkan tingkat akurasi serta mengurangi sifat subyektifitas mata manusia, maka penelitian ini mengusulkan sebuah algoritma yang dapat digunakan untuk mengklasifikasi tingkat kematangan buah tomat yaitu dengan K-Nearest Neighbor berdasarkan kepada warna kulit yang ada pada buah tersebut. Penelitian yang dilakukan membuktikan bahwa dengan jarak Euclidean $k=3$ memiliki nilai prosentase 92%. Berdasarkan tingkat akurasi yang dimiliki, fitur warna $k=3$ menunjukkan nilai k terbaik pada klasifikasi tingkat kematangan buah tomat.

Penelitian oleh (Kusumaningtyas & Asmara, 2016) Proses pemilihan produk hasil pertanian dan perkebunan umumnya sangat bergantung pada persepsi manusia terhadap komposisi warna yang dimiliki citra yaitu buah buahan. Cara manual dilakukan berdasarkan pengamatan visual secara langsung pada buah yang akan diklasifikasi. Identifikasi dengan cara ini memiliki beberapa kelemahan diantaranya adalah waktu yang dibutuhkan relatif lama serta menghasilkan produk yang beragam karena adanya keterbatasan visual manusia, tingkat kelelahan dan perbedaan persepsi tentang mutu buah.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan citra digital memungkinkan untuk memilah produk pertanian dan perkebunan tersebut secara otomatis dengan bantuan aplikasi pengolahan citra. Identifikasi kematangan buah tomat ini menerapkan metode pembelajaran Perceptron. Pendukung identifikasi

menggunakan bantuan media webcam, pengambilan gambar tomat yang dibuat histogram warnanya kemudian diidentifikasi menggunakan jaringan syaraf tiruan agar komputer dapat memperoleh informasi citra dan dapat mengetahui jenis kematangan.

Tingkat keberhasilan identifikasi kematangan buah tomat yang didapatkan menggunakan metode pembelajaran perceptron dengan tingkat keberhasilan 43,33%. Dari hasil identifikasi yang diperoleh menghasilkan 3 output yaitu Mentah 10%, Setengah Matang 6,66%, dan Matang 26,66%.

Penelitian oleh (Novan Wijaya, Anugrah Ridwan, 2019) Apel merupakan salah satu jenis buah yang unggul dan sangat digemari dan dikonsumsi masyarakat. Fitur Hue Saturation Value (HSV) dan Local Binary Patern (LBP) digunakan pada penelitian ini sebagai ekstraksi fitur warna dan bentuk pada buah yang kemudian akan dijadikan ciri dari warna dan bentuk buah tomat yang akan diteliti. Metode K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah salah satu metode penelitian pada kecerdasan buatan yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengklasifikasikan nilai-nilai yang didapat dari hasil ekstraksi fitur HSV dan LBP.

Data yang digunakan pada penelittian ini adalah 800 citra, yang terdiri dari 600 citra latih dan 200 citra uji. Hasil evaluasi yang didapat dari metode K-Nearest Neighbor ini untuk Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa rata-rata nilai Precision yang di dapat sebesar 94%, Recall sebesar 100%, dan Accuracy sebesar 94 %.

Penelitian Oleh (Nita,2019) dengan judul Klasifikasi kematangan Belimbing berdasarkan fitur warna dengan metode K-Nearst Neighbors mendapatkan hasil yang cukup bagus. Dengan penerapan yang baik pada metode KNN penelitian tersebut tidak mengalami masalah yang vital.

1. Dengan menggunakan GUI Matlab R2015a pengolahan citra untuk klasifikasi kematangan belimbing berdasarkan fitur warna berhasil dibuat.
2. Penerapan metode K-Nearst Neighbor dapat diterapkan dengan cukup baik, sistem yang dibangun bisa mengenali seluruh citra untuk belimbing mentah, sedangkan belimbing mentah banyak yang tidak sesuai dikarenakan terdapat citra belimbing yang resolusi dan pencahayaan tidak sama, semakin tinggi resolusi citra maka proses klasifikasi kematangan belimbing

berdasarkan fitur warna dengan hasil akurasi yang diperoleh dari pengujian data testing sebesar 82,66% dengan nilai $K=N$ (Herdini,2019)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa kelemahan pada sistem, diantaranya sebagai berikut:

1. Data Training yang dipakai sedikit dan tidak bervariasi dari segi resolusi citra maupun dari sudut pengambilan citra belimbing.
2. Poses segmentasi dan parameter perhitungan agar mendapatkan ciri yang lebih baik dari objek.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Nita terdapa beberapa kelebihan yang dapat disimpulkan:

1. Klasifikasi yang menggunakan fitur warna yang mempermudah pengguna.
2. Penerapan metode KNN yang terkenal dengan akurasian lebih baik.

Tabel 2.1 Ringkasan Tinjauan Pustaka

No.	Peneliti	Judul	Metode	Keterangan
1.	Suwanto Sanjaya (2019)	Penerapan Learning Vector Quantization pada pengelompokkan tingkat kematangan buah tomat berdasarkan warna buah	Penelitian menggunakan HSV dan LVQ	Hasil akurasi dari penelitian ini sebesar 83,75%

Tabel Lanjutan 2.1 Ringkasan Tinjauan Pustaka

No.	Peneliti	Judul	Metode	Keterangan
2.	Ary Sanjaya (2019)	Klasifikasi Tingkat Kematangan Varietas Tomat Merah dengan Metode Perbandingan Kadar Warna	“Identifikasi jenis kematangan tomat Menggunakan Metode Perbandingan Kadar Warna ”	Tingkat identifikasi kematangan tomat berhasil dengan tingkat keberhasilan identifikasi sebesar 71,76%
3.	Shinta Aprilisa (2019)	Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat Berdasarkan FiturWarna Menggunakan <i>K-Nearest Neighbor</i>	Mengklasifikasi tingkat kematangan buah tomat yaitu dengan <i>K-Nearest Neighbor</i>	Penelitian yang dilakukan membuktikan bahwa dengan <i>Euclidean</i> $k=3$ memiliki nilai prosentase 92%. Berdasarkan tingkat akurasi yang dimiliki, fitur warna $k=3$ menunjukkan nilai k terbaik pada klasifikasi tingkat kematangan buah tomat.

Tabel Lanjutan 2.1 Ringkasan Tinjauan Pustaka

No.	Peneliti	Judul	Metode	Keterangan
4	Sella Kusumaningtyas, Rosa Andrie Asmara (2016)	Identifikasi kematangan buah tomat berdasarkan warna menggunakan metode jaringan syaraf tiruan	Aplikasi pengolahan citra identifikasi kematangan buah tomat menerapkan metode pembelajaran perceptron	Identifikasi kematangan buah tomat yang didapatkan menggunakan metode pembelajaran perceptron dengan identifikasi yang diperoleh menghasilkan output yaitu mentah 10%, setengah matang 6,66%, dan matang 26,66%
5	Novan Wijaya, Anugrah Ridwan (2019)	Klasifikasi jenis buah tomat dengan metode K-Nearest Neighbor	(K-NN) adalah salah satu metode penelitian pada kecerdasan buatan yang digunakan dalam penelitian ini untuk	Hasil evaluasi yang didapat dari metode K-Nearest Neighbor ini bahwa rata-

			mengklasifikasikan nilai-nilai yang didapat dari hasil ekstraksi fitur HSV	rata nilai Precision yang di dapat sebesar 94%, Recall sebesar 100%,
--	--	--	--	--

2.2. Pengolahan Citra

Di mana proses ini untuk membangun citra agar mudah di tafsirkan oleh manusia dan elektronik. seperti gambar, sinyal video atau bersifat digital yang dapat masuk di memori penyimpanan. Setiap citra dapat di peroleh dengan akusisi citra, yaitu proses yang di lakukan untuk mendapatkan citra.

Proses pada tahap ini mempunyai maksud untuk meningkatkan kualitas citra agar mudah di interpretasi oleh elektronik.

2.2.1. Operasi Pengolahan Citra

Terdapat beberapa pengolahan yang ada didalam pengolahannya meliputi :

1. Perbaikan Kualitas Citra

Perbaikan Kualitas Citra mempunyai misi untuk memperbaiki citra yang di proses dengan menggunakan ukuran pada citra.

2. Pemugaran Citra

Menceritakan tentang proses yang ada didalam citra digital di mana proses yang mempunyai sifat untuk menghilangkan cacat dari citra. Ia mempunyai sifat yang hampir sama dengan proses perbaikan citra, Cuma mempunyai fitur untuk memugarkan pada citra yang disebabkan oleh degradasi gambar.

3. Pemantapan Citra

Dengan proses yang dapat di presentasikan dalam bentuk paling minimum sehingga dapat menyimpan lebih banyak data. Ketika di tahap ini perlu diperhatikan yaitu wajib untuk mempunyai kualitas bagus walau ukuranya kecil.

4. Segmentasi Citra

Tujuannya hanya untuk memecahkan citra menjadi lebih dari satu bagian yang berkaitan erat ketika bersama pengenalan polah citra.

5. Analisa Citra

Tugasnya untuk mencari besaran pada citra sehingga bisa menghasilkan deskripsi yang lengkap. Hal ini berguna untuk membantu identifikasi objek.

2.3. Citra Digital

Citra digital adalah cabang informatika untuk melakukan transformasi suatu citra menjadi citra lain dengan menggunakan Teknik tertentu.

2.3.1. Jenis-jenis Citra Digital

Jenis citra yang biasa di kenal oleh umum adalah empat jenis :

1. Citra Biner : Citra biner hanya mempunyai dua warna sehingga dapat membantu pengguna untuk meminimalisir data penyimpanan, yaitu warna hitam dan putih.
2. Citra Abu-abu : Banyaknya warna pada citra abu-abu bergantung pada jumlah bit yang disediakan di memori dimana untuk menampung dari kebutuhan si pengguna.
3. RGB : Di setiap pixel mempunyai warna khusus yang dapat di paparkan oleh warna hijau merah dan biru.
4. Citra Indeks : Kebanyakan citra warna memiliki lebih dari enam belas juta kemungkinan jenis warna. Untuk kepentingan penyimpanan dan penanganan file, citra indeks memiliki peta warna atau color palette, yang memuat semua warna pada citra. Setiap pixel memiliki nilai yang tidak mewakili warnanya. Hal ini sesuai jika suatu citra hanya memiliki 256 warna atau kurang dari itu, karena nilai-nilai indeks hanya memerlukan satu byte untuk di simpan. Beberapa format citra seperti GIF, hanya mengizinkan 256 jenis warna pada setiap citranya.

2.3.2. Teknik Pengolahan Citra

Menurut (Basuki, 2005:11) ada beberapa teknik dalam pengolahan citra yaitu sebagai berikut:

1. Image Enhancement
suatu metode yang digunakan dalam proses memperbaiki citra dengan cara perbaikan kualitas citra.
2. Image Restoration
Suatu metode yang digunakan dalam proses perbaikan model citra, untuk menjadikan bentuk model
3. Color Image Processing
Merupakan suatu metode yang dikaitkan dengan citra warna, baik dalam bentuk image enhancement, image restoration.
4. Wavelet & Multi resolution processing
Merupakan suatu proses citra yang menjelaskan dalam beberapa resolusi.
5. Image Compression
Suatu metode yang dipakai untuk merubah suatu ukuran data yang ada.
6. Segmentation
Suatu metode yang digunakan untuk memisahkan dan membedakan suatu objek yang terdapat didalam suatu citra.
7. Morphological Processing
Suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan sebuah informasi mengenai penjelasan bentuk dari sebuah citra.
8. Object Recognition
Metode yang digunakan dalam proses pengenalan suatu objek apapun yang terdapat pada suatu citra.

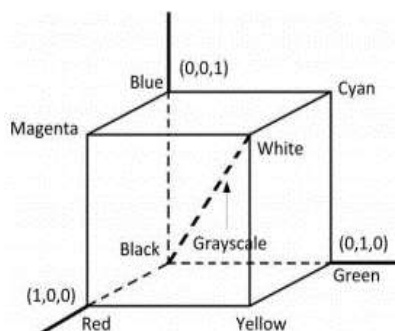
2.4. Klasifikasi

Klasifikasi adalah metode yang digunakan untuk proses pengelompokkan data. Klasifikasi bisa juga diartikan suatu metode pengelompokkan data maupun objek baru kedalam suatu kelas maupun kategori yang sesuai dengan variable-variabel tertentu. Data mining merupakan Teknik dari klasifikasi, yang digunakan untuk melihat suatu kelompok data yang sebelumnya sudah didefinisikan. diketahui secara akurat (Nugraha,2018)

Dalam proses klasifikasi memiliki 2 fase, adalah fase pertama learning dan fase kedua testing. Fase learning adalah sebagian data yang kelas datanya sudah diketahui dan dijadikan model yang akan dibuat. Sebaliknya fase testing memiliki arti model. Jika model memiliki tingkat akurasi yang cukup maka model bisa dipakai untuk memprediksi suatu kelas data yang masih belum diketahui (Juhrah,2015)

2.5. Citra Warna RGB

Citra Warna RGB dipakai untuk menampilkan warna pada layar. RGB merupakan salah satu dari model warna. Adapun model gambar dengan model warna RGB memiliki tiga layer warna dasar pembentukan warna, yaitu red, green, blue. Secara matematis, warna RGB di modelkan seperti sistem koordinat kartesius, dimana ketiga sumbunya bernama sumbu R, G dan B. Adapun pembagian ruang warna pada RGB divisualisasikan sebagai kubus seperti gambar di bawah ini. Pada gambar tersebut dapat diasumsikan semua nilai warna telah di normalisasi oleh sistem sehingga tentang nilai yang dihasilkan adalah $[0,1]$. Nilai warna RGB yang utama terdapat pada sudut utama sumbu koordinat. Sedangkan sudut-sudut kubus selain kubus utama, merepresentasikan bahwa nilai warna sekunder yang dihasilkan adalah perpaduan warna utama. Warna sekunder tersebut yaitu, magenta, cyan, dan yellow. Di titik pusat koordinat $(0,0,0)$, merepresentasikan warna hitam sedangkan warna putih terletak di sudut kubus yang letaknya paling jauh dari titik 0 atau di koordinat $(1,1,1)$. (Pamungkas, 2015). Berikut merupakan gambar 2.1 citra warna RGB.



Gambar 2.1 Citra Warna RGB

2.6. Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan tahapan mengekstrak ciri atau informasi dari objek dibedakan dengan objek lainnya.

Ada beberapa ekstraksi ciri citra diantaranya berikut:

2.6.1. Ekstraksi Ciri Bentuk

Untuk membedakan bentuk objek satu dengan objek lainnya, dapat menggunakan parameter yang disebut dengan “eccentricity”. “eccentricity”. Merupakan nilai perbandingan antara jarak foci ellips minor dengan foci ellips mayor suatu objek. Eccentricity memiliki rentang nilai antara 0 hingga 1. Objek yang berbentuk memanjang/mendekati bentuk garis lurus, nilai eccentricity mendekati angka 1, sedangkan objek yang berbentuk bulat atau lingkaran, nilai eccentricity mendekati angka 0.

2.6.2. Ekstraksi Ciri Ukuran

Untuk membedakan ukuran objek satu dengan objek lainnya dapat menggunakan parameter luas dan keliling. Luas merupakan banyaknya piksel yang menyusun suatu objek. Sedangkan keliling merupakan banyaknya piksel yang mengelilingi suatu objek.

2.6.3. Ekstraksi Ciri Geometri

Ciri geometri merupakan ciri yang didasarkan pada hubungan antara dua buah titik, garis, atau bidang dalam citra digital. Ciri Geometri diantaranya adalah jarak dan sudut. Jarak antara dua buah titik dapat ditentukan menggunakan persamaan Euclidean, minkowski, mungattan. Jarak dengan satuan piksel tersebut dapat dikonversi menjadi satuan Panjang seperti millimeter, centimeter, meter dan lain lain dengan cara membaginya dengan resolusi spasial.

2.6.4. Ekstraksi Ciri Tekstur

Untuk membedakan tekstur objek satu dengan objek lainnya dapat menggunakan ciri statistic orde pertama atau ciri statistic orde dua. Ciri orde pertama didasarkan pada karakteristik histogram citra . ciri orde pertama umumnya digunakan untuk membedakan tekstur perulangan pola local secara periodik) ciri orde pertama antara lain : mean, variance, skewness,

kurtosis, dan entropy. Sedangkan ciri orde dua didasarkan pada probabilitas hubungan ketentangan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Ciri orde dua umumnya digunakan untuk membedakan tekstur mikrotekstur. Ciri orde dua antara lain : Angular second moment, contrast, correlation, varianc, Analisis tekstur juga dapat dilakukan dalam domain frekuensi antara lain menggunakan filter bank gabor.

2.6.5. Ekstraksi Ciri Warna

Untuk membedakan suatu objek dengan warna tertentu dapat menggunakan nilai hue yang merupakan representasi dari cahaya tampak (merah, jingga, kuning, hijau, biru, ungu). Nilai hue dapat dikombinasikan dengan nilai saturation dan value yang merupakan tingkat kecerahan suatu warna. Bisa juga menggunakan nilai

Ekstraksi ciri secara matematis, pada setiap ekstraksi ciri merupakan encide dari vector ciri n . di dalam ekstarksi ciri komponen pada vector ciri dapat dihitung menggunakan analisis citra dan pemrosesan citra. Keduanya dapat dimanfaatkan sebagai perbandingan citra satu dengan lainnya. Ekstraksi ciri dapat di kelompokkan kedalam 3 jenis low -level, middle-level dan high-level. Low level merupakan ekstraksi ciri yang berdasarkan isi dari visual warna dan tekstur dari citra tersebut. (T.Lijalem, M. Beyan & S. Banerjee, 2015)

2.7. Fitur Grayscale

Merupakan citra yang hanya memiliki warna tingkat keabuan. Penggunaan fitur warna *grayscale* di karenakan hanya membutuhkan sedikit informasi pada setiap pixel di dibandingkan dengan citra berwarna. Warna abu-abu pada citra *grayscale* adalah warna R(red), G(green), dan B(blue) yang memiliki intensitas yang sama. Sehingga citra *grayscale* hanya membutuhkan nilai intensitas tunggal dari pada citra berwarna yang membutuhkan tiga intensitas untuk setiap pixelnya. Intesitas dari citra *grayscale* akan di simpan dalam 8 byte interger yang nantinya memberikan 256 kemungkinan yang mana di mulai dari level 0 sampai dengan 255 (Anggraini Hidayat, & Darana, 2017).

2.8. Segmentasi Citra

Segmentasi citra ini adalah salah satu bagian dari pengolahan citra dimana proses yang dilakukannya mengenalkan suatu objek ke sistem. juga mempunyai maksud untuk membelah citra jadi beberapa wilayah yang jenis dikelompokkan berdasarkan tingkatan keabuan dari pixel dengan tingkatan yang ada. Lalu dalam proses segmentasi suatu citra nantinya dilanjutkan ke proses pada tingkatan yang lebih tinggi terhadap suatu citra. Berikut ini merupakan proses segmentasi menurut Giannakupoulus (2008).

- a. Tentukan citra RGB yang menjadi objek deteksi, nilai warna *grayscale* yang menjadi acuan(hasil proses pelatihan data) dan nilai toleransi *graycale* yang digunakan.
- b. *Transpose* citra RGB ke *grayscale*.
- c. Lakukan filter warna pada citra berdasarkan nilai acuan (T) dan nilai toleransi(tol). Dengan x sebagai warna grayscale pada piksel yang ada maka warna yang tidak termasuk dalam rentang $T - tol < x < T + tol$ diberi warna hitam.
- d. *Transpose* kembali citra ke RGB, tampilkan hasil filter (Nur Khasanah, Harjoko, & Candradewi, 2016).

2.9. Ekstraksi Fitur Warna Grayscale

Gambar tersusun dari piksel-piksel yang memiliki ukuran intensitas warna masing-masing. Sebaran warna di tiap-tiap piksel ditunjukkan oleh *hitogram*.

Pada proses ekstraksi ciri warna diawali dengan proses perubahan aras gambar menjadi gambar beraras keabuan (*grayscale*). Nilai Grayscale suatu piksel akan dimasukkan kedalam salah satu 8 bit warna. Color histogram menghasilkan 8 fitur keanggotaan. Untuk meminimalkan proses komputasi, masing-masing anggota bin dilakukan normalisasi.

Ada beberapa ekstraksi fitur yang digunakan dalam penelitian:

1. Mean (μ)

Rumus pada 2.1 dibawah merupakan persamaan dari *mean* (μ).

$$\mu = \sum_n fnp(fn) \dots \dots \dots 2.1$$

Dengan f_n merupakan suatu nilai intensitas keabuan, sementara itu $p(f_n)$ menunjukkan nilai histogramnya (probabilitas kemunculan intensitas tersebut pada citra)

2. Standar Deviasi (σ)

Rumus pada 2.2 Standar Deviasi merupakan cerminan dari rata-rata penyimpanan data dari mean.

$$\sigma = \sqrt{\sum_n |f_n - \mu|^2 p(f_n)} \dots\dots\dots 2.2$$

3. Variance. Variance (σ^2)

Rumus pada 2.3 dibawah menunjukkan variasi elemen pada histogram dari suatu citra

$$\sigma^2 = \sum_n (f_n - \mu)^2 p(f_n) \dots\dots\dots 2.3$$

Ketiga ekstraksi ciri warna ini dilakukan untuk menampilkan masing-masing indeks warna *grayscale* setiap citra sehingga didapatkan 9 data untuk setiap citra dan nantinya hasil ekstraksi ini kemudian disimpan dalam program untuk dijadikan sebagai parameter utama dalam klasifikasi Jenis buah tomat. Disini memanfaatkan nilai *hue* yang merupakan presentasi dari cahaya tampak. Nilai *hue* juga bisa dipadukan dengan hasil nilai *saturation* serta *value* dimana hanya mengambil level kecerahan suatu warna. Ciri yang didapatkan akan digunakan untuk memperoleh kelas citra buah tomat.

2.10.Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

Gray Level Co-occurrence Matric (GLCM) adalah suatu metode yang digunakan untuk analisis tekstur/ekstraksi ciri.GLCM merupakan suatu matriks yang menggambarkan frekuensi munculnya pasangan dua piksel dengan intensitas tertentu dalam jarak dan arah tertentu dalam citra.

GLCM adalah matriks yang dibangun menggunakan histogram tingkat kedua. Fitur ini mempunyai keteraturan pola tertentu yang terbentuk dari susuna piksel pada citra.. Berikut merupakan beberapa contoh fitur tekstur yang umum digunakan yaitu entropi, energi, kontras, homogenitas, nilai rata rata(mean) intensitas, dan deviasi standar. Fitur tersebut telah disulkan oleh Haralick dan rekan rekannya pada

tahun 1973 (Lusiana, Al Amin, Hartono, & Kristianto, 2019)

2.11. Metode K- Nearest Neighbor

K- Nearest Neighbor adalah metode dimana fungsinya yaitu mengerjakan pengelompokan terhadap suatu objek yang masukannya disesuaikan dari jarak yang mendekati objek itu sendiri. dihasilkannya maka akan diproyeksikan kedalam ruang dimensi paling banyak, dan disitu setiap dimensi mempunyai presentasi berbagai macam konfigurasi dan warna. Dalam ruang nantinya akan dibagi lebih dari satu dengan pengelompokan dan pembenahan. KNN yang merupakan metode dimana mempunyai sifat *supervised*, yang mana hasil data dari *query instance* akan dikelompokkan yang berlandaskan dari banyaknya kategori metode tersebut.

Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasikan obyek baru berdasarkan jarak suatu obyek yang akan diklasifikasikan terhadap data contoh. *Classifier* hanya menggunakan fungsi jarak dari data baru ke data mining. Prinsip kerja K-Nearest Neighbor (KNN) adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan K tetangga (neighbor).

Data pelatihan diproyeksikan ke ruang berdimensi banyak. Dimana masing-masing dimensi mempresentasikan fitur dari data. Ruang ini dibagi menjadi bagian-bagian berdasarkan klasifikasi data pelatihan. Sebuah titik pada ruang ini ditandai kelas c . Jika kelas c merupakan klasifikasi yang paling banyak ditemui pada k tetangga terdekat titik tersebut. Dekat atau jauhnya tetangga bisa dihitung berdasarkan jarak Euclidean dengan Rumus pada 2.4 sebagai berikut (Paramita, Cinantya, 2019):

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \dots \dots \dots 2.4$$

Keterangan:

x_1 = Sampel Data

x_2 = Data Uji / Testing

i = Variabel Data

d = Jarak

p = Dimensi Data

Pada fase pembelajaran, algoritma ini hanya melakukan penyimpanan vektor-

vektor fitur dan klasifikasi dari data pembelajaran. Pada fase klasifikasi, fitur-fitur yang sama dihitung untuk data test (yang klasifikasinya tidak diketahui). Jarak dari vektor yang baru ini terhadap seluruh vektor data pembelajaran dihitung

Nilai k yang terbaik untuk algoritma ini tergantung pada data. Umumnya, nilai k yang tinggi akan mengurangi efek *noise* pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi lebih kabur. Nilai k yang bagus dapat dipilih dengan optimasi parameter, misalnya dengan menggunakan *cross-validation*.

Ketepatan algoritma KNN ini sangat dipengaruhi oleh ada atau tidaknya fitur-fitur yang tidak relevan, atau jika bobot fitur tersebut tidak setara dengan relevansinya terhadap klasifikasi. Ketika jumlah data mendekati tak hingga, algoritma ini menjamin *error rate* yang tidak lebih dari dua kali *Bayes error rate* (Herdini, 2019).

2.12. Microsoft Visio

Microsoft Office Visio atau biasa disebut dengan *Microsoft Visio*, merupakan sebuah software komputer yang biasanya digunakan untuk membuat diagram, diagram alir, brainstorm, dan skema jaringan. Selain *Word*, *Excel* dan *PowerPoint*, *Microsoft Visio* juga termasuk dalam paket *Microsoft Office*. *Software* ini menggunakan grafik vektor untuk membuat diagramnya. *Microsoft Visio* pertama kali dikenalkan pada tahun 1992, yang mana dibuat oleh Visio Corporation. Namun pada tahun 2000, *software* ini telah diakuisisi oleh *Microsoft*. (Bintara, 2020)

2.13 Elemen-Elemen Citra

Menurut seorang (Sutoyo, 2009:24) Citra Digital memiliki elemen-elemen yaitu sebagai berikut:

2.13.1. Kecerahan (*Brightness*)

Menggambarkan Suatu gambaran intensitas dari cahaya yang dikeluarkan melalui pixel suatu citra sehingga bisa ditangkap oleh indra penglihatan.

2.13.2. Kontras (*Contrast*)

Merupakan komposisi terang dan gelap pada suatu citra. Citra dengan kualitas baik memiliki komposisi yang sama antara gelap dan terang.

2.13.3. Kontur (*Countur*)

Merupakan suatu keadaan yang disebabkan alterasi ketajaman pada piksel-piksel yang berdekatan.

2.13.4. Warna (*Colour*)

Merupakan persepsi yang akan diambil oleh sistem visual melalui pantulan Panjang

2.13.5. Bentuk (*Shape*)

Merupakan suatu property intristik yang dimiliki oleh suatu objek tiga dimensi, dan menjadi property intristik paling penting pada sistem visual.

2.14. Flowchart

Flowchart adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan anatar suatu proses (intruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Secara garis besar setiap perancangan flowchart selalu terdiri dari tiga bagian yaitu input, proses dan ouput. (Andika, 2018)

2.14.1. Flowchart Sistem (*System Flowchart*)

Flowchart sistem merupakan suatu bagan yang menampilkan alur kerja suatu proses dalam suatu metode secara luas atau keseluruhan dan menjelaskan setiap urutan proses yang terdapat pada suatu metode.

2.14.2. Flowchart Dokumen (*Dokumen Flowchart*)

Flowchart dokumen adalah bagan yang memberi tahu alur dari suatu formulir dan laporan beserta terusnya.

2.14.3. Flowchart Skematik (*Schematic Flowchart*)

Flowchart Skematik merupakan bagian alir yang memiliki kemiripan dengan bagan alir dari suatu sistem, yang memiliki fungsi menggambarkan setiap proses didalam sistem. Bagian alir ini memakai symbol-simbol, gambar gambar komputer dan juga tools lain yang dipakai

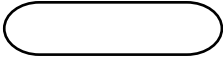
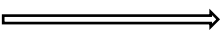


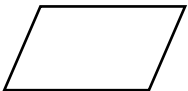

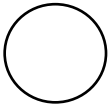
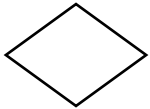
pada bagan alir sistem selain itu bagan alir skematik juga memakai simbol yang sama pada baan alir pada sistem.

2.14.4. Flowchart Program (Program Flowchart)

Flowchart program atau bagan alir dari program merupakan suatu bagan yang menjelaskan dengan detail setiap prosedur dari setiap langkah proses pada program. Flowchart program ini tercipta dari hasil verifikasi pada bagan alir sistem.

2.14.5. Simbol-simbol dan Fungsi Flowchart

Tabel 2.2. Simbol dan fungsi Flowchart

Simbol	Nama	Fungsi
	Terminator	Atart/Finish alur Progra
	Flow Line	aliran Program
	Preparation	Pemberian nilai awal program
	Proces	Menunjukkan pengolahan suatu data
	Input/Output Data	Proses awal dalam menjalankan sub bab
	Predefined Proses (Sub Program)	awal menjalankan sub Program
	On Page Cpnnector	Penghubung bagian Flowchart pada satu halaman
	Decision	Penghubung flowchart yang terletak dihalaman berbeda

2.15. Matlab

Matlab Adalah singkatan dari Matrices Laboratory, Matlab sendiri dikembangkan oleh MathWork dan masuk dalam bahasa pemrograman tingkat tinggi matlab dikembangkan sebagai bahasa pemrograman dan sekaligus juga sebagai alat visualisasi yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan beberapa kasus yang berhubungan langsung dengan keilmuan Matematika, seperti dibidang rekayasa teknik, fisika, statistika, komputasi dan juga modeling. Pengguna dapat memanfaatkan matlab untuk melakukan analisis data, mengembangkan algoritma dan juga membuat model maupun aplikasi. Dengan bahasa, tools, dan fungsi-fungsi built-in membuat pengguna lebih mudah dalam mengeksplorasi berbagai pendekatan sehingga memperoleh solusi lebih cepat

Sebagai standar variabel elemen, Matrices Laboratory atau Matlab menggunakan konsep Array/Matriks tanpa memerlukan pendekatan array seperti bahasa pemrograman lainnya.. Setiap nilai data dalam sebuah array dapat diakses dengan cara memasukan nama yang sesuai dengan array tersebut beserta posisi array dalam baris berapa dan kolom berapa.

Dalam ruang lingkup pendidikan matlab menjadi alat pemrograman standart dalam bidang Matematika dan Rekayasa.

2.15.1. Kecerahan (*Brightness*)

Dibawah ini merupakan keunggulan Matlab yaitu sebagai berikut :

1. Mempunyai Fungsi bawaan.
2. Memiliki perangkat yang independen dalam proses menampilkan grafik maupun gambar.
3. Berbasis GUI.

2.15.2. Karakteristik Matlab

Dibawah ini merupakan beberapa karakteristik Matlab yaitu sebagai berikut:

1. Bahasa pemrogramannya berdasarkan pada matriks baris dan kolom.
2. Dalam menulis kode programnya, tidak harus mendeklarasikan array terlebih dahulu.

2.16. Tomat

Tomat (*Solanum lycopersicum* syn.) adalah tumbuhan dari keluarga Solanaceae tumbuhan asli Amerika Tengah dan Selatan, dari Meksiko sampai Peru. Tomat merupakan tumbuhan siklus hidup singkat, dapat tumbuh setinggi 1 sampai 3 meter. Tumbuhan ini memiliki buah berwarna hijau, kuning, dan merah yang biasa dipakai sebagai sayur dalam masakan atau dimakan secara langsung tanpa diproses. (Ucihadiyanto, 2020)

Adapun ada 2 jenis tomat yang akan diangkat dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

2.15.3. Tomat Sayur/biasa

Tomat sayur ukurannya lebih kecil dibanding dengan tomat buah, kulit tipis, warna kulitnya ada ada yang kuning dan ada yang merah.



Gambar 2.1 Tomat Sayur

2.15.4. Tomat Buah

Bentuk bulat penuh, kulit tebal, memiliki warna merah segar.



Gambar 2.2 Tomat Buah