

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini yang menjelaskan penelitian terdahulu untuk sebagai contoh konsep yang berkaitan dengan penelitian yang terdiri dari penjelasan studi dan dasar teori yang dibutuhkan.

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu yang dilakukan sebagai acuan untuk mempelajari dan menjelaskan tentang kemiripan, terkait, atau mendukung skripsi yang akan dilaksanakan, meliputi persamaan, perbedaan, kelebihan dan kekurangan. Sebagai berikut beberapa jurnal terdahulu yang terkait dengan penelitian ini.

Penelitian terdahulu pertama, yang dilakukan oleh (Pujiyanta, Rizqiawan, 2016) dengan jurnal yang berjudul “Identifikasi Kematangan Mentimun Berdasarkan Tekstur Kulit Buah dengan Fuzzy C-Means”. Permasalahan yang dibahas pada penelitian terkait ialah adanya kemiripan tekstur kulit mentimun antara yang matang dengan yang belum matang mengakibatkan orang kesulitan dalam mengidentifikasi mentimun matang dari segi ciri tekstur kulit buah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeteksi kematangan mentimun berdasarkan tekstur kulit buah dengan menggunakan teknik *clustering* metode *fuzzy c-means*. Subjek penelitian ini adalah mengetahui tekstur citra mentimun matang, setengah matang dan mentah, dengan menggunakan dua parameter ciri yaitu *contras* dan *homogeneity*. Data penelitian ini menggunakan 30 sampel citra yang terdiri dari 15 *database* dan 15 data uji *truecolor 24 bit* dengan format ekstensi \*.bmp yang diambil dengan kamera kemudian dilakukan pemotongan ukuran (*cropping*) menjadi 512 x 512 *pixels*, yang terdiri masing-masing 5 citra pada tekstur kulit mentimun matang, setengah matang dan mentah. Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan 15 data uji, yang terdiri dari 5 citra mentimun matang, 5 citra mentimun setengah matang, 5 citra mentimun mentah menunjukkan hasil mencapai 100%. Selain dari usia tanam, segi warna kulit, dan ukuran fisik buah, mentimun juga bisa diketahui kematangannya dari sisi tekstur kulitnya.

Kendala yang muncul dari penggunaan metode ekstraksi ciri tekstur untuk mengukur nilai statistik citra tekstur kulit buah mentimun salah satunya adalah teknik pengambilan data. Citra yang *blur* dapat mempengaruhi nilai perhitungan yang dilakukan dimana dua citra uji tersebut termasuk citra yang hasil pengujian aplikasi tidak sesuai dengan pengujian manual dikarenakan citra *blur*.

Penelitian terdahulu kedua, yang dilakukan oleh (Lestari, Fadhilah, Ihsan, 2019) dengan jurnal yang berjudul “Sistem Deteksi Kualitas Beras Berdasarkan Warna Menggunakan Fuzzy C-Means Clustering Guna Membantu Tingkat Pengetahuan Masyarakat“. Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini ialah kelyakan dalam warna beras yang dikonsumsi oleh masyarakat, apakah warna beras tersebut bagus dan layak untuk di masak atau warna beras tersebut termasuk kategori warna beras tidak bagus. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah metode *Fuzzy C-Means*. Algoritma *Fuzzy C-Means* merupakan satu algoritma yang mudah dan sering di gunakan dalam pengelompokkan data karena membuat suatu perkiraan yang efisien dan tidak memerlukan banyak parameter. Pada kasus penelitian ini akan menganalisis penerapan metode *Fuzzy C-Means* untuk mengelompokkan beras bagus dan beras tidak bagus berdasarkan warna beras, dengan menggunakan dua gambar objek yang di jadikan sebagai sampel data. Salah satu teknik fuzzy clustering adalah *Fuzzy C-Means Clustering* (FCM). FCM merupakan suatu teknik pengklasteran data yang keberadaan setiap datanya dalam suatu *cluster* di tentukan oleh nilai/derajat keanggotaan tertentu. Beberapa penelitian telah menghasilkan kesimpulan bahwa metode *Fuzzy C-Means* dapat di gunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan atribut-atribut tertentu. Penerapan algoritma Fuzzy C-Means dalam penentuan kategori warna beras di kelompokkan menjadi 2 cluster yaitu beras tidak bagus dan beras bagus. Dari sampel data yang diambil di peroleh 2 cluster berdasarkan kriteria mana yang lebih di kategorikan dengan nilai terbesar pada jarak akhir merupakan cluster warna beras yang bagus, sedangkan cluster dengan nilai terkecil merupakan cluster yang di kategorikan beras tidak bagus. Pada gambar objek ke-1 range nilai 0.1667 - 0.9877 untuk kategori beras bagus dan 0.2 - 0.1667 untuk kategori beras tidak bagus.

Sementara pada gambar objek ke-2 yaitu dengan range 0.9583 - 0.9936 untuk kategori beras bagus dan 0.6742 - 0.9596 untuk kategori beras tidak bagus.

Penelitian terdahulu ketiga, yang dilakukan oleh (Muhardi, Nisar, 2015) dengan jurnal yang berjudul “Penentuan Penerima Beasiswa Dengan Algoritma *Fuzzy C-Means* Di Universitas Megow Pak Tulang Bawang“. Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini ialah tentang penentuan beasiswa dapat dikelompokkan berdasarkan kriteria Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), tingkat kemiskinan, tanggungan orang tua dan prestasi mahasiswa dalam proses rekrutmen beasiswa. Algoritma *Fuzzy C-Means* merupakan satu algoritma yang mudah dan sering digunakan dalam pengelompokan data karena membuat suatu perkiraan yang efisien dan tidak memerlukan banyak parameter. Pengujian data dilakukan sebanyak 37 iterasi, diperoleh tiga kelompok berdasarkan nilai rata-rata penentuan beasiswa, yaitu :

- a. Kelompok pertama (*cluster* ke-1), berisi mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.2649; memiliki rata-rata pendapatan orang tua sekitar 1.8625; tanggungan orang tua 2.2484 dan memiliki prestasi 4.2701.
- b. Kelompok kedua (*cluster* ke-2), berisi mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.1653; memiliki rata-rata pendapatan orang tua sekitar 1.6271; tanggungan orang tua 5.1550 dan memiliki prestasi 1.1770.
- c. Kelompok ketiga (*cluster* ke-3), berisi mahasiswa yang memiliki rata-rata ipk sekitar 3.2225; memiliki rata-rata pendapatan orang tua sekitar 2.4133; tanggungan orang tua 3.0759 dan memiliki prestasi 0.7967.

Dari penelitian tersebut telah menghasilkan kesimpulan bahwa metode *Fuzzy C-Means* dapat digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan atribut-atribut tertentu. Penerapan algoritma *Fuzzy C-Means* dalam penentuan beasiswa di kelompokkan menjadi tiga *cluster* yaitu menerima, dipertimbangkan dan tidak berhak menerima beasiswa , sampel data sebanyak 75 data mahasiswa diperoleh tiga *cluster* berdasarkan nilai rata-rata penentuan beasiswa kemudian setiap *cluster* diklasifikasikan berdasarkan kriteria mana yang lebih diprioritaskan dengan nilai terbesar pada jarak akhir merupakan *cluster* yang menerima.

Beasiswa, sedangkan *cluster* dengan nilai terkecil merupakan *cluster* yang tidak berhak menerima beasiswa.

Penelitian terdahulu keempat, yang dilakukan oleh (Novitasari 2015) yang berjudul “Klasifikasi Sinyal EEG Menggunakan Metode *Fuzzy C-Means* (FCM) Dan *Adaptive Neighborhood Modified Backpropagation* (ANMBP)“. Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini ialah mendeteksi perubahan muatan secara tiba-tiba dari sel neuron yang ditandai dengan adanya *interictal spike-and-wave* pada hasil EEG (electroencephalogram). Terdapat suatu data set sinyal EEG, direkam pada sukarelawan normal dan epilepsi. Pada penelitian ini dengan menggunakan data tersebut akan dilakukan suatu sistem klasifikasi sinyal EEG dengan berdasar pada kondisi normal dan epilepsi. Klasifikasi sinyal EEG menggunakan Metode *Adaptive Neighborhood Base Modified Backpropagation* (ANMBP). Hasil ekstraksi fitur dari sinyal EEG dengan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* (FCM) *Clustering*, dimana proses awalnya melalui dekomposisi wavelet menggunakan *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dengan level 2 didapatkan 3 koefisien wavelet kemudian pada masing masing koefisien tersebut di clustering menggunakan FCM dengan 2 cluster sehingga menghasilkan 6 fitur yang akan menjadi vektor fitur. Dari vektor fitur tersebut digunakan sebagai inputan untuk dilakukan proses klasifikasi dengan menggunakan metode ANMBP. Hasil sistem sementara didapatkan *recognition rate* sebesar 74.37%.

Penelitian terdahulu kelima, yang dilakukan oleh (Fadillah, Tejawati, Puspitasari, 2018) yang berjudul “Penerapan *Fuzzy C-Means* Pada Curah Hujan di Kalimantan Timur“. Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini ialah pengelompokkan curah hujan mengacu pada rangkaian aktivitas yang dilakukan untuk menghasilkan sekumpulan informasi mengenai kondisi iklim dan unsur - unturnya. Informasi ini berguna dalam banyak hal, salah satunya adalah untuk prakiraan curah hujan yang memiliki pengaruh yang besar terhadap segala macam aktifitas kehidupan. Contohnya, para petani sangat membutuhkan informasi mengenai prakiraan musim hujan agar mereka dapat mempersiapkan masa tanam dengan lebih baik. Bidang lain yang membutuhkan informasi mengenai curah hujan antara lain pariwisata, perikanan, pelayaran, perkebunan, kehutanan.

Pembangunan gedung, penataan wilayah, dan kesehatan. Dalam hal ini masyarakat membutuhkan sistem informasi untuk mengetahui kategori curah hujan di Kalimantan timur. Maka dari itu dibuatlah suatu sistem informasi untuk mengelompokkan curah hujan di Kalimantan timur menggunakan metode Fuzzy C-Means. Dari penelitian ini menghasilkan suatu sistem informasi guna membantu masyarakat untuk mengetahui tingkat curah hujan di daerahnya yang ada di Kalimantan Timur. Hasil dari sistem ini akan memberikan informasi tingkat curah hujan dalam tiga kategori yaitu kategori tertinggi, sedang, dan rendah untuk daerah Kalimantan Timur.

## 2.2 Belimbing

Menurut sejarah persebarannya Belimbing termasuk satu jenis buah tropis yang sudah lama dikenal dan ditanam di Indonesia. Berdasarkan penelusuran dari literature, ditemukan bahwa tanaman Belimbing berasal dari kawasan Asia, terutama Malaysia.

Namun Nikolai Ivanovich Vavilovanaman, seorang botani Soviet memastikan sentrum utama tanaman Belimbing adalah India, kemudian menyebar luas ke berbagai negara yang beriklim tropis lainnya (Rukmana, 1996). Buah belimbing adalah tanaman yang menghasilkan buah manis, segar, mengandung air, vitamin C, serat dan lain-lain. Belimbing mempunyai nama latin *Averhoa Carambola L.* Belimbing baik untuk kesehatan dan pohon buah belimbing memiliki ketinggian sekitar 5 meter dengan banyak cabang. Daunnya majemuk dan memiliki panjang sekitar 50 cm, bunga pada tumbuhan belimbing memiliki warna merah muda, buah pada tumbuhan belimbing memiliki bentuk bintang sehingga dapat memiliki julukan *star fruit*.

Lebih lanjut dijelaskan oleh Beliau daun Belimbing berupa daun majemuk menyirip ganjil dengan anak daun berbentuk bulat telur, ujung runcing, tepi rata, permukaan atas mengkilap, permukaan bawah buram dengan panjang 1,75 sampai 9 cm dan lebar 1,25 sampai 4,5 mm. Bunga majemuk tersusun dengan baik memiliki warna merah keunguan, yang keluar dari ketiak daun dan di ujung Cabang buahnya memiliki panjang empat sampai 12,5 cm.

Berdaging dan banyak mengandung air saat masak berwarna kuning. Buah Belimbing memiliki biji berwarna putih kotor kecoklatan, pipih dan berbentuk elips dengan kedua ujung lancip (Wijayakusuma dan Dalimartha, 2000).

Berikut ini varietas-varietas belimbing :

1) Belimbing Bangkok

Merupakan varietas belimbing yang berasal dari Thailand. Berikut ini ciri-ciri tentang Belimbing Bangkok :

- Tekstur daging yang dimiliki oleh buah belimbing bangkok sedikit keras, rasa pada buahnya pun manis dan kandungan air yang banyak.
- Warna pada buah belimbing bangkok berwarna kuning kemerahan dengan bagian pinggir yang berwarna hijau ketika sudah masak.
- Bentuk pada belimbing bangkok berukuran panjang 15 sampai 20cm. mempunyai kadar air yang cukup tinggi sekitar 80%.

Pohon Belimbing Bangkok berbuah sekitar 1-2 tahun setelah pembibitan. Berikut ini contoh Gambar 2.1 Belimbing Bangkok.



**Gambar 2.1 Belimbing Bangkok**

2) Belimbing Paris

Belimbing Paris merupakan hasil silangan dari belimbing demak kapur dan demak kunir. Ciri-ciri yang dimiliki Belimbing Paris sebagai berikut :

- Belimbing ini memiliki tekstur daging yang manis, berserat halus, dan sedikit mengandung air.
- Belimbing paris memiliki warna kuning pada tingkat kematangan.

- Belimbing paris memiliki bentuk ukuran sekitar 10cm dan diameter 7cm.

Belimbing Paris sendiri termasuk dalam jenis pohon yang membutuhkan waktu pendek untuk proses kematangannya. Belimbing Paris banyak dibudidayakan di daerah Bogor. Berikut ini contoh Gambar 2.2 Belimbing Paris.



**Gambar 2.2 Belimbing Paris**

### 3) Belimbing Sembiring

Belimbing sembiring ialah salah satu varietas belimbing yang berhasil dibudidayakan, dan namanya dikembangkan oleh warga Medan. Berikut ini ciri- ciri dari buah Belimbing Sembiring :

- Tekstur daging pada buah yang gemuk dan memiliki rasa yang manis.
- Warna pada buah belimbing ketika matang berwarna kuning menyala.
- Bentuk ukurannya sendiri cukup besar dan panjang bisa mencapai 15 cm dengan diameter 10 cm.

Waktu panen terbaik dari buah ini ketika permulaan musim hujan. Untuk membudidayakan buah ini bisa dilakukan dengan cara okulasi atau pembibitan dengan biji yang memerlukan proses cukup lama yaitu sekitar 6 minggu sebelum mulai disemai. Berikut ini contoh Gambar 2.3 Belimbing Sembiring.



**Gambar 2.3 Belimbing Sembiring**

4) Belimbing Wuluh

Merupakan salah satu variesta belimbing yang berasal dari kepulauan Maluku. Berikut ini ciri- ciri dari Belimbing Wuluh :

- Tekstur yang tidak memiliki serat dan lembut agak kenyal, tapi memiliki rasa yang asam dan asin.
- Warna pada buah belimbing wuluh ketika matang berwarna kuning kecoklatan.
- Bentuk yang dimiliki pada Belimbing Wuluh berukuran kecil sehingga berbeda dengan jenis belimbing yang lain.

Belimbing Wuluh ini biasanya digunakan sebagai sirup penyegar atau bahan penyedap makanan, karna rasa asam yang dimilikinya. Sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pelengkap bumbu dapur, sebagai obat tradisional, dan lain-lain. Berikut ini contoh Gambar 2.4 Belimbing Wuluh.



**Gambar 2.4 Belimbing Wuluh**



## 2.3 Klasifikasi

Sulistyo Basuki (1991) mengatakan bahwa klasifikasi berasal dari kata Latin "classis". Klasifikasi adalah proses pengelompokan, artinya mengumpulkan benda/entitas yang sama serta memisahkan benda/entitas yang tidak sama. Secara umum dapat dikatakan bahwa batasan klasifikasi adalah usaha menata alam pengetahuan ke dalam tata urutan sistematis. Pada intinya, klasifikasi adalah mengumpulkan sebuah obyek yang akan digunakan untuk penulis dalam melakukakn penelitian mengelompokkan data.

Klasifikasi citra merupakan proses yang berusaha mengelompokkan seluruh pixel pada suatu citra ke dalam sejumlah *class* (kelas), sedemikian hingga tiap *class* merepresentasikan suatu entitas dengan properti yang spesifik (Chein-I Chang dan H.Ren, 2000). Klasifikasi citra menurut Lillesand dan Kiefer (1990).

Dibagi ke dalam dua klasifikasi yaitu klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) dan klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*). Pemilihannya bergantung pada ketersediaan data awal pada citra itu. Proses pengklasifikasian klasifikasi terbimbing dilakukan dengan prosedur pengenalan pola spektral dengan memilih kelompok atau kelas-kelas informasi yang diinginkan dan selanjutnya memilih contoh-contoh kelas (training area) yang mewakili setiap kelompok, kemudian dilakukan perhitungan statistik terhadap contoh-contoh kelas yang digunakan sebagai dasar klasifikasi. Tujuan dari proses klasifikasi citra adalah untuk mendapat gambar atau peta tematik.

## 2.4 Pengolahan Citra

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan suatu sistem di mana proses dilakukan dengan masukan berupa citra (image) dan hasilnya juga berupa citra (image). 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, maka image processing tidak dapat dilepaskan dengan bidang computer vision (Nur Nafi'iyah, Retno Wardhani, 2017).

## 2.5 Citra Digital

Citra digital merupakan representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan sampling dan kuantisasi. Sampling menyatakan besarnya kotak-kotak yang disusun dalam baris dan kolom.

Dengan kata lain, sampling pada citra menyatakan besar kecilnya ukuran *pixel* (titik) pada citra, dan kuantisasi menyatakan besarnya nilai tingkat kecerahan yang dinyatakan dalam nilai tingkat keabuan (*grayscale*) sesuai dengan jumlah bit biner yang digunakan oleh mesin, dengan kata lain kuantisasi.

Pada citra menyatakan jumlah warna yang ada pada citra. (Basuki, 2005:4).

### A Jenis-Jenis Citra Digital

Ada banyak cara untuk menyimpan citra digital di dalam memori. Cara penyimpanan menentukan jenis citra digital yang terbentuk.

Beberapa jenis citra digital yang sering digunakan adalah citra biner, citra *grayscale* dan citra warna (Sutoyo,2009:21).

- 1) **Citra Biner (Monokrom)**. Banyaknya dua warna, yaitu hitam dan putih. Dibutuhkan 1 bit di memori untuk menyimpan kedua warna ini.
- 2) **Citra *Grayscale* (Skala Keabuan)**. Banyaknya warna tergantung pada jumlah bit yang disediakan di memori untuk menampung kebutuhan warna ini. Citra 2 bit mewakili 4 warna, citra 3 bit mewakili 8 warna, dan seterusnya. Semakin besar jumlah bit warna yang disediakan di memori, semakin halus gradasi warna yang terbentuk.
- 3) **Citra Warna (*True Color*)**. Setiap piksel pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar (RGB = *Red Green Blue*). Setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 bit = 1 *byte*, yang berarti setiap warna mempunyai gradasi sebanyak 255 warna. Berarti setiap piksel mempunyai kombinasi warna sebanyak  $28 \times 28 \times 28 = 224 = 16$  juta warna lebih. Itulah sebabnya format ini dinamakan *true color* karena mempunyai jumlah warna yang cukup

besar sehingga bisa dikatakan hampir mencakup semua warna di alam.

## B. Elemen-Elemen Citra Digital

Berikut adalah elemen-elemen yang terdapat pada citra digital (Sutoyo, 2009:24):

1. **Kecerahan (*Brightness*)**. *Brightness* merupakan intensitas cahaya yang dipancarkan piksel dari citra yang dapat ditangkap oleh sistem penglihatan. Kecerahan pada sebuah titik (piksel) di dalam citra. Merupakan intensitas rata-rata dari suatu area yang melingkupinya.
2. **Kontras (*Contrast*)**. Kontras menyatakan sebaran terang dan gelap dalam sebuah citra. Pada citra yang baik, komposisi gelap dan terang tersebar secara merata.
3. **Kontur (*Contour*)**. Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada piksel-piksel yang bertetangga. Karena adanya perubahan intensitas inilah mata mampu mendeteksi tepi-tepi objek di dalam citra.
4. **Warna**. Warna sebagai persepsi yang ditangkap sistem visual terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek.
5. **Bentuk (*Shape*)**. *Shape* adalah properti intrinsik dari objek 3 dimensi, dengan pengertian bahwa bentuk merupakan properti intrinsik utama untuk sistem visual manusia.
6. **Tekstur (*Texture*)**. *Texture* dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan piksel-piksel yang bertetangga. Tekstur adalah sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu daerah yang cukup besar, sehingga secara alami sifat-sifat tadi dapat berulang dalam daerah tersebut. Tekstur adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan piksel-piksel dalam citra digital. Informasi tekstur dapat digunakan untuk membedakan sifat-sifat permukaan suatu benda dalam citra yang berhubungan dengan kasar dan halus, juga sifat-sifat spesifik dari

kekasaran dan kehalusan permukaan tadi, yang sama sekali terlepas dari warna permukaan tersebut.

## 2.6 Ekstrasi Ciri

Ekstrasi ciri merupakan suatu tahapan mengekstrak informasi dari objek yang di dalam citra. Digunakan sebagai parameter/nilai masukan untuk membedakan antara objek satu dengan lainnya.

Pada tahapan identifikasi/klasifikasi. Dalam penelitian ini ekstrasi ciri yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

### A. Ekstrasi Ciri Tekstur

Untuk membedakan tekstur objek satu dengan objek lainnya dapat menggunakan ciri statistik orde pertama atau ciri statistik orde dua. Ciri orde pertama didasarkan pada karakteristik histogram citra. Ciri orde pertama umumnya digunakan untuk membedakan tekstur makrostruktur (perulangan pola lokal secara periodik). Ciri orde pertama antara lain: *mean*, *variance*, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy*. Sedangkan ciri orde dua didasarkan pada probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Ciri orde dua umumnya digunakan untuk membedakan tekstur mikrostruktur (pola lokal dan perulangan tidak begitu jelas). Ciri orde dua antara lain: *Angular Second Moment*, *Contrast*, *Correlation*, *Variance*, *Inverse Different Moment*, dan *Entropy*. (Adi Pamungkas,2017).

### B. Ekstrasi Ciri Warna

Gambaran tersusun dari piksel-piksel yang memiliki ukuran intensitas warna masing-masing. Sebaran warna di tiap-tiap piksel ditunjukkan oleh histogram.

*Histogram* menunjukkan distribusi piksel berdasarkan intensitas grayscale (derajat keabuan) yang memiliki tiap piksel.

Pada proses ekstrasi ciri warna diawali dengan proses perubahan aras gambar menjadi beraras keabuan (grayscale). Nilai *grayscale* suatu piksel akan dimasukkan ke dalam salah satu 8 bin warna. *Color histogram* menghasilkan 8

fitur keanggotaan. Untuk meminimalkan proses komputasi masing-masing anggota bin di lakukan normalisasi.

Ekstari fitur yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 yaitu :

1. *Mean* ( $\mu$ )

*Mean* merupakan ukuran pemusatan data dari suatu citra

$$\mu = \sum n f_n p(f_n) \dots \dots \dots 2.1$$

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* ( $\sigma$ )

*Standar Deviasi* merupakan cerminan dari rata-rata penyimpangan data dari mean.

$$\sigma = \sum n |f_n - \mu| p(f_n) \dots \dots \dots 2.2$$

3. *Variace.Variance* ( $\sigma^2$ )

Menunjukkan variasi elemen pada histogram dari suatu citra

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

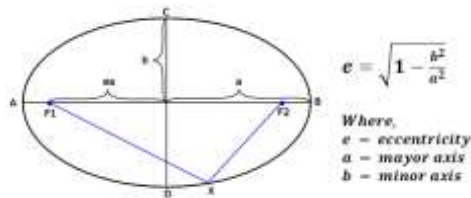
Ketiga ekstraksi ciri ini dilakukan untuk menampilkan maasing-masing indeks warna HSV setiap citra sehingga didapatkan 9 data untuk setiap citra dan nantinya hasil ekatrasi ini kemudian di simpan dalam program untuk dijadikan sebgai parameter utama dalam klasifikasi kematangan belimbing.

C. Ekstrasi Ciri Bentuk

Menurut Adi Pamungkas (2017) ialah 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*nya mendekati angka 1, sedangkan objek yang berbentuk bulat/lingkaran nilai *eccentricity*nya mendekati angka 0.

Rumus penghitungan eccentricity, sebagai berikut :



.....2.4

## 2.7 Citra Warna HSV

HSV (*Hue Saturation Value*) merupakan salah satu ruang warna yang digunakan manusia dalam memilih warna cat atau tinta :). Sistem ini dipandang lebih dekat dibandingkan dengan RGB dalam mendeskripsikan sensasi warna oleh mata manusia. Dalam terminologi para seniman HSV berkaitan dengan tint, shade, dan tone menurut (Muryan Awaludin, 2016).

## 2.8 Segmentasi

Segmentasi warna merupakan proses segmentasi dengan pendekatan daerah yang bekerja dengan menganalisis nilai warna dari tiap piksel pada citra dan membagi citra tersebut sesuai dengan fitur yang diinginkan. Segmentasi citra dengan deteksi warna *HSV* menurut (Gunanto, 2009) menggunakan dasar seleksi pada model warna *HSV* dengan nilai toleransi tertentu.

Pada metode segmentasi dengan deteksi warna *HSV* menurut Giannakopoulos (2008), dilakukan pemilihan sampel piksel sebagai acuan warna untuk membentuk segmen yang diinginkan. Citra digital menggunakan model.

Warna *RGB* sebagai standar acuan warna, oleh karena itu proses awal pada metode ini memerlukan konversi model warna *RGB* ke *HVS*. Untuk membentuk segmen sesuai dengan warna yang diinginkan maka ditentukan nilai toleransi pada setiap dimensi warna *HSV*, kemudian nilai toleransi tersebut digunakan dalam perhitungan proses adaptive *threshold*. Hasil dari proses *threshold* tersebut akan membentuk segmen area dengan warna sesuai toleransi yang diinginkan.

Sebagai berikut proses segmentasi menurut (Giannakopoulos, 2008).

1. Tentukan citra *RGB* yang menjadi obyek deteksi, nilai warna *HSV* yang menjadi acuan (hasil proses pelatihan data) dan nilai toleransi *HSV* yang digunakan.
2. Transpose citra *RGB* ke *HSV*
3. Lakukan filter warna pada citra berdasarkan nilai acuan ( $T$ ) dan nilai toleransi ( $tol$ ). Dengan  $x$  sebagai warna *HSV* pada piksel yang ada maka warna yang tidak termasuk dalam rentang  $T-tol < x < T+tol$  diberi warna hitam.
4. Transpose kembali citra ke *RGB*, tampilkan hasil filter.

## 2.9 Fuzzy C-Means

Sistem *fuzzy* merupakan penduga numerik yang terstruktur dan dinamis. Sistem ini mempunyai kemampuan untuk mengembangkan sistem intelijen dalam lingkungan yang tak pasti. Sistem ini menduga suatu fungsi dengan logika *fuzzy*. Dalam logika *fuzzy* terdapat beberapa proses yaitu penentuan himpunan *fuzzy*, penerapan aturan IF-THEN dan proses inferensi *fuzzy*.

Analisis *Cluster* adalah metode untuk mengelompokkan satu himpunan data kekelompok individu yang sama. Ini adalah cabang analisis multivariat dan pembelajaran tanpa pengawasan di pengenalan pola. Pengelompokan aplikasi di berbagai bidang seperti taksonomi, obat-obatan, geologi, bisnis, sistem rekayasa dan pengolahan gambar, dll. *Fuzzy clustering* berguna untuk himpunan data yang kompleks dan multi-dimensi, di mana anggota memiliki hubungan parsial atau tidak jelas. Di antara berbagai teknik yang telah dikembangkan.

Algoritma *fuzzy c-mean* (FCM) adalah yang paling populer, di mana sebagian data memiliki keanggotaan parsial dengan masing-masing pusat kluster yang telah ditentukan. Selain itu, di FCM, pusat *cluster* adalah virtual, yaitu, mereka dipilih secara acak dan dengan demikian mungkin keluar dari kumpulan data. Pusat-pusat *cluster* dan nilai keanggotaan data mereka diperbarui melalui beberapa iterasi. Metode algoritma *Fuzzy C-Means* adalah suatu teknik peng-cluster-an yang mana keberadaannya tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster*.

Ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981.

Algoritma FCM diberikan sebagai berikut :

- a. Matriks X berukuran n x m, dengan n = jumlah data yang akan di *cluster*; dan m= jumlah variabel. (Dalam gambar berupa nilai *pixel*)  $X_{ij}$  data sampel ke-i ( $i=1,2,\dots,n$ ), atribut ke-j ( $j=1,2,\dots,m$ ).
- b. Tentukan jumlah *cluster* (c), pangkat untuk matriks partisi (w), maksimum iterasi (MaxIter), error terkecil yang diharapkan ( $\xi$ ), fungsi obyektif awal ( $P_0=0$ ), dan iterasi awal ( $t=1$ ).
- c. Bangkitkan bilangan random  $\eta_{ik}$ ,  $i=1,2,\dots,n$ ;  $k=1,2,\dots,c$  sebagai elemen matrik partisi awal U.
- d. Hitung pusat *cluster* ke-k:  $V_{kj}$ , dengan  $k=1,2,\dots,c$ ; dan  $j=1,2,\dots,m$ , menggunakan persamaan berikut dengan:

$$V_{kj} = \frac{\sum_i^n 1((\eta_{ik})^w \times x_{ij})}{\sum_i^n 1(\eta_{ik})^w} \dots\dots\dots 2.5$$

$V_{kj}$  = pusat *cluster* ke-k untuk atribut ke-j  
 $\eta_{ik}$  = derajat keanggotaan untuk data sampel ke-i pada *cluster* ke-k  
 $x_{ij}$  = data ke-i, atribut ke-j

- e. Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke-t menggunakan persamaan berikut:

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c ( \left| \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right| (\eta_{ik})^w) \dots\dots\dots 2.7$$

$V_{kj}$  = pusat *cluster* ke-k untuk atribut ke-j  
 $\eta_{ik}$  = derajat keanggotaan untuk data sampel ke-i pada *cluster* ke-k  
 $x_{ij}$  = data ke-i, atribut ke-j  
 $P_t$  = fungsi obyektif pada iterasi ke-t

- f. Hitung perubahan matriks partisi menggunakan persamaan berikut:

$$\eta_{ik} = \frac{\left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{-1}}{\sum_{k=1}^c \left[ \sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{-1}} \dots\dots\dots 2.8$$



Dengan  $i = 1, 2, \dots, n$ ; dan  $k=1, 2, \dots, c$ .

Dimana:

$V_{kj}$  = pusat *cluster* ke- $k$  untuk atribut ke- $j$

$\eta_{ik}$  = derajat keanggotaan untuk data sampel ke- $i$  pada *cluster* ke- $k$

$x_{ij}$  = data ke- $i$ , atribut ke- $j$

g. Cek Kondisi berhenti Jika:

(  $| P_t - P_{t-1} | < \epsilon$  )

Atau:

(  $t > \text{MaxIter}$  )

maka berhenti. Jika tidak:  $t=t+1$ , ulangi langkah ke-4.

## 2.10 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. Setelah itu, Microsoft Visio dapat dibedakan menjadi tiga edisi, yaitu Standart, Profesional dan Online. Tentu saja dari ketiga edisi tersebut memiliki fitur, kapabilitas, serta harga yang berbeda – beda.

Dengan software ini dapat membantu pengguna dalam meningkatkan kinerja, mulai dari mempersiapkan penggambaran diagram seperti DFD, ERD, UML, Jaringan, Rancangan User Interface dan sejenisnya. Terlebih adanya sejumlah template yang disediakan, Dapat memungkinkan pengguna untuk membuat diagram dengan mudah, intuitif serta profesional.

## 2.11 Matlab

Matlab adalah bahasa pemrograman tinggi, tertutup, dan case sensitive dalam lingkungan komputasi numerik yang dikembangkan oleh MathWorks. Salah satu kelebihanannya yang paling populer adalah kemampuan membuat grafik dengan visualisasi terbaik. MATLAB mempunyai banyak tools yang dapat membantu berbagai disiplin ilmu. Ini merupakan salah satu penyebab industri.

Menggunakan MATLAB. Selain itu MATLAB mempunyai banyak library yang sangat membantu untuk menyelesaikan permasalahan matematika seperti membuat simulasi fungsi, pemodelan matematika dan perancangan GUI.

## 2.12 Flowchart

Flowchart atau *Bagan alir* adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir (flowchart) digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi. Flowchart mempunyai beberapa jenis, di antara lain :

### 1. Flowchart Sistem (*System Flowchart*)

Flowchart Sistem adalah suatu bagan yang menggambarkan dari alur kerja atau sesuatu yang sedang di kerjakan pada system secara keseluruhan serta menjelaskan dari berbagai urutan berdasarkan prosedur-prosedur yang ada di dalam system tersebut. Atau dengan kata lain, flowchart jenis ini adalah sebuah dekripsi dengan menggambarkan grafik dari urutan prosedur-prosedur yang terstruktur yang membentuk dari suatu system.

### 2. Flowchart Program (*Program Flowchart*)

Program flowchart (Bagan alir program) yakni suatu bagian yang menggambarkan secara detail langkah demi langkah dari proses program. Bagian alir program sengaja di buat berdasarkan derivikasi bagan alir sistem. Hal ini dapat berfungsi untuk memudahkan *proggamer* dan analisis sistem dalam memahami program tersebut.

### 3. Flowchart Proses (*Process Flowchart*)

Flowchart Proses yakni suatu teknik penggambaran rekayasa industrial yang memecah dan mengalisis dari setiap langkah selanjutnya pada suatu prosedur atau sistem. Dalam hal ini berfungsi untuk melihat dalam suatu proses produksi.