

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Sesuai dengan permasalahan yang ada, didukung oleh beberapa penelitian yang dilakukan orang lain dengan permasalahan yang sama, namun judul dan objek yang dianalisis berbeda. Berdasarkan hasil dari penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang akan diteliti, yakni penelitian Hanafi, Fadillah, & Ahmad (2019), Kusuma, Pawening, & Dijaya (2017), Mulia Octavia, Jesslyn K, & Gasim (2016), Pawening, Shudiq, & Wahyuni (2020), Pratama, Nafi'iyah, & Masruroh (2020), Sholihin & Rohman (2018), Siswanto, utami, & Raharjo (2020), Wijaya & Ridwan (2019).

Penelitian pertama, yang dilakukan oleh (Hanafi, Fadillah, & Ahmad, 2019) dari Universitas Samudra terkait tentang **“Optimasi Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Alpukat Berdasarkan Warna”**. Pada permasalahan yang diangkat dalam penelitian adalah tingkat kematangan buah alpukat memiliki kemiripan warna yang sama saat di tahap mentah sampai matang dengan memanfaatkan pengolahan citra digital sebagai data pengujian dan untuk menentukan akurasi tingkat kematangan buah alpukat dengan menerapkan Algoritma K-Nearest Neighbor yang diharapkan bisa mendapatkan akurasi yang tinggi. Hasil pengujian algoritma pada metode K-Nearest Neighbor untuk klasifikasi kematangan buah alpukat yang mendapatkan akurasi sebesar 78,57 %. Persentase yang menggunakan data sampel pada penelitian ini sebanyak 14 sampel.

Kedua, Penelitian yang dilakukan oleh (Kusuma, Pawening, & Dijaya, 2017) dari gabungan Teknik informatika Politeknik Kediri, Teknik informatika Sekolah Tinggi Teknologi Nurul Jadid, Probolinggo, dan Teknik informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, yaitu terkait **“Otomatisasi Klasifikasi Kematangan Buah Mengkudu Berdasarkan Warna Dan Tekstur”**. Pada permasalahan yang diangkat dalam penelitian adalah tentang pemilihan buah

mengkudu yang mempunyai tingkat kematangan yang baik. Karna besar jumlah ekspor buah mengkudu menimbulkan gagasan bagi peneliti untuk otomatisasi klasifikasi kematangan buah mengkudu. Sehingga dapat mempermudah saat ekspor dengan buah mengkudu yang berkualitas dengan bantuan teknologi masa kini. Hasil penelitian ini menyatakan klasifikasi buah Mengkudu yang menggunakan Algoritma Support Vector Machines (SVM) dimana dengan hal ini dapat menghasilkan nilai akurasi lebih tinggi dari pada menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbors (KNN). Hasil akurasi persentase tertinggi yang diperoleh adalah sebesar 87.22%. Sedangkan untuk hasil akurasi dari Algoritma K-Nearest Neighbors adalah sebesar 76.67% pada uji K1.

Ketiga, Penelitian yang dilakukan oleh (Mulia Octavia, Jesslyn K, & Gasim, 2016) dari jurnal ilmiah informatika global terkait tentang **“Perbandingan Tingkat Akurasi Jenis Citra Keabuan , HSV, Dan L\*A\*B\* Pada Identifikasi Jenis Buah Pir”**. Pada persoalan yang diambil dalam melakukan penelitian untuk mendeteksi jenis buah pir yakni pada saat tahap pemilihan yang dilakukan secara visual, dimana dalam melakukan proses dibutuhkan pengalaman kerja dan tenaga manusia yang sudah paham akan kualitas dari buah pir dan bisa timbul kesalahan yang mungkin dilakukan, bahwa ada hasil yang kurang akurat dikarenakan terdapat identifikasi yang masih merupakan persepsi individu. Tingkat akurasi rata-rata terbaik untuk mengidentifikasi jenis buah pir pada citra uji yang diperoleh JST ciri HSV dan JST ciri L\*a\*b\* memberikan hasil yang lebih baik yaitu senilai 100% dibandingkan JST ciri grayscale memberikan hasil yaitu senilai 90%. Tingkat rata-rata akurasi terbaik pada JST ciri grayscale senilai 90% diperoleh dengan batasan MSE  $1e-10$  menggunakan 10 neuron tersembunyi. Tingkat rata-rata akurasi terbaik pada JST ciri HSV senilai 100% diperoleh dengan batasan MSE  $1e-5$  menggunakan 20 neuron tersembunyi. Tingkat rata-rata akurasi terbaik pada JST ciri L\*a\*b\* senilai 100% diperoleh dengan batasan MSE  $1e-5$  menggunakan 15 neuron tersembunyi.

Keempat, Penelitian yang dilakukan oleh (Pawening, Shudiq, & Wahyuni, 2020) dari Universitas Nurul Jadid Karanganyar Paiton Probolinggo terkait tentang **“Klasifikasi Kualitas Jeruk Lokal Berdasarkan Tekstur Dan Bentuk Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (K-NN)”**. Pada permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah buah jeruk lokal banyak memiliki kandungan vitamin C, vitamin B6, Antioksidan dan serat, tingkat konsumsi dan mempunyai harga yang tinggi sehingga banyak orang yang memanfaatkan penjualan jeruk dengan hal yang tidak diinginkan. Dikarenakan kurangnya pengetahuan pembeli yang membedakan jeruk baik dan jeruk buruk, agar mengetahui mana jeruk baik dan jeruk buruk di bidang informatika adalah dengan pengolahan citra. Sehingga dilakukan klasifikasi jeruk lokal yang menggunakan pengolahan citra digital dengan metode yang digunakan yaitu metode GLCM (*gray level co – occurrence matrices*) dengan menggunakan *fitur energy, Correlation, Contrast, Homogeneity* untuk ekstraksi ciri tekstur dan metode geometri untuk ekstraksi ciri bentuk dengan fitur *Eccentricity* dan *matrix*. Agar mendapatkan akurasi pengujian dengan menentukan kedekatan citra uji dan citra latih yaitu dengan menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor. Hasil dari implementasi uji akurasi menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor adalah mendapatkan keakuratan k1 sebesar 93,33% dan akurasi terendah adalah 86,20% pada pengujian k7 dan k8. Data sampel yang digunakan adalah jeruk lokal dengan kualitas baik sebanyak 19 foto dan jeruk lokal yang buruk ada 21 foto. Dengan total 40 jeruk, jeruk yang digunakan pada data latih adalah sebanyak 30 jeruk baik dan 30 jeruk buruk, dimana untuk data uji sebanyak 10 buah, 4 untuk jeruk baik dan 6 untuk jeruk buruk.

Kelima, Penelitian yang dilakukan oleh (Pratama, Nafi'iyah, & Masruroh, 2020) dari Universitas Islam Lamongan yaitu terkait **“Algoritma KNN untuk Klasifikasi Kematangan Buah Apel Berdasarkan Tekstur”**. Pada permasalahan yang diangkat dalam penelitian adalah banyaknya jenis apel yang membuat orang bingung saat pemilihan buah apel mana yang manis dan mana yang masam, dan mana yang matang maupun mentah khususnya di jenis apel manalagi yang dijadikan data penelitian untuk menentukan tingkat kematangan

buah apel manalagi. Untuk klasifikasi buah apel perlu adanya penerapan pengolahan citra digital dan juga metode Algoritma K-NN untuk mengetahui tingkat akurasi tertinggi dari kematangan buah apel. Hasil dari penelitian klasifikasi buah apel manalagi ini menggunakan K-NN mendapatkan tingkat akurasi sebesar 51.4%, dengan dataset sebanyak 200, untuk data 130 sebagai data *training* lalu 70 sebagai data *testing*. Dengan demikian, hasil penelitian masih kurang dari yang diharapkan.

Keenam, Penelitian yang dilakukan oleh (Sholihin & Rohman, 2018) dari Universitas Islam Lamongan “**Klasifikasi Mutu Telur Berdasarkan Fitur Warna dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor**”. Pada permasalahan yang diangkat dalam penelitian adalah mencari mutu kualitas telur di mana banyak telur yang memiliki kualitas yang berbeda-beda dalam pemilihan manual tentu membutuhkan waktu yang lama untuk memilih mana mutu telur yang berkualitas. Sehingga peneliti berkeinginan untuk mengangkat penelitian kualitas mutu telur yang memanfaatkan pengolahan citra digital dan sebagai penguji akurasi mutu telur menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor. Untuk mengetahui tingkat akurasi mutu telur 1, mutu telur 2 dan mutu telur 3, ini akan bermanfaat bagi orang lain. Hasil dari penelitian ini adalah dengan Metode klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *K-Nearest Neighbor*. Dimana dengan akurasi tertinggi sebesar 80% ketika nilai k sebesar 7. Dengan menggunakan data telur yang sudah ada berjumlah 60, kemudian dibagi menjadi dua yaitu data *training* dan data *testing*. Data yang masuk training berjumlah 30 yang terbagi kedalam mutu I, mutu II, dan mutu III dan sisanya data *testing*.

Ketujuh, penelitian yang dilakukan oleh (Siswanto, Utami, & Raharjo, 2020) dari Universitas Amikom Yogyakarta yaitu terkait “**Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Warna dan Tekstur Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Dan Nearest Mean Classifier (NMC)**”. Pada permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah klasifikasi buah apel yang menggunakan dukungan pengolahan citra digital dengan menggunakan dua metode yaitu Algoritma K-Nearest Neighbor dan Nearest Mean Classifier.

Dimana peneliti ingin mempermudah petani buah apel dalam pemilihan buah tersebut khususnya yang dibahas adalah buah apel manalagi. Jumlah saat dipanen yang dirilis oleh direktorat jenderal hortikultura kementerian pertanian tahun 2015, produk pertanian apel ini memiliki kontribusi yang cukup tinggi di tahun 2014. Dengan ini bisa diketahui bahwa buah apel di pulau Jawa yang telah diproduksi sebanyak 242.763 ton dari 249.915 ton produksi di Indonesia. Sehingga dibutuhkan teknologi saat ini untuk mengklasifikasi buah apel dengan citra digital yang diharapkan mendapatkan nilai uji akurasi yang baik menggunakan penerapan algoritma Algoritma K-Nearest Neighbor dan Nearest Mean Classifier. Hasil dari implementasi dua metode tadi mendapatkan hasil yang tidak terlalu jauh selisi keakurasianya yaitu 73 persen sampai 70 persen. Saat pengujian akurasi dari Algoritma K-Nearest Neighbor yang dilakukan secara keseluruhan mendapatkan hasil persentase 73% yang paling menonjol dalam fitur warna dengan paduan fitur warna dan tekstur dimana masing-masing menggunakan 1-NN dan akurasi pengujian secara keseluruhan dari Algoritma Nearest Mean Classifier mendapatkan hasil 70%.

Kedelapan, Penelitian yang dilakukan oleh (Wijaya & Ridwan, 2019) dari AMIK/STMIK Yayasan Multi Data Palembang yaitu terkait **“Klasifikasi Jenis Buah Apel dengan Metode K-Nearest Neighbors”**. Pada permasalahan yang diangkat dalam penelitian adalah banyaknya jenis buah apel yang dapat dibedakan warna dan bentuknya. Sehingga perlu klasifikasi jenis buah apel berdasarkan warna dan bentuknya dengan memanfaatkan pengolahan citra digital yang menerapkan metode Algoritma K-Nearest Neighbor. Untuk mempermudah dalam pemilihan jenis apel menggunakan sistem yang berkembang saat ini. Hasil dari klasifikasi jenis buah apel sangat bagus dengan akurasi tertinggi secara global bisa dilihat bahwa rata-rata nilai yang *Precision* diperoleh sebesar 94%, *Recall* sebesar 100%, dan *Accuracy* sebesar 94 %.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Buah Pir

Buah Pir Yali (*Pyrus bretschneideri*) adalah buah yang berasal dari daerah beriklim tropis di Eropa Barat, Asia dan Afrika Utara. Pohon memiliki ketinggian sedang, sekitar 10 hingga 17 meter, tapi hanya sebagian spesies merupakan pohon yang pendek yang memiliki daun yang rimbun. Kandungan serat yang cukup tinggi dan Vitamin C (Asam askorbat) pada buah Pir Yali dapat menurunkan kadar kolesterol total karena sejalan dengan hasil penelitian (Zuhrawati 2014) membuktikan bahwa pemberian jus nanas yang mengandung tinggi serat dan Vitamin C (Asam askorbat) pada kelinci hiperkolesterolemia mampu menurunkan kolesterol total darah. Penelitian lain juga menunjukkan, satu buah apel yang di makan setiap hari dapat menurunkan kolesterol sebanyak 10% (Lailiya, dalam Fatinah, Tatontos & srigede,).

Menurut Percy,(2013) morfologi tanaman pir sebagai berikut pir mempunyai daun yang banyak berselang-seling, ada pula daun yang lonjong menyirip yang lebar tetapi bisa juga membujur panjang (*lanceolate*) yang langsing. Daun ini memiliki panjang antara 2 sampai 12 cm. Pada sebagian spesies, ada daun yang berwarna hijau mengkilap serta sedikit berbulu dan berwarna keperakan. Sebagian besar pohon merontokkan daunnya ketika musim dingin (*deciduous*) dengan perkecualian dua jenis pir di Asia selalu memiliki daun hijau sepanjang tahunnya. Biasanya di bulan april tanaman pir akan berbunga dan terdapat 5 daun mahkota, dengan warna putih sedikit aksen warna kuning atau merah jambu. Diameter pada bunga yaitu perkiraan antara 2 hingga 4 cm. Buah pir memiliki berat 160 gr dengan panjang sekitar 18 cm dan lebarnya 8 cm. Buah pir memiliki bentuk yang macam-macam, mayoritas jenis bentuk buah yang memiliki lingkaran bulat, dan ada yang memiliki bentuk besar dibagian bawah dan langsing di bagian pangkal buah.

Banyak kandungan air dan nilai gizi yang cukup baik dalam buah pir seperti halnya kalium, serat pangan (*dietary fiber*), vitamin C, vitamin E, provitamin A atau karotenoid, niacin, fosfor, kalsium dan tembaga serta adanya

kandungan hydrogen peroksida yang baik yang dapat digunakan untuk pemutihan gigi(Hakimah, 2010).

Menurut Siagian,(2012) ciri-ciri memilih buah pir super segar yaitu daging buah di ujung batang ketika ditekan akan terasa lembut. Berwarna krem kekuningan dan bebas bercak. Dapat disimpulkan bahwa kualitas buah pir yang memiliki ciri pertama diatas diatas merupakan buah yang berkualitas super dan segar, ciri yang kedua yaitu buah pir yang memiliki kriteria yang memiliki bercak dan warna kuning agak kecoklatan atau dipandang tidak segar/kusam, dan ciri yang ketiga yaitu memiliki luka memar sehingga dapat menyebabkan pembusukan buah dan tangkai yang sudah tidak menempel pada buah. Berikut penjelasan dalam table:

No	Nama Buah	Kelas Buah	Kreteria Buah
1.	Buah Pir pertama	Baik(A)	Daging buah di ujung batang ketika ditekan akan terasa lembut. Berwarna krem kekuningan dan bebas bercak.
3.	Buah Pir ke 2	Sedang(B)	Ciri yang kedua yaitu buah pir yang memiliki kriteria yang memiliki bercak dan warna kuning agak kecoklatan atau dipandang tidak segar/kusam.
3.	Buah Pirke 3	Jelek(C)	Memiliki luka memar sehingga menyebabkan pembusukan buah dan tangkai yang sudah tidak menempel pada buah.

**Tabel 2.1 Kualitas Buah Pir**

### 2.2.2 Pengertian Citra Digital

Penggunaan komputer sebagai alat untuk dapat menunjukkan pada saat pemrosesan gambar dua dimensi. Yang dimana, dalam ranah yang lebih luas, pengolahan citra digital mengarah pada pemrosesan setiap data pada dua dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang didalamnya terdapat nilai-nilai real maupun kompleks yang dapat direpresentasikan dengan deretan bit tertentu.

Suatu citra dapat diidentifikasi sebagai  $f(x,y)$  fungsi yang dimana berukuran  $M$  baris dan  $N$  kolom, dengan  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spesial, dan amplitudo  $f$  pada titik koordinat  $(x,y)$  dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Termasuk dalam citra digital apabila nilai  $x,y$  dan nilai amplitudo  $f$ , secara keseluruhan nya berhingga (*finite*) dan memiliki nilai diskrit. (Putra, 2010)

### 2.2.3 Elemen Fungsi Dasar Sistem Pengolahan Citra Digital

Menurut Hermawati (2013:5) citra digital memiliki fungsi dasar sistem yang dijelaskan secara jelas dan singkat yaitu:

#### 1. Pembentukan Citra

Sensor yang peka terhadap gelombang EM akan mendapatkan hasil dari arus sinyal listrik yang tepat dengan energi yang diperoleh. *Analog-to-Digital Converter* atau yang disebut *Digitizer* akan mengubah suatu sinyal listrik yang menjadi energi bentuk digital.

*Scanner* dapat dimasukkan ke dalam sebuah analog yang berupa dokumen, peta maupun foto yang akan mengubah data dalam bentuk digital atau elektronik.

#### 2. Penyimpanan Citra

- a. Penyimpanan dengan ukuran pendek (sedang diproses): *memory*.
- b. Penyimpanan daring atau dalam jaringan (siap dipakai): *disk* magnetik
- c. Penyimpanan dokumen elektronik: pita atau *disk* magnetik, CD.

#### 3. Pemrosesan citra dan komunikasi

- a. Data citra mempunyai ukuran yang cukup besar, sehingga diperlukan tempat penyimpanan yang besar dan proses jangka waktu yang panjang.
  - b. Persoalan penting pada komunikasi: kompresi citra.
  - c. Persoalan penting pada pemrosesan citra: proses parallel.
4. Peragaan Citra
    - a. Dalam kerangka *softcopy* ( layar peraga atau munitor)
    - b. Dalam kerangka *hardcopy* (*printer, film writer, plotter*)

#### **2.2.4 Elemen Dasar Citra Digital.**

Dikutip dari Sutoyo (2009:24) menjelaskan Citra Digital mempunyai elemen-elemen, sebagai berikut:

1. Kecerahan adalah memperlihatkan tampilan dari intensitas cahaya yang dipaparkan melalui piksel suatu citra sehingga dapat ditangkap oleh indra penglihatan mata.
2. Kontras merupakan gabungan kreasi antara terang dan gelap pada suatu citra tertentu, Citra dengan kualitas baik mempunyai komposisi atau gabungan yang sama antara terang dan gelap dan dapat terlihat dengan kontras yang sesuai.
3. Kontur merupakan suatu keadaan yang ditimbulkan oleh alterasi ketajaman perubahan intensitas pada piksel-piksel yang berdekatan.
4. Warna merupakan persepsi ataupun tanggapan yang akan diperoleh terhadap sistem visual dengan pigmen yang melalui pantulan panjang gelombang cahaya lewat suatu objek
5. Bentuk merupakan suatu properti intrinsik yang dimiliki oleh objek tiga dimensi dan menjadi properti intrinsik paling penting pada sistem visual manusia.
6. Tekstur identik dengan penyaluran spesial berasal dari derajat keabuan pada gabungan dari beberapa piksel-piksel yang saling berdekatan pada objek.

### 2.2.5 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital ialah suatu teknologi secara visual yang dapat dipakai dalam mencermati dan menganalisis sebuah objek tanpa harus adanya hubungan secara langsung dengan objek yang akan diamati. Dalam mengetahui suatu kualitas yang ada pada produk tanpa membuat kerusakan pada produk tersebut bisa menggunakan citra ini. (Suhandy, 2003).

Dalam proses pengolahan citra digital serta analisisnya, perlu adanya peranan terkait visual. Wujud cirta bisa didapatkan dengan masuk serta keluarnya proses informasi yang diperoleh. Citra sendiri dapat berupa sesuatu yang bersifat digital dan bisa disimpan dalam memori penyimpanan, seperti gambar, computer, video atau yang lainnya. Sehingga hasil yang didapatkan nanti sesuai dengan apa yang diinginkan. (Suhandy, 2003).

### 2.2.6 Teknik Pengolahan Citra Digital

Di kutip dari Basuki (2005:11) terdapat teknik pengolahan pada citra digital, sebagai berikut:

1. Pengolahan dengan Tingkat bawah (*Low-Level Processing*). Pengolahan Pada tingkat ini merupakan operasional dasar dalam pengolahan citra, adanya pengurangan noise (*noise reduction*), perbaikan citra (*image enhancement*) dan restorasi citra (*image restoration*).
2. Pengolahan dengan Tingkat sedang (*Mid-Level Processing*). Pengolahan ini meliputi segmentasi pada citra, deskripsi objek, dan klasifikasi objek yang secara terpisah.
3. Pengolahan dengan Tingkat Atas (*High-Level Processing*). Dengan pengolahan yang meliputi dalam analisis Citra.

Dapat dinyatakan suatu gambaran terkait teknik-teknik dalam pengolahan citra digital dan macam-macamnya dan ada 3 tahap dalam pengolahan citra digital yang telah disebutkan, antara lain sebagai berikut:

- a. *Image enhancement*, suatu cara yang digunakan sebagai metode perbaikan citra dalam memperbaiki kualitas citra, dari segi kecerahan ataupun kontras sehingga tidak ada lagi perbaikan yang dilakukan ulang.

- b. *Image restoration*, cara yang dapat digunakan sebagai proses perbaikan model citra, agar memperoleh bentuk model citra yang sesuai.
- c. *Color image processing*, suatu cara yang dapat dihubungkan dengan citra warna, baik dalam bentuk image enhancement, image restoration, ataupun yang lainnya.
- d. *Wavelet serta multiresolution processing*, sesuatu proses yang dapat menjelaskan bahwa citra termasuk dalam beberapa resolusi.
- e. *Image compression*, suatu cara yang dapat digunakan untuk mengubah suatu ukuran yang terdapat pada citra.
- f. *Morphological processing*, suatu cara yang digunakan untuk memperoleh suatu data terkait adanya penjelasan deskripsi suatu bentuk ke sebuah citra..
- g. *Segmentation*, suatu cara yang dapat digunakan untuk proses pemahaman dalam hal memisahkan dan membedakan suatu objek yang terdapat dalam suatu citra, misalnya saja, memisahkan antara objek dengan lingkungannya.
- h. *Object recognition*, suatu cara yang dapat dilakukan untuk memberikan persepsi terhadap objek- objek yang terdapat dalam suatu citra.

### 2.2.7 Format Citra

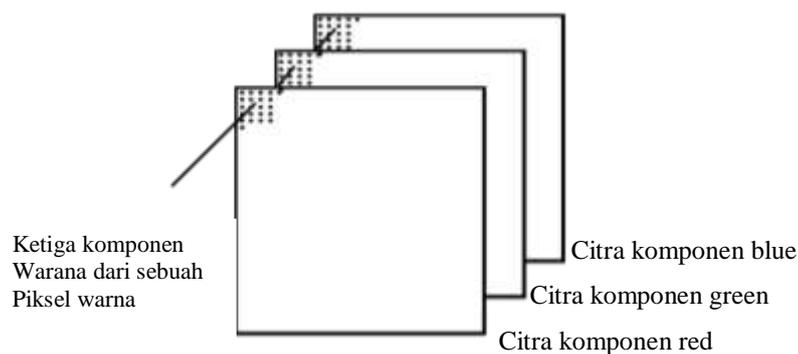
Format citra yang dapat digunakan sebagai proses penyimpanan suatu yang dapat ditampilkan pada layar yang ada pada media penyimpanan. Setiap format citra memiliki ciri-ciri tersendiri. Beberapa bentuk umum saat ini, ialah *bitmap* (.bmp), *tagged image format* (.tif, tiff), *portable network graphics* (.png), *graphics interchange format* (.gif), *jpeg* (.jpg), *mpeg* (.mpg), dll (Putra. 2010 : 58).

### 2.2.8 Citra Red, Green dan Blue

Citra warna *Red, Green dan Blue* (RGB) suatu array dengan ukuran  $M \times N \times 3$  yang menampung piksel-piksel warna, setiap piksel warna mempunyai 3 (tiga) komponen (*red, green dan blue*) pada lokasi khusus tertentu yang

ditunjukkan pada Gambar 2.1. Citra RGB bisa dilihat sebagai “tumpukan” dari 3 (tiga) citra skala-keabuan. Secara konveksi, ketiga pembentukan citra RGB dapat dikatakan dengan citra komponen merah (*red*), citra komponen hijau (*green*), dan citra komponen biru (*blue*). Dalam kelas data ketiga citra komponen itu, mendefinisikan sebuah kerentangannya. Jika sebuah citra RGB memiliki kelas ganda, maka rentang nilainya sama dengan  $[0,1]$ . Seperti halnya, rentan nilai  $[0,255]$  atau  $[0,5535]$  yakni untuk citra RGB dengan kelas unit 8 atau pada unit 16. Sebagian banyaknya dipresentasikan dalam nilai-nilai piksel dari setiap citra komponen dengan kedalaman bit dari citra RGB. Misalnya, setiap citra komponen merupakan sebuah citra 8 bit, maka citra RGB tersebut dikatakan mempunyai kedalaman 24 bit. Kebanyakan bit pada setiap citra komponen sepadan. Pada kasus ini, banyak bit yang mungkin didapat pada sebuah citra RGB adalah  $(2^b)^3$ , yang mana  $b$  sebagai banyak bit di tiap citra komponen. Untuk kasus 8-bit, warna dalam citra RGB ialah 16777216 warna. (Sianipar, 2018:297)

Diumpamakan bahwa FR, FG, dan FG mempresentasikan ketiga komponen citra RGB. Pada gambar 2.1 menunjukkan tumpukan array-array pada dimensi ketiga jika  $\text{dim} = 3$



**Gambar 2.1 Skema yang menunjukkan bagaimana piksel-piksel dari sebuah citra warna rgb dibentuk dari piksel-piksel dari ketiga citra komponen.**

(Sianipar, 2018:299)

### 2.2.9 Ekstraksi Ciri Warna

Mengidentifikasi adanya suatu tujuan dalam citra, parameter yang digunakan yang dapat mengetahui objek.. Ekstraksi karakteristik adalah proses dalam pengumpulan ciri dari suatu objek yang nanti bisa dipakai sebagai pembandingan dari objek- objek yang lain. Karakteristik ini yang dapat digunakan seperti parameter dalam menggambarkan suatu objek.

#### 1. Ekstraksi Karakteristik Warna

Karakteristik corak dilakukan ketika objek yang hendak dikenali mempunyai warna yang berbeda atau tidak memiliki kesamaan. Menurut (Andono, dkk., 2017) adanya parameter-parameter yang bercorak diperoleh melalui proses normalisasi pada setiap corak warna RGB (*Red Green Blue*) pada citra yang memakai persamaan 1:

$$r = \frac{r}{r+g+b} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$g = \frac{g}{r+g+b} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$b = \frac{b}{r+g+b} \dots\dots\dots(2.3)$$

R = dikenal sebagai warna merah

G = dikenal sebagai warna hijau

B = dikenal sebagai warna biru

r= jumlah nilai yang ada pada corak merah

g = jumlah nilai yang ada pada corak hijau

b = jumlah nilai yang ada pada corak biru

#### 2. Ekstraksi Ciri Tekstur

##### a. Kontras

Kontras dapat merepresentasikan adanya jenis antar derajat keabuan pada suatu daerah. ketika suatu kontras atau kecerahan dengan letak jauh pada pusat utama, maka nilai kontras tersebut yang nilainya besar. Menurut (Andono, dkk., 2017) rumus untuk perhitungan suatu kontras dapat ditunjukkan pada persamaan empat, yaitu:

$$\text{var} = \sum_i \sum_j (i - j)^2 p(i, j) \dots\dots\dots(2.4)$$

b. *Correlation*

Mendefinisikan bahwa tingkat nilai abu-abu yang ada kaitannya antara linier dengan piksel pada posisi tertentu terhadap piksel yang lain. Rumus untuk menghitung suatu korelasi ditunjukkan Persamaan 5 (Kusuma, dkk., 2017).

$$Cr = \frac{\sum_i \sum_j (ij)p(i,j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \dots\dots\dots(2.5)$$

c. *Energy*

Mendefinisikan tingkat kesamaan pada piksel-piksel citra. Semakin tinggi nilai energi, maka semakin sama nilai kualitasnya. Untuk menghitung energy dapat menggunakan rumus yang dapat dilihat pada persamaan 6 (Kusuma, dkk., 2017).

$$Energy = \sum_i (i,j)^2 \dots\dots\dots (2.6)$$

d. *Homogeneity*

Homogeneity menyatakan skala tentang kedekatan pada setiap elemen *co occurrence matrix*. Berikut rumus untuk menghitung *Homogeneity* yang dapat dilihat pada persamaan 7 (Kusuma, dkk., 2017).

$$Homogeneity = \sum_i (i,j) \frac{1}{1+|i-j|} \dots\dots\dots (2.7)$$

### 2.2.10 GLCM

GLCM yaitu suatu matriks yang dibentuk oleh tingkat kedua histogram. Fitur ini memiliki keteraturan pada bentuk tertentu yang terdiri dari beberapa kerangka piksel pada suatu citra. Suatu citra dapat ditekankan memiliki informasi tentang kualitas apabila memiliki bentuk atau ciri pada citra yang muncul secara berkali-kali dengan adanya interval jarak dan arah yang tertentu. Berikut contoh fitur kualitas yang umum digunakan yaitu: korelasi, kontras, energi, homogenitas, nilai rata-rata (*mean*) intensitas, dan deviasi standar. Fitur tersebut telah digagaskan oleh Haralick dan teman-temannya di tahun 1973. (Lusiana, Al Amin, Hartono, & Kristianto, 2019)

Metode *Grey Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) yang dipaparkan oleh seorang Haralick Glcm merupakan suatu metode atau salah satu metode statistical

melakukan ekstraksi ciri tekstur dan yang paling banyak dalam menganalisis tekstur. Glcm menggunakan perhitungan dengan orde yang kedua. Glcm adalah matriks bujursangkar  $P[i,j]$  yang berdimensi  $M \times N$  dan setiap elemennya  $[i,j]$  yaitu menyatakan kejadian sebuah pixel beridentitas  $i$  yang memiliki hubungan dekat atau bertetangga dengan pixel lain yang beridentitas  $j$ , dan dari keduanya pixel tersebut memiliki jarak sejauh  $D$  dengan sudut  $\theta$ . Orientasi  $\theta$  memiliki empat arah sudut terdiri atas sudut dengan interval sudut  $45^\circ$ , yaitu  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  dan  $135^\circ$  (Rahmad, Astiningrum, & Lesmana, 2018).

### 2.2.11 Metode *K-Nearest Neighbor* (KNN)

Algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN) merupakan metode klasifikasi yang menentukan label (class) dari sebuah objek baru berdasarkan mayoritas class dari jarak terdekat  $k$  dalam kelompok data latih. (Wijaya & Ridwan, 2019)

Algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN) merupakan algoritma untuk mengklasifikasi yang bekerja mengambil sejumlah  $K$  data terdekat (ketetanggaanya) sebagai acuan untuk menentukan kelas dari data baru. KNN ini cara mengklasifikasinya yaitu berdasarkan *similarity* atau kemiripan atau yang paling dekat terhadap data lainnya. Algoritma KNN data yang paing dekat disebut atau data poin yang berada berdekatan dikatakan “neighbor” atau “tetangga” (Afifah, 2020).

Secara umumnya algoritma KNN memiliki cara kerja sebagai berikut.

1. Menentukan jumlah tetangga ( $K$ ) digunakan sebagai acuan pertimbangan penentuan kelas.
2. Menghitung data yang baru dimasukkan ke masing-masing data poin dataset.
3. Mengambil beberapa jumlah  $K$  data terhadap jarak terdekat, lalu ditentukan kelas dari data yang baru.

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dengan keterangan :

$x_1$  :sampel data

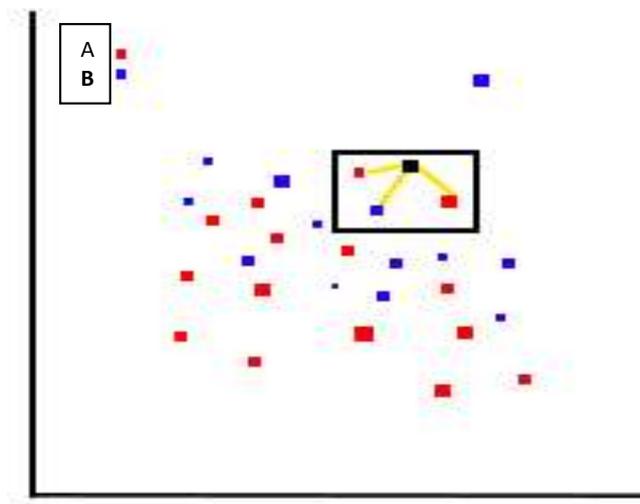
$x_2$  :data uji

$d$  :jarak

$p$  :dimensi data

$i$  :variable data

Berikut gambar 2.2 ilustrasi KNN dibawah ini.



**Gambar 2.2 Ilustrasi KNN**

Dari gambar ilustrasi diatas, ada beberapa jumlah poin yang terdiri dari 2 poin yaitu poin A berwarna merah dan poin B berwarna biru. Misalkan ada data baru yang berwarna hitam yang akan diprediksi kelasnya dengan algoritma KNN. Dari contoh diatas, nilai K yang digunakan adalah 3. Setelah dihitung dari jarak warna hitam ke data poin lainnya, ada 3 titik terdekat yaitu 2 titik warna merah dan 1 titik warna biru. Seperti yang sudah digambarkan dalam ilustrasi kotak warna hitam, maka dapat disimpulkan data baru poin hitam masuk kekelas A data poin warna merah.

- **Contoh Cara Kerja Algoritma KNN**

Sebagai contohnya, misalkan kita memiliki data *customer* dengan tabel 2.2 sebagai berikut.

**Tabel 2.2 Data Customer, Menentukan Kelas Data Baru**

Age	Income	Class
29	350	A
51	430	B
33	290	A
24	255	A
40	410	B
45	380	B
34	390	?

Dari data diatas ada 6 data yang sudah memiliki kelas dan yang 1 data baru dengan blok warna hijau yang harus ditentukan kelasnya. Pada tabel diatas terdapat dua kelas yaitu kelas A dan B, **Age** dan **Income** adalah variable yang nilainya tidak bisa dipengaruhi oleh variable lain dan akan dibuat untuk menghitung jarak. Sedangkan **class** merupakan variable yang nilainya dapat dipengaruhi oleh variable lain (**Age** dan **Income**).

- **Menentukan Nilai K**

Pertama yang harus dilakukan adalah menentukan nilai K terlebih dahulu. Dalam penentuan nilai K tidak ada rumus pastinya. Namun ada tips yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan nilai K yaitu jika jumlah kelas genap maka nilai K-nya ganjil dan jika jumlah kelasnya ganjil maka nilai K-nya genap. Mengapa demikian, karna logikanya seperti ini, misal ada kelas genap kelas A dan B dan mengambil nilai K-nya genap misal 4 maka ada kemungkinan hasil 4 tetangga terdekat 2 kelas A dan 2 kelas B, sehingga hasilnya akan sama. Namun jika diambil nilai K-nya ganjil 3 atau 5 maka otomatis akan ada yang lebih banyak jumlahnya.

- **Menghitung jarak data baru dengan masing-masing data lainnya**

Data yang dihitung ada 6 data dengan menghitung jarak dengan menggunakan metode Euclidean distance, sebagai berikut.

**Data 1**

$$dis = \sqrt{(34 - 29)^2 + (390 - 350)^2} = 40.31$$

**Data 2**

$$dis = \sqrt{(34 - 51)^2 + (390 - 430)^2} = 43.46$$

**Data 3**

$$dis = \sqrt{(34 - 33)^2 + (390 - 290)^2} = 100.01$$

**Data 4**

$$dis = \sqrt{(34 - 24)^2 + (390 - 255)^2} = 135.37$$

**Data 5**

$$dis = \sqrt{(34 - 40)^2 + (390 - 410)^2} = 20.88$$

**Data 6**

$$dis = \sqrt{(34 - 45)^2 + (390 - 380)^2} = 14.48$$

Setelah selesai dihitung dan dicari nilai K-nya atau jarak terdekat, maka diambil 3 data dengan jarak terdekat. Dalam perhitungan diatas terdapat 3 data terdekat yaitu data 6, data 5 dan data 1. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat tabel 2.3 sebagai berikut.

**Tabel 2.3 Mencari Hasil Jarak Terdekat**

Data	Age	Income	Jarak dengan data baru
6	29	350	14.48
5	51	430	20.88
1	33	290	40.31
2	24	255	43.46
3	40	410	100.01
4	45	380	135.37

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa data baru masuk kedalam data kelas B karena dari 3 tetangga atau nilai K terdekat ada 2 yang masuk kelas B dan 1 masuk kelas A, di bawah ini bisa dilihat tabel 2.4 hasil penentuan kelas dengan algoritma KNN.

**Tabel 2.4 Hasil Menentukan Kelas Data Baru**

Age	Income	Class
29	350	A
51	430	B
33	290	A
24	255	A
40	410	B
45	380	B
34	390	A

### 2.2.12 Matlab

Matlab adalah perangkat lunak yang dapat digunakan dalam suatu bahasa pemrograman, analisis, dan komputasi teknis serta matematis berbasis matriks. Matlab merupakan singkatan dari *Matrix Laboratorium* sebab dalam hal ini dapat menyelesaikan masalah dengan perhitungan matriks. Matlab saat versi pertama dirilis pada tahun 1970 oleh Cleve Moler. Pada awalnya matlab didesain untuk memberikan solusi dan menyelesaikan masalah-masalah aljabar linier.

Bahasa yang dipakai dalam pemrograman yang kini dikembangkan oleh MathWorks Inc. adanya penggabungan antara proses pemrograman, komputasi, dan visualisasi melalui lingkungan kerja yang mudah untuk digunakan. Matlab juga memiliki kelebihan lainnya, seperti dalam hal analisis dan eksplorasi data, pengembangan algoritma, pemodelan dan simulasi, visualisasi plot dalam bentuk dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D), serta pengembangan aplikasi antar muka grafis. Dalam ruang lingkup perguruan tinggi, Matlab juga dipakai sebagai alat pembelajaran pemrograman matematika, teknik, dan sains pada level pengenalan dan lanjutan, sedangkan dalam dunia industri sendiri, matlab dipilih sebagai alat penelitian, pengembangan, dan analisis produk suatu industri.

Mengoperasikan Matlab dapat dilakukan melalui adanya sistem operasi Windows, Linux, maupun macOS. Selain itu, Matlab juga bisa dikaitkan dengan adanya aplikasi atau bahasa pemrograman eksternal lainnya, seperti C, Java, .NET, dan Microsoft Excel. Dalam Matlab tersedia pula kotak kakas (*toolbox*) yang dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi khusus, seperti pengolahan sinyal,

sistem kontrol, *logika fuzzy*, jaringan saraf tiruan, optimasi, pengolahan citra digital, bioinformatika, dan simulasi, serta berbagai teknologi lainnya. (Tjolleng, 2017).