

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab tinjauan pustaka ini berisikan penjelasan referensi terbaru dan terdahulu, dengan konsep dan teori dasar yang terkait, untuk pembuatan laporan tugas akhir skripsi, yang berkaitan dengan judul yang digunakan dalam penelitian “klasifikasi jenis tanaman mangga berdasarkan fitur tekstur dan bentuk dengan *backpropagation*”

2.1. Penelitian Terdahulu

- (Ananta, Batubulan, & Wildani, 2019) “*Klasifikasi Tingkatan Mutu Buah Manggis berdasarkan Warna dan Diameter menggunakan Metode KNN*” Jurnal Informatika Polinema, Poli Teknik Negeri Malang.

Pada penelitian ini menggunakan 75 buah manggis untuk pelatihan, 15 buah manggis untuk pengujian ekstraksi fitur menggunakan Warna *Hue, Saturation, Value* dan *classifier* menggunakan KNN dengan hasil akurasi sebesar 93,3%.

- (Khotimah, Nafi'iyah, & Masruroh, 2019) “*Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra HSV dengan KNN*” Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan. Unifersitas Islam Lamongan.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan dataset 129, data trining serta 40 data *testing* dengan citra RGB dikonversi menjadi ke bentuk HSV, dengan menggunakan metode Knn hasil akurasi tertinggi yang diperoleh adalah 80% pada $k=2$, dengan alat yang digunakan untuk mengembangkan sistem adalah matlab.

- (Novita, Purwandari, & Coastera, 2018) “*IDENTIFIKASI CITRA DAUN TANAMAN JERUK DENGAN LOCAL BINARY PATTERN DAN MOMENT INVARIANT*” Jurnal Informatika dan Komputer (JIKO) Teknik Informatika Universitas Bengkulu.

Dalam penelitian ini mengidentifikasi Citra Daun Jeruk dengan *Local Binary Pattern* dan *Moment Invariant*, metode *Local Binary Pattern* untuk ekstraksi fitur tekstur dan *Moment Invariant*, dan Euclidean Distance digunakan untuk fitur bentuk, untuk klasifikasinya dengan hasil akurasi sebesar 85,71%.

Tabel 2.1 merupakan *state of the art* dari beberapa penelitian terkait klasifikasi buah mangga atau buah lainnya.

Tabel 2. 4 *State of the Art*

| No | Judul | Penulis | Problem | Metode | Hasil |
|----|--|--|--|---|--------------------------------------|
| 1 | Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra HSV dan KNN (2019) | Husnul Khotimah, Nur Nafi'iyah, Masruroh | Untuk melakukan klasifikasi membutuhkan pengenalan pola dari dataset <i>training</i> | Ekstraksi ciri menggunakan parameter, <i>mean, skewness</i> dan kurtosis dengan algoritma KNN | Hasil akurasi tertinggi sebesar 80 % |
| 2 | K-NN Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Manalagi Menggunakan L*A*B dan Fitur Statistik (2019) | Arif Patriot Sri Pamungkas, Nur Nafi'iyah, Nur Qomariyah Nawafilah | Buah mudah busuk jika terpengaruh oleh mekanik kimia dan mikrobiologi | Ekstraksi fitur menggunakan ekstraksi ciri statistik, L*A*B, GLCM, dan K-NN | Hasil akurasi sebesar 62% |
| 3 | Penerapan Algoritma Canny Dan LVQ 3 Untuk Klasifikasi Jenis Tanaman Mangga (2019) | Elvia Budianita, Dewi Muliani, Febi Yanto, Pizaini | sulitnya membedakan jenis mangga | Ekstraksi ciri adalah algoritma canny dan GLCM. Clasifier menggunakan metode LVQ | Hasil dari Metode LVQ3 sebesar 0.5 |
| 4 | Klasifikasi Tingkatan Mutu Buah Manggis berdasarkan Warna dan Diameter menggunakan Metode KNN (2019) | Ahmadi Yuli Ananta, Kadek Suarjuna B., Ahmad Nova Rifki Wildani | sortasi mutu manggis masih dilakukan secara manual oleh manusia | Ekstraksi fitur Warna menggunakan Hue, Saturation, Value dan classifier menggunakan KNN | Nilai akurasi sebesar 93,3% |

Tabel 2. 1 State of the Art (Lanjutan)

| | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|
| 5 | Identifikasi Citra Daun Tanaman Jeruk Dengan Local Binary Pattern dan Moment Invariant (2018) | Ayu Novitasari, Endina Putri Purwandari, Funny Farady Coastera | Proses pengamatan ciri-ciri daun jeruk secara langsung kurang efisien dan relatif lama | Moment <i>Invariant-Local Binary Pattern</i> dan <i>classifier</i> menggunakan <i>Euclidean Distance</i> | Hasil Akurasi 85,71% |
| 6 | Penentuan Jenis Buah Berdasarkan Bentuk Daun Menggunakan Metode K-Means (2017) | Sigit Wibowo | Banyaknya jenis mangga membuat masyarakat sulit untuk menentukan jenis mangga yang diinginkan | Algoritma K-Means <i>classifier</i> menggunakan KNN | Hasil dari K-Means sebesar 83% |
| 7 | Identifikasi Tanaman Buah Berdasarkan Fitur Bentuk Warna, dan Tekstur Daun Berbasis Pengolahan citra dan <i>Learning vector Quantization</i> (LVQ) (2017) | Rosi Passarella | Manusia memiliki keterbatasan dalam mengolah atau mengingat informasi tentang jenis tanaman yang ada berdasarkan daun | Ekstraksi fitur bentuk menggunakan <i>Slimnes Roundness, Rectangularity, Narrow Factor. Warna, mean skaewnes dan kurtosis. Tekstur, Contrast, correlation, energy</i> dan <i>Clasifisier</i> menggunakan LVQ | Tingkat akurasi keberhasilan sistem mengenai li daun sebesar 82% |

Tabel 2. 1 State of the Art (Lanjutan)

| | | | | | |
|----|---|---|--|---|--|
| 8 | Otomatisasi Klasifikasi kematangan buah mengkudu berdasarkan warna dan tekstur,(2017) | Selvia Ferdian Kusuma, Ratri Enggar Pawening, Rohman Dijaya | klasifikasi dilakukan dengan cara manual | <i>Color moment, Color Histogram, GLCM</i> <i>Support Vector Machine (SVM), KNN.</i> | Hasil akurasi tertinggi KNN sebesar 87 % |
| 9 | Metode Klasifikasi Mutu Jambu Biji Menggunakan KNN Berdasarkan Fitur Warna Dan Tekstur (2017) | Taftyani Yusuf Prahudaya, Agus Harjoko | Sortasi masih cara manual | Ekstraksi fitur menggunakan Tekstur menggunakan GLCM, Classifier menggunakan KNN | Hasil akurasi terbaik pada K=3 adalah 91,25% |
| 10 | Penentuan Kematangan Buah Salak Pondoh di Pohon Berbasis pengolahan citra digita (2017) | Pawit Rianto, Agus Harjoko. | Belum ada sistem untuk klasifikasi tingkat kematangan buah salak | Klasifikasi bentuk <i>Threshold</i> dan warna menggunakan <i>Hue, Saturation, Value, classifier</i> KNN dan <i>JST, Backpropagation</i> | Hasil Akurasi KNN 93% dan <i>Backpropagation</i> : 92% |

2.2.Mangga

Tanaman mangga (*Mangifera*) berasal dari India kemudian menyebar hampir keseluruh dunia, hingga kini di Indonesia sendiri telah memiliki berbagai jenis tanaman mangga, sejarah mencatat bahwa mangga pertama kali ditemukan oleh Alexander Agung di lembah indus India, pada tahun 1741 seorang ahli botani, Rumphius menyimpulkan bahwa penanaman tanaman mangga di Asia baru beberapa abad, karena di sebelah timur perbatasan india sudah ada sejak empat ribu tahun atau mungkin lebih, kata mangga berasal dari bahasa Tamil, India yaitu *manggas* atau *man-kay*, dalam bahasa Botani mangga disebut *Mangifera indica* L yang berarti tanaman mangga berasal dari India.

Morfologi tanaman mangga terdiri atas akar, batang, daun, dan bunga, bunga menghasilkan buah dan biji (pelok) yang secara generatif dapat tumbuh menjadi tanaman baru *Family Anacardiaceae* (Mangga-mangga) terdiri dari sekitar 500 spesies yang terbagi atas 64 genus, tanaman mangga memiliki akar tunggang dan akar cabang, mangga memiliki batang tegak dan bercabang banyak, berdaun tunggal, dan bunga majemuk bertandan, mangga termasuk dalam kelompok buah batu berdaging,

Managga sendiri juga termasuk dalam buah sumber vitamin dan mineral, karena mangga mengandung banyak sekali air, vitamin A, vitamin C, vitamin B1, B2 dan mineral Ca, P, Ze, Zat at gula, protein, lemak, dan kandungan yang lain, mangga mempunyai biji yang berkulit keras dengan ukuran dan bentuk biji sangat bervariasi tergantung jenisnya, pada masing-masing jenis tanaman mangga dapat dibedakan berdasarkan ukuran, warna daging, rasa, aroma, karakter dan bentuk selain itu mangga juga dapat dibedakan dari sifat pohon, ukuran, dan bentuk daun,

Tanaman mangga adalah nama buah, demikian pula nama pohonnya, mangga termasuk ke dalam marga *Mangifera*, yang terdiri dari 35-40 anggota, dan suku *Anacardiaceae*, nama ilmiahnya adalah *Mangifera Indica*. Pohon mangga termasuk tumbuhan tingkat tinggi yang struktur batangnya (*habitus*) termasuk kelompok *arboreus*, yaitu tumbuhan berkayu yang mempunyai tinggi batang lebih dari 5 m, bahkan mencapai tinggi 10-40 m, mangga tumbuh dalam bentuk pohon berbatang tegak, bercabang banyak, serta bertajuk rindang dan hijau sepanjang

tahun, morfologi tanaman mangga terdiri atas akar, batang, daun dan bunga, bunga menghasilkan buah dan bijin (pelok) yang secara *generatif* dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Daun mangga sendiri pada masing-masing jenis mangga mempunyai cirikhas tersendiri, adapun dari segi bentuk ada yang berbentuk lebar dan ujungnya lancip, ada juga daun mangga yang berbentuk lonjong memanjang dan lebar, sama-sama memiliki daun yang lonjong dan memanjang, ada juga daun yang serupa akan tetapi berukuran lebih kecil, yang mana ciri dari masing-masing daun mangga tersebut akan menjadi sebuah identitas dari masing-masing jenis tanaman buah mangga.

2.3. Citra Digital

Citra adalah kumpulan warna yang dapat terlihat indah, memiliki pola, berbentuk abstrak dan lain sebagainya, citra dapat berupa foto udara, penampang lintang (*cross section*), dari suatu benda, gambar wajah, hasil tomografi otak dan lain sebagainya (Widiyardini, 2015). Secara umum, pengolahan citra digital menunjukkan pada pemrosesan gambar dua dimensi menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data dua dimensi.

Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu. Suatu citra dapat diidentifikasi sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan insentitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x, y, dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital. (Putra, 2010)

Citra adalah suatu gambaran atau kemiripan dari suatu objek. Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer, sehingga tidak dapat diproses oleh komputer secara langsung. Tentu agar dapat diproses di komputer, citra analog harus dikonversi menjadi citra digital. Citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer. Citra yang dihasilkan dari peralatan digital (citra digital) langsung dapat diolah oleh komputer (Andono, Sutojo, & Muljono, 2017)

Dalam menyimpan data citra digital, terdapat banyak cara salah satunya ialah disimpan kedalam suatu memori penyimpanan. Proses penyimpanan ini bertujuan untuk menentukan jenis citra yang terbentuk. Menurut (Sutoyo & Mulyanto, 2009) di bawah ini merupakan jenis-jenis citra yang sering dipakai ialah citra biner, citra *grayscale* dan citra warna.

- a. Citra Biner (Monokrom). Mempunyai 2 warna, ialah warna hitam dan warna putih. Dalam proses penyimpanan kedua warna ini membutuhkan space 1 bit pada memory penyimpanan.
- b. Citra *Grayscale* (Skala Keabuan). Banyaknya warna citra digital ini bergantung kepada jumlah ketersediaan bit yang ada di dalam memori penyimpanan untuk memuat kebutuhan dari warna ini. 4 warna diwakili dengan citra 2 bit, 8 warna diwakili citra 3 bit, begitu juga seterusnya. Karena dengan semakin besarnya ketersediaan jumlah bit warna yang tersedia didalam memori maka akan semakin halus pula hasil gradasi warna yang didapatkan.
- c. Citra Warna (True Color). Setiap piksel yang terdapat pada citra warna merupakan suatu kombinasi perwakilan 3 warna dasar yaitu *Red*, *Green* dan *Blue*. Setiap warna memakai space penyimpanan sebesar 8 bit = 1 byte, setiap warnanya memiliki nilai gradasi sebesar 255 warna. Yang artinya setiap pixel memiliki perpaduan warna sejumlah $28 \times 28 \times 28 = 224 = 16$ juta lebih warna.

2.4. Pengolahan citra digital

Pengolahan Citra merupakan proses mengolah piksel-piksel di dalam citra digital untuk tujuan tertentu, 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 (Riadi, 2016). Pengolahan citra digital adalah sebuah teknologi visual yang dapat digunakan untuk mencermati dan menganalisis suatu objek tanpa harus berhubungan secara langsung dengan objek yang akan diamati, teknologi ini bisa digunakan untuk mengevaluasi kualitas atau

mutu suatu produk tanpa harus merusak produk itu sendiri atau dikenal dengan istilah *non-destructive evaluation* (Suhandy, Waluyo, & Warji, 2009).

Proses pengambilan informasi pada suatu citra bertujuan untuk mengenali suatu obyek dengan cara mengekstrak informasi penting yang terdapat pada suatu citra. Apabila pengenalan pola dihubungkan dengan pengolahan citra, diharapkan akan terbentuk suatu sistem yang dapat memproses citra masukan sehingga citra tersebut dapat dikenali polanya. Proses ini disebut dengan pengenalan citra atau *image recognition*. Proses pengenalan citra ini sering diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Pengolahan citra ialah suatu proses dalam mengolah suatu pixel-pixel pada suatu citra digital yang bertujuan untuk mendapatkan hasil sesuai yang diinginkan. Membangun citra agar mudah ditafsirkan dan difahami oleh manusia. Citra dapat berupa gambar, video atau sesuatu yang sifatnya digital dan dapat dimasukkan dalam memori penyimpanan. Setiap citra bisa didapatkan dengan cara akuisisi citra, yaitu suatu proses yang dilakukan untuk memperoleh citra.

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

1. *Image Enhancement* adalah suatu metode yang digunakan dalam proses memperbaiki citra dengan cara perbaikan kualitas citra, baik dari tingkat kecerahan ataupun kontras.
2. *Image restoration* adalah suatu metode yang digunakan dalam proses perbaikan model citra, untuk menjadikan bentuk model citra yang sesuai..
3. *Color Image Processing* merupakan suatu metode yang dikaitkan dengan citra warna, baik dalam bentuk *image enhancement*
4. *Wavelet & Multiresolution processing* merupakan suatu proses citra yang menjelaskan dalam beberapa resolusi. e. *Image Compression* Suatu metode yang dipakai untuk merubah suatu ukuran data didalam citra.
5. *Morphological Processing* suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan sebuah informasi mengenai penjelasan deskripsi suatu bentuk dari sebuah citra.

2.5. Backpropagation

Backpropagation merupakan pelatihan yang terawasi dengan menggunakan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang ada pada lapisan tersembunyi, *backpropagation* merupakan salah satu metode sistematis untuk pelatihan *multilayer* untuk memperkecil tingkat error dengan cara menyesuaikan bobotnya berdasarkan perbedaan output dan target yang diinginkan. Proses pelatihan dilakukan menjadi dua tahap yaitu tahap *feedforward* dan tahap *Backpropagation*. Tahap *feedforward* menghasilkan *output* yang dibandingkan dengan target tiap data input, jika selisih yang dihasilkan lebih besar dari toleransi *error* maka dilakukan koreksi bobot dengan tahap *backpropagation* (Haryati, Abdillah, & Hadiana, 2016)

Algoritma ini disebut multi layer karena mempunyai 3 layer yaitu *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer* di mana *backpropagation* adalah perkembangan dari jaringan layer tunggal yang memiliki 2 layer yaitu *input layer* dan *output layer* (Nur & Farhurrahman, 2019). Proses pelatihan *Backpropagation* memerlukan tiga tahapan, yaitu *feedforward* data input untuk pelatihan, *backpropagation* untuk nilai error serta penyesuaian nilai bobot tiap node masing-masing layer pada *Neural Network*. Diawali dengan *feedforward* nilai input, tiap input unit ke- i (x_i) menerima sinyal input yang selanjutnya akan dipancarkan ke *hidden layer* z_1, \dots, z_p . Selanjutnya hidden unit ke- j akan menghitung nilai sinyal (z_j), yang akan dipancarkan ke *output layer*, menggunakan fungsi aktivasi f . Persamaan 2.1 adalah cara menghitung nilai yang masuk di *hidden layer*.

$$z_{in_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n (x_{ij} \cdot v_{ij}) \quad (2.1)$$

Di mana v_{0j} = bias *hidden* unit ke- j . Selama proses *training* berlangsung, tiap unit *output* membandingkan nilai target (T_m) untuk suatu *input pattern* guna menghitung nilai parameter yang akan memperbaiki (*update*) bobot nilai tiap unit dalam masing-masing layer.

2.6. Matlab

Matrik labority (matlab) merupakan sebuah bahasa dengan kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik yang dikembangkan oleh *MathWorks.Inc.* yang bertujuan untuk mengintegrasikan visualisasi, komputasi dan pemrograman model yang mudah, dimana penyelesaiannya menggunakan notasi matematika. Matlab meliputi beberapa bidang, salah satunya adalah bidang pengolahan citra digital. Matlab dapat dioperasikan pada sistem operasi Windows, Linux, maupun macOS. Selain itu, Matlab juga bisa dihubungkan dengan aplikasi atau bahasa pemrograman eksternal lainnya, seperti C, Java, .NET, dan Microsoft Excel. Dalam Matlab tersedia pula kotak kakas (*toolbox*) yang dapat digunakan untuk aplikasi-aplikasi khusus, seperti pengolahan sinyal, sistem kontrol, *logikafuzzy*, jaringan saraf tiruan, optimasi, pengolahan citra digital, bioinformatika, simulasi, dan berbagai teknologi lainnya. (Tjolleng, 2017).

Sebagai standar variabel elemen, *Matrices Laboratory* atau Matlab menggunakan konsep *Array/Matriks* tanpa membutuhkan pendekatan array seperti bahasa pemrograman lainnya. Array sendiri ialah sekumpulan dari suatu data yang ada didalam sebuah array yang diatur didalam baris dan kolom yang diwakili dengan sebuah nama. Setiap nilai yang terdapat didalam *array* dapat diakses dengan cara memasukan nama yang sesuai dengan *array* tersebut beserta letak posisi array dalam baris dan kolom ke berapa. Dalam ruang lingkup pembelajaran matlab yang menjadikan matlab sebagai alat pemrograman standart dalam bidang matematika dan juga rekayasa. Sedangkan didalam ruang lingkup suatu industri matlab sendiri menjadi salah satu pilihan yang sangat sering digunakan dalam melakukan riset, analisa dan komputasi.

Matlab sendiri mempunyai beberapa keunggulan-keunggulan dibandingkan dengan bahasa pemrograman yang lain yaitu sebagai berikut:

1. Matlab merupakan *Platform* yang independen.
2. Mempunyai fungsi-fungsi bawaan (*Predefined Function*).
3. Berbasis GUI (*Graphical User Interface*).
4. Menyediakan banyak *tolbox*
5. Matlab handal dalam komputasi yang ada kaitanya dengan *array*

2.7. Klasifikasi

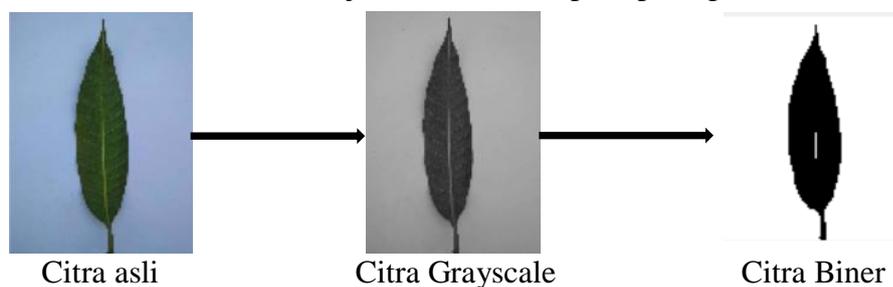
Klasifikasi bisa juga diartikan suatu metode pengelompokan data maupun objek baru kedalam suatu kelas maupun kategori yang sesuai dengan variabel-variabel tertentu. Data mining merupakan teknik dari klasifikasi, yang digunakan untuk melihat suatu kelompok data yang sebelumnya sudah didefinisikan. Atribut ini dijadikan variabel untuk menentukan suatu kelas objek baru. Proses klasifikasi ini memiliki tujuan untuk menentukan suatu kelas objek yang kelasnya belum diketahui secara akurat (Nugraha & Wiguna, 2018).

Klasifikasi merupakan pengelompokan sampel berdasarkan ciri-ciri persamaan atau perbedaan dengan menggunakan variabel target sebagai kategori. Komponen dari klasifikasi yaitu:

1. Klasifikasi hasil pengelompokan suatu data dari proses klasifikasi
2. Data pelatihan, merupakan sekumpulan data lengkap untuk dilatih, agar dapat mengelompokkan data kedalam suatu kelas.

2.8. Pengukuran Bentuk

Dalam pengukuran bentuk citra daun mangga Amarpali, Ambika Austin, Alphanso dan Kent diproses dengan mengubah citra asli ke bentuk citra *grayscale*, kemudian diubah menjadi citra biner seperti pada gambar 2.1 berikut:



Gambar 2. 1 Proses segmentasi Bentuk citra daun mangga Ambika

Setelah di proses menjadi citra biner selanjutnya dalam pengukuran area ditujukan untuk mendeskripsikan luas area permukaan daun dengan satuan centimeter. Panjang keliling terluar daun diukur sebagai parimeter, untuk bentuk daun mangga, *major axis* dan *minor axis* digunakan untuk mendapatkan ukuran dalam satuan *pixel*. *Major axis* digunakan untuk panjang daun dan *minor axis* digunakan untuk lebar daun. (Rifan & & Sung, 2021)

2.9. Pengukuran Tekstur

Selain melibatkan fitur bentuk, fitur tekstur juga banyak digunakan sebagai fitur untuk temu kembali citra. Hasil ini disebabkan karena beberapa objek mempunyai pola-pola tertentu, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rata-rata, *standart deviasi*, *variance*, *entropy*, dan *skewnes*, yang akan dijelaskan seperti persamaan yang ada di bawah ini (Fajri, Purwanto, & Pramunendar, 2017)

- a. *Standard Deviasi* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.2)

$$a = \sum_{i=1}^{L-1} (i - m)^2 p(i) \quad (2.2)$$

- b. *Variance* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.3)

$$Variance = \sum_{i,j} (i, j)(i - \mu_i)^2 \quad (2.3)$$

- c. *Entropi* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.4)

$$Entropi = \sum_{i=0}^{L-1} (i)_2(p(i)) \quad (2.4)$$

- d. *Skewnes* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.5)

$$Skewnes = \sum_{i=0}^n (i - m)^3 p(i) \quad (2.5)$$