

KLASTERISASI NILAI CITRA RGB BUAH PEPAYA MADU BERDASARKAN MUTU BUAH MENGGUNAKAN FUZZY C-MEANS (FCM) CLUSTERING

Sila Abdullah Syakry, Mulyadi, Zulfan Khairil Simbolon
Dosen Teknik Informatika Politeknik Negeri Lhokseumawe

Abstract

Proses pengenalan dan penentuan serta klasifikasi hasil pertanian pasca panen secara langsung memiliki peran yang sangat penting dalam teknologi pertanian. Hal ini juga yang menjadi masalah ketika pasca panen, baik dalam hal penyortiran untuk tingkat kematangan. Bertitik tolak pada kasus tersebut, maka dilakukan penelitian tentang klasifikasi mutu buah berdasarkan nilai piksel. Sistem *Klasterisasi Nilai RGB Dengan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means Klustering (Studi Kasus : RGB Data Citra Buah Pepaya Calina)*. langkah yang dilakukan untuk menerapkan metode yang digunakan adalah sebagai berikut: Pertama, tentukan dahulu berapa banyak kluster yang ingin dibangun. kedua Mencari dimana pusat kluster setiap data Ketiga, melakukan pengukuran antara Nilai RGB Yang terdekat dengan Metode Fuzzy C-Means Klustering. Hasil penelitian ini mampu mengklasterisasi citra buah pepaya callina dengan baik sesuai dengan nilai untuk kondisi matang mentah $R < GB$ yakni $R=9.5825$, $GB=16.8833$ dengan fungsi nilainya 131.621937, kondisi matang mengkal $R=GB$ yakni $R=17.6735$, $GB=17.2993$ dengan fungsi nilainya 249.712915, kondisi matang matang $R > GB$ yakni $R=24.6697$, $GB=16.6703$ dengan fungsi nilainya 358.783473

Kata kunci: *Means, pepaya, klasterisasi, center, metode, kondisi*

1. Pendahuluan

Proses pengelompokan atau klasifikasi saat ini menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kemajuan teknologi. Hampir pada semua sisi teknologi itu sendiri membutuhkan klasifikasi. Salah satu bagian dari ilmu klasifikasi adalah klustering, hal ini tidak terlepas dari kemampuannya dalam mengklompokan data. Hal ini dapat mempermudah pekerjaan manusia jika proses pengelompokannya banyak dan perlu ketelitian yang tinggi, disisi yang lain penilaian manusia dapat berbeda dari satu penilai dengan penilai lainnya. Teknologi pertanian sebagai salah satu bagian dari teknologi, sangat membutuhkan teknologi klasifikasi hal ini dikarenakan peran pentingnya dalam sebelum dan sesudah panen. Salah satu produk pertanian yang ada adalah pepaya. Pepaya merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki prospek cerah untuk dikembangkan secara komersial. Hal ini dapat dilihat dari semakin meningkatnya daya serap pasar dan permintaan pepaya untuk konsumsi rumah tangga, supermarket, pabrik, hotel, dan restoran. Tidak hanya di dalam negeri, ternyata pepaya mempunyai peluang bisnis yang cerah di pasar luar negeri. Pasar pepaya semakin meluas karena buah subtropis ini tidak hanya dikonsumsi segar, tetapi dapat diolah menjadi makanan seperti saus dll. Indonesia mempunyai peluang yang cukup besar untuk melakukan ekspor komoditas buah-buahan, namun kenyataannya andil Indonesia masih sangat kecil dalam memenuhi permintaan pasar luar negeri. Rendahnya kualitas buah yang diekspor salah satunya disebabkan oleh penanganan pascapanen yang belum baik, misalnya pada sortir dan pemutuan yang masih dilakukan secara manual, akibatnya menghasilkan keragaman yang kurang baik dan memerlukan waktu yang relatif lama, selain itu jarak letak lokasi dan waktu sangat mempengaruhi kondisi buah yang akan di jual atau dipetik. Oleh karena itu diperlukan **adanya suatu metode untuk mengelompokkan sehingga nantinya mampu menentukan tingkat mutu buah tersebut secara otomatis dengan akurasi yang tinggi dan waktu yang relatif singkat sehingga petani/produsen dapat membedakan antara dijual pasar lokal atau diluar daerah.**

State Of The Art

Penelitian tentang klustering menggunakan data pengolahan citra menjadi sebuah trend saat ini, terutama untuk klasifikasi terutama di dunia teknologi informasi dan dunia pertanian khususnya. Secara umum klasterisasi banyak dilakukan untuk membantu sebuah proses klasifikasi seperti yang dilakukan dari beberapa peneliti berikut khususnya yang menggunakan **metode klustering fuzzy c-means**. Penelitian oleh Ahmad sumarno tahun 2012 [3] dengan judul **Clustering Batik Images using Fuzzy C-Means Algorithm Based on Log-Average Luminance**, disini yang diteliti adalah memberikan alternatif metode pengelompokan gambar batik menggunakan algoritma fuzzy c-means (FCM) berdasarkan log-rata pencahayaan dari batik. Algoritma pengelompokan FCM merupakan algoritma yang bekerja dengan menggunakan model fuzzy yang memungkinkan semua data dari semua anggota kelompok terbentuk dengan derajat yang berbeda keanggotaan antara 0 dan 1. Penelitian yang dilakukan oleh emha taufik luthfi tahun 2007 [6] dengan **judul Fuzzy C-Means Untuk Clustering Data (Studi Kasus : Data Performance Mengajar Dosen)** penelitian ini mengenai penggunaan metode Fuzzy C-Means untuk mengetahui kemungkinan adanya cluster-cluster daridata performance mengajar dosen. Untuk didunia pertanian juga digunakan peroses klasifikasi khususnua dengan menggunakan **metode fuzzy C-means**. Biasanya ini banyak dilakukan setelah panen atau pasca panen terutama pada buah, baik mutu maupun berat dan ukurannya karena dengan system ini proses lebih cepat dan menghindari atau mengurangi kegagalan yang terjadi akibat dari sifat manusia. Contohnya Penelitian yang di lakukan oleh Octa Heriana pada tahun 2011 [4] dengan judul **Klasifikasi Mutu Buah Manggis Berdasarkan Warna Berbasis Fuzzy C Means dan Template Matching**. Paper ini memaparkan tentang metode pengklasifikasian mutu buah manggis berdasarkan dari nilai komponen warna. Metode yang digunakan adalah Fuzzy C Means untuk pengklasifikasian warna, dan template matching dengan analisis jarak rerata tiap komponen warna. Metode pengklasifikasian ini bertujuan untuk mengklasifikasi mutu buah manggis berdasarkan warna kulit dan

ukuran diameter. Sedangkan sila Abdullah Syakry Tahun 2013 telah juga melakukan penelitian tentang klasifikasi ini dengan menggunakan *single linkage*[1].

Kajian Kepustakaan

3.1 Pepaya

Pepaya merupakan tanaman buah berupa herba dari famili *Caricaceae* yang berasal dari Amerika Tengah dan Hindia Barat bahkan kawasan sekitar Meksiko dan Coasta Rica. Tanaman pepaya banyak ditanam orang, baik di daerah tropis maupun sub tropis. di daerah-daerah basah dan kering atau di daerah-daerah dataran dan pegunungan (sampai 1000 m dpl). Buah pepaya merupakan buah meja bermutu dan bergizi yang tinggi[8].

Tanaman pepaya dapat dipanen setelah berumur 9-12 bulan. Buah pepaya dipetik. harus pada waktu buah itu memberikan tanda-tanda kematangan: warna kulit buah mulai menguning. Tetapi masih banyak petani yang memetikinya pada waktu buah belum terlalu matang [8].

Pepaya harus dipanen pada saat yang tepat sesuai tingkat kematangan sehingga buah yang dipanen akan matang secara normal dan menghasilkan buah dengan aroma dan rasa yang bagus. Beberapa tanda yang bisa digunakan untuk menentukan kematangan buah yaitu: perubahan warna kulit, lama waktu dari saat bunga mekar, perubahan tekstur daging buah, perubahan bobot buah, dan perubahan komposisi kimianya. Perubahan warna kulit biasanya digunakan oleh petani dan pedagang. Tingkat kematangan ditentukan oleh derajat warna kuning yang terlihat dan pemanenan dilakukan tergantung tujuan pasar. Buah-buah yang akan dikirim ke pasar yang jauh biasanya dipanen pada saat warna kulit buah baru sedikit mengkurat kuning. Pada tingkat warna ini, buah dapat bertahan lebih lama (tidak cepat busuk). Untuk tujuan pasar lokal, buah dipanen pada tingkat kematangan yang lebih tinggi yaitu ketika tiga perempat kulit buah sudah berwarna kuning dan warna tangkai buah juga

mulai berubah menjadi kuning. Buah-buah seperti ini harus dipasarkan cepat karena buah tidak akan bertahan lama dengan jarak hidup yang sangat pendek hanya sekitar 3-4 hari.

Sebuah metode yang sistematis dalam menggambarkan/menjelaskan tanda-tanda warna untuk pepaya dijelaskan oleh Lam, P.F (1987) dalam tulisannya yang berjudul : "Ciri-ciri Fizikal, Fisiologi dan Biokimia Buah Betik". Index warna buah diberikan nilai menurut tingkat kematangan buah seperti terlihat pada gambar 1. Buah untuk pasar yang jauh harus dipanen pada index warna 2 & 3. Buah yang berada pada index warna 1 tidak dapat dikonsumsi langsung karena buah masih sangat hijau dan bila dipetik buah tidak akan matang secara normal. Buah yang dipanen pada index warna 4 & 5 hanya sesuai untuk pasar lokal.



Gambar 1. Index warna pepaya[9]

Keterangan Index warna Warna kulit pepaya[9] :

1. Hijau penuh
2. Hijau dengan gurat kuning
3. Lebih banyak hijau daripada kuning
4. Lebih banyak kuning daripada hijau
5. Kuning penuh

3.2 Data RGB

Sesungguhnya citra merupakan suatu fungsi intensitas dalam bidang dua dimensi. Karena intensitas yang dimaksud berasal dari sumber cahaya, dan cahaya adalah suatu bentuk energy, maka berlaku keadaan dimana fungsi intensitas terletak diantara : $0 < f(x,y) < \infty$

Pada Dasarnya, citra yang dilihat terdiri atas berkas-berkas cahaya yang dipantulkan oleh benda disekitarnya. Jadi secara ilmiah, fungsi intensitas cahaya merupakan fungsi sumber cahaya yang menerangi obyek, serta jumlah cahaya yang di pantulkan oleh obyek[9], atau ditulis:

$$f(x,y) = i(x,y) \cdot r(x,y) \dots \dots \dots (3.1)$$

$$\text{Yaitu: } 0 < i(x,y) < \infty \quad (\text{Iluminasi sumber cahaya})$$

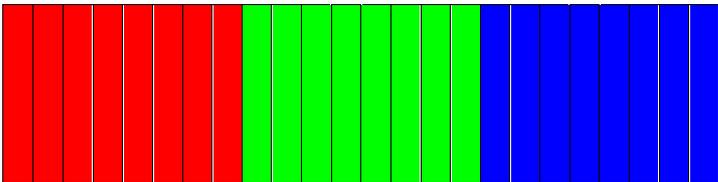
$$0 < r(x,y) < 1 \quad (\text{Koefisien pantul obyek})$$

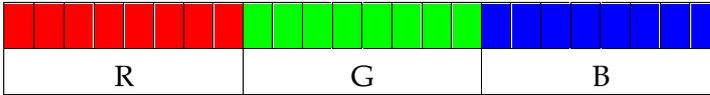
Citra dapat direpresentasikan secara numerik, maka citra harus didigitalisasi, baik terhadap ruang koordinat (x,y) maupun terhadap skala keabuannya (f(x,y)). Proses dijitalisasi koordinat (x,y) dikenal sebagai "pencuplikan citra" (*image sampling*), sedangkan proses digitalisasi skala keabuan f(x,y) disebut sebagai "kuantisasi derajat keabuan".

Sebuah citra kontinu f(x,y) akan didekati oleh cuplikan-cuplikan yang seragam jaraknya dan bentuk matriks NxN. Nilai elemen-elemen matriks menyatakan derajat keabuan citra, sedangkan posisi elemtersebut (dalam baris dan kolom) menyatakan koordinat titik-titik (x,y) dari citra[10].

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \dots \dots \dots (3.2)$$

Suatu citra biasanya mengacu ke citra RGB. Sebenarnya bagaimana citra disimpan dan dimanipulasi dalam komputer diturunkan dari teknologi televisi, yang pertama kali mengaplikasikannya untuk tampilan grafis komputer. Jika dilihat dengan kaca pembesar, tampilan monitor komputer akan terdiri dari sejumlah triplet titik warna merah (RED), hijau (GREEN) dan biru (BLUE). Tergantung pada pabrik monitornya untuk menentukan apakah titik tersebut merupakan titik bulat atau kotak kecil, tetapi akan selalu terdiri dari 3 *triplet red, green* dan *blue*. Citra dalam komputer tidak lebih dari sekumpulan sejumlah triplet dimana setiap triplet terdiri atas variasi tingkat keterangan (*brightness*) dari elemen *red, green* dan *blue*. Representasinya dalam citra, *triplet* akan terdiri dari 3 angka yang mengatur intensitas dari Red (R), Green (G) dan Blue (Blue) dari suatu triplet. Setiap *triplet* akan merepresentasikan 1 pixel (*picture element*). Suatu triplet dengan nilai 67, 228 dan 180 berarti akan mengeset nilai R ke nilai 67, G ke nilai 228 dan B ke nilai 180. Angka-angka RGB ini yang seringkali disebut dengan *color values*. Pada format .bmp citra setiap pixel pada citra direpresentasikan dengan dengan 24 bit, 8 bit untuk R, 8 bit untuk G dan 8 bit untuk B, dengan pengaturan seperti pada gambar 1. berikut :





Gambar 2. Triplet warna RGB[10]

3.3 Klastering dengan Fuzzy C-Means

Analisis kluster atau clustering merupakan proses membagi data dalam suatu himpunan ke dalam beberapa kelompok yang mana kesamaan data dalam suatu kelompok lebih besar dibandingkan kesamaan data tersebut dengan data dalam kelompok lain (Jang, Sun, dan Mizutani, 2004).

Potensi dari clustering adalah dapat digunakan untuk mengetahui struktur dalam data yang dapat digunakan lebih lanjut dalam berbagai aplikasi secara luas seperti klasifikasi, pengolahan gambar, pengenalan pola.

Clustering dapat diterapkan ke dalam data yang kuantitatif (numerik), kualitatif (kategorikal) atau kombinasi dari keduanya. Data dapat merupakan hasil pengamatan dari suatu proses. Setiap pengamatan dapat memiliki n variabel pengukuran, dan dikelompokan dalam n dimensi vector. Sebuah himpunan dari N pengamatan di notasikan dengan:

$$z_k = [z_{k1}, \dots, z_{kn}]^T, z_k \in R^n$$

$$Z = \{z_k | k = 1, 2, \dots, N\}$$

dan direpresentasikan sebagai matriks $n \times N$:

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1N} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & z_{n2} & \dots & z_{nN} \end{bmatrix}$$

Dalam terminologi pengenalan pola, kolom dalam matrik disebut dengan *patterns* atau *objects*, baris disebut dengan *features*

atau *attribute*, dan Z disebut dengan *pattern* atau *data matrix*. Arti dari kolom dan baris dalam Z tergantung pada konteks. Dalam diagnosis medik, sederhananya, kolom Z dapat direpresentasikan sebagai pasien, dan baris merupakan *symptoms* atau pemeriksaan pasien untuk pasien bersangkutan. Cluster secara umum merupakan wujud himpunan bagian dari suatu himpunan data, dan metode clustering dapat diklasifikasikan berdasarkan himpunan bagian yang dihasilkan apakah *fuzzy* atau *crisp (hard)*.

Metode *hard clustering* merupakan model yang berdasar pada teori himpunan klasik, yang mana suatu obyek menjadi anggota atau tidak menjadi anggota secara penuh ke dalam suatu kelompok. *Hard clustering* membagi data ke dalam sejumlah himpunan bagian secara eksklusif.

Sebaliknya, metode *Fuzzy clustering* mengijinkan obyek untuk menjadi bagian dari beberapa kelompok secara bersamaan dengan perbedaan level keanggotaan.

Sebagai contoh dalam *hard clustering*, misal himpunan data $Z = \{z_1, z_2, z_3, \dots, z_{10}\}$ di jika dibagi menjadi 2 kelompok maka himpunan U yang merupakan matriks partisi yang menunjukkan level keanggotaan elemen himpunan Z dalam kelompok A_1 atau A_2 akan berwujud sebagai berikut :

$$U = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Baris atas matriks partisi U menunjukkan level keanggotaan elemen himpunan Z dalam A_1 dan baris bawah menunjukkan level keanggotaan elemen himpunan Z dalam A_2 . Tampak bahwa setiap elemen himpunan Z secara khusus atau penuh akan menjadi anggota kelompok (A_1 atau A_2) dengan level keanggotaan 1. Dan tidak menjadi anggota dalam suatu kelompok dengan level keanggotaan 0. x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 dan x_6 secara

khusus merupakan anggota dari A_2 , x_7 , x_8 , x_9 dan x_{10} secara khusus merupakan anggota dari kelompok A_2 .

Dalam *fuzzy clustering* level keanggotaan data dalam suatu kelompok bukan hanya 0 dan 1 akan tetapi dapat memiliki nilai antara interval $[0,1]$. Baris ke i dalam matriks partisi mengandung level keanggotaan I terhadap A_i . Nilai level keanggotaan dalam setiap kolom matriks partisi yang berarti nilai keanggotaan data dalam setiap kelompok akan selalu berjumlah 1.

Sebagai contoh : himpunan $Z = \{z_1, z_2, z_3, \dots, z_{10}\}$. Dalam pembagian samar jika himpunan Z dibagi menjadi 2 kelompok Z_1 dan Z_2 , maka matriks partisi U dapat dituliskan seperti berikut :

$$U = \begin{bmatrix} 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 0.7 & 0.4 & 0.2 & 0.0 & 0.0 & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.0 & 0.3 & 0.6 & 0.8 & 1.0 & 1.0 & 1.0 \end{bmatrix}$$

Baris atas matriks partisi U menunjukkan level keanggotaan elemen himpunan Z dalam A_1 dan baris bawah menunjukkan level keanggotaan elemen himpunan Z dalam A_2 . Dalam *hard clustering* ini tampak bahwa setiap elemen himpunan Z dapat menjadi anggota kelompok (A_1 atau A_2) dengan level keanggotaan antara 0 sampai dengan 1. x_1 , x_2 , x_3 , x_4 menjadi anggota A_1 dengan level keanggotaan 1.0 dan menjadi anggota A_2 dengan level keanggotaan 0 sedangkan x_5 menjadi anggota A_1 dengan level keanggotaan 0.7 dan menjadi anggota A_2 dengan level keanggotaan 0.3 dan seterusnya.

Terdapat banyak algoritma yang digunakan untuk *clustering*, salah satunya Fuzzy C- Means (FCM). Fuzzy C-Means Clustering (FCM) merupakan algoritma clustering data yang mana setiap data menjadi anggota dari suatu kluster dengan derajat didefinisikan dengan level keanggotaan (Jang, Sun, dan Mizutani, 2004).

Algoritma FCM didasar pada minimasi fungsi objektif yang diformulasikan dalam persamaan :

$$I_m = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^C (u_{ij})^m \|z_i - c_j\|^2$$

Dengan :

- U_{ij} merupakan level keanggotaan dari z_i dalam cluster j
- x_i merupakan nilai data ke i dari d -dimensi data
- c_j merupakan nilai ke j dari d -dimensi cluster center
- m merupakan sembarang bilangan real lebih besar dari 1

Selanjutnya algoritma FCM disusun dengan langkah sebagai berikut :

Langkah1 : Tentukan himpunan data Z , tentukan jumlah cluster yang diharapkan $1 < c$

$< N$, nilai pembobot $m > 1$, toleransi penghentian $\epsilon > 0$.

Langkah 2 : Inisialisasi matriks partisi secara acak, $U(0) \in M_{fc}$.

Ulangi untuk $l = 3, 4, 5$

Langkah 3 : Hitung cluster center (means):

$$v_i^{(l)} = \frac{\sum_{k=1}^N (\mu_{ik}^{(l-1)})^m z_k}{\sum_{k=1}^N (\mu_{ik}^{(l-1)})^m}, 1 \leq i \leq c$$

Langkah 4 : hitung jarak :

$$D_{ikA}^2 = (z_k - v_i^{(l)})^T A (z_k - v_i^{(l)}), 1 \leq i \leq c, 1 \leq k \leq N$$

Langkah 5 : Perbaharui matriks partisi : Untuk $1 \leq k \leq N$

Jika $D_{ikA} > 0$ untuk semua $i=1,2, \dots, c$

$$\mu_{ik}^{(0)} = \frac{1}{\sum_{j=1}^c (D_{ikA}/D_{jkA})^{2/(m-1)}}$$

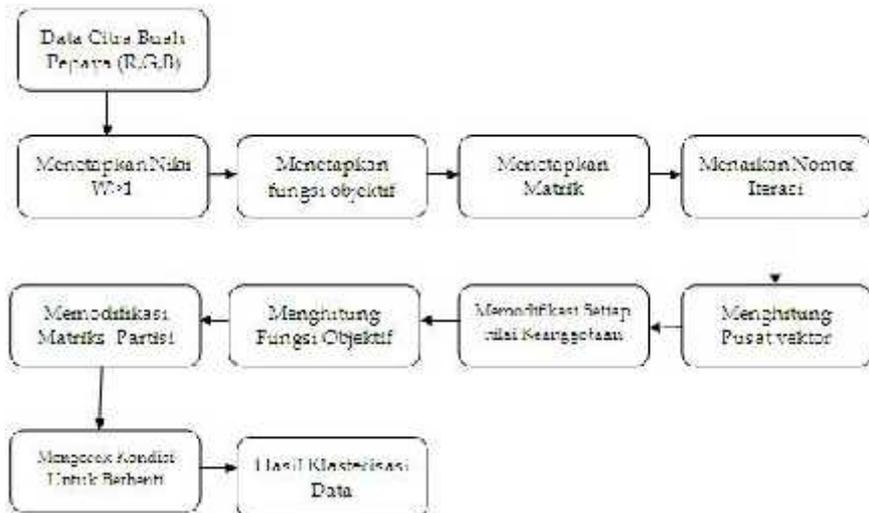
Atau

$$\mu_{ik}^{(0)} = 0 \text{ jika } D_{ikA} > 0 \text{ dan } \mu_{ik}^{(0)} \in [0,1] \text{ dengan } \sum_{i=1}^c \mu_{ik}^{(0)} = 1$$

Ulangi sampai $\|U^{(l)} - U^{(l-1)}\| < \varepsilon$

Metode Penelitian

Pada Penelitian yang dilakukan untuk banyaknya data citra buah pepaya adalah sebanyak 300 buah dengan hasil kondisi dari mentah, mengkal, Matang. Ditunjukkan pada gambar 3. Berikut



Gambar 4. Diagram langkah penelitian yang dilakukan

Data Citra Buah Pepaya

Data yang digunakan ini adalah data sekunder yang diperoleh dari dari penelitian sila dkk, pada tahun 2013 dengan judul *Analisis Tingkat Kandungan Nilai Warna untuk Penentuan Tingkat Kematangan pada Citra Buah Pepaya callina*. **Pengambilan nilai piksel dan mencari nilai mean tiap kanal RGB yang terletak pada citra buah.** Nilai *mean*, *min*, *max* dicari untuk nantinya di jadikan acuan pada proses pengenalan tingkat kematangan. Hasil citra buah dengan kondisi buah mentah mengkal Matang

Hasil Eksperimen dan Pembahasan

Tabel 1. Nilai Rata-rata Komponen RGB Kondisi Buah Matang Mentah

Nama File	Mean R	Mean G	Mean B
01-kates-01	4.7658	6.4608	3.2126
01-kates-02	4.2452	6.0076	2.8937
01-kates-03	4.188	5.8476	2.9287
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
01-kates-97	9.8969	12.196	4.8236
01-kates-98	9.188	11.946	5.1332
01-kates-99	11.161	13.094	4.7123

Tabel 2. Nilai Rata-rata Komponen RGB Kondisi Buah Matang Mengkal

Nama File	Mean R	Mean G	Mean B
02-kates-01	10.601	12.515	3.2876
02-kates-02	11.407	12.543	2.9616
02-kates-03	14.999	14.961	2.7982
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
02-kates-98	11.902	12.158	3.9315
02-kates-99	9.8259	11.153	4.0267
02-kates-100	11.409	11.882	4.2193

Tabel 3. Nilai Rata-rata Komponen RGB Kondisi Buah Matang Matang

Nama File	Mean R	Mean G	Mean B
03-kates-01	31.244	15.63	3.0121
03-kates-02	31.083	15.65	2.9564
03-kates-03	32.622	14.733	3.7738
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
03-kates-98	19.191	11.631	3.5636
03-kates-99	18.935	12.052	3.5215
03-kates-100	20.486	11.915	3.3601

Untuk kondisi pepaya matang mentah memiliki iteration count dan nilai RGB centernya adalah sebagai berikut :

Iteration count = 1, obj. fcn = 450.076398

Iteration count = 2, obj. fcn = 358.573518

Iteration count = 3, obj. fcn = 325.396696

```

.           .           .
.           .           .
.           .           .
    
```

Iteration count = 23, obj. fcn = 131.621955

Iteration count = 24, obj. fcn = 131.621944

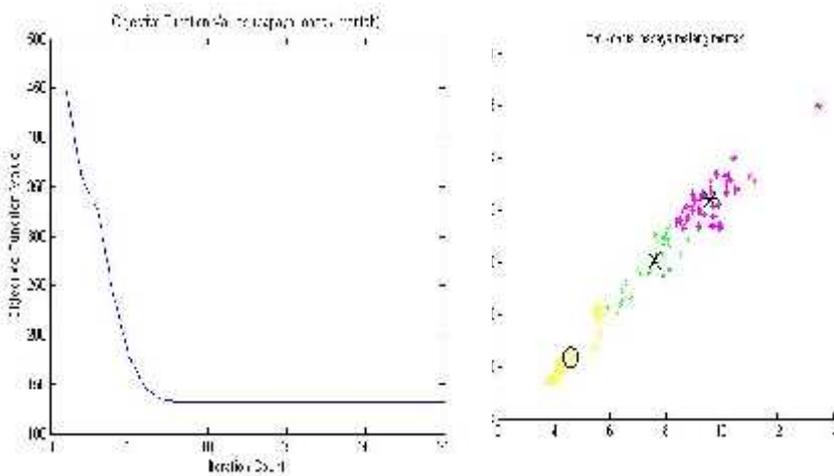
Iteration count = 25, obj. fcn = 131.621937

center =

```

4.5862  6.3533  2.5779
9.5825 12.3952  4.4881
7.5899 10.0440  3.9297
    
```

Dengan kurva objective function valuenya sebagai berikut



Gambar 5. Funtion value dan lokasi klaster citra pepaya masak mentah

Untuk kondisi pepaya matang mengkal memiliki iteration count dan nilai RGB centernya adalah sebagai berikut :

Iteration count = 1, obj. fcn = 604.750817

Iteration count = 2, obj. fcn = 457.552363

Iteration count = 3, obj. fcn = 383.562795

```

.      .      .
.      .      .
.      .      .

```

Iteration count = 29, obj. fcn = 249.712933

Iteration count = 30, obj. fcn = 249.712922

Iteration count = 31, obj. fcn = 249.712915

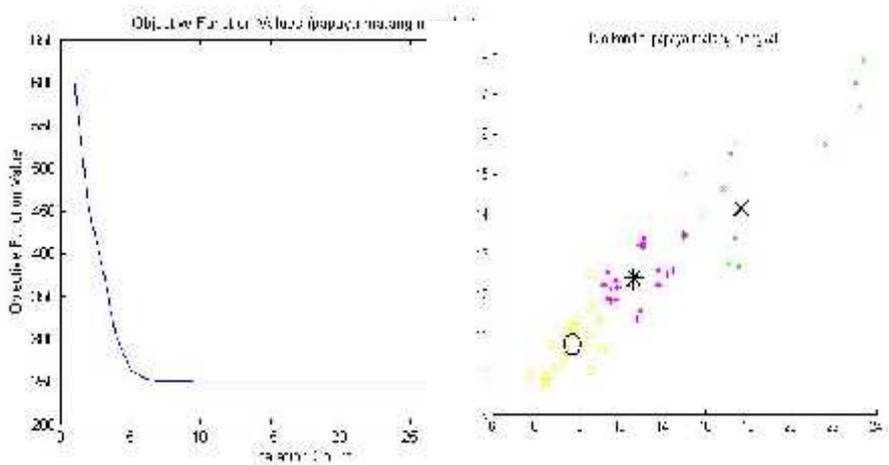
center =

```

9.7420 10.7462 3.1811
17.6735 14.1336 3.1657
12.6516 12.3815 3.1694

```

Dengan kurva objective function valuenya sebagai berikut



Gambar 6. Funtion value dan lokasi kluster citra papaya masak mengkal

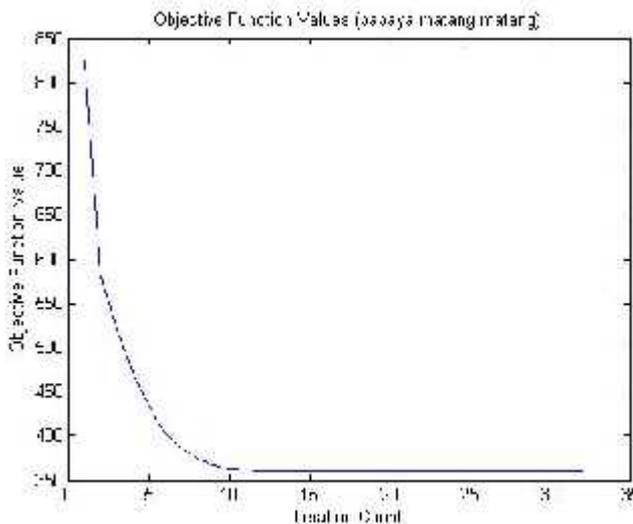
Untuk kondisi pepaya matang matang memiliki iteration count dan nilai RGB centernya adalah sebagai berikut :

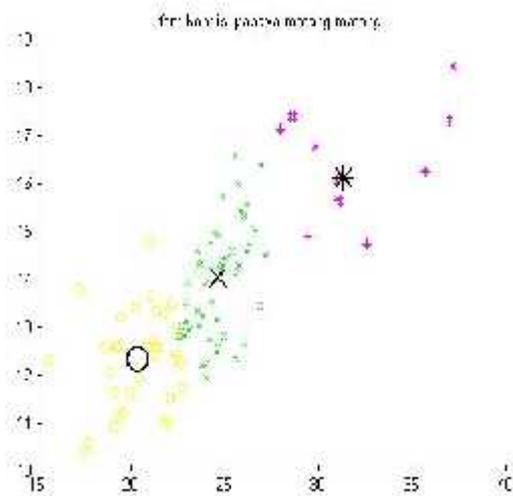
Iteration count = 1, obj. fcn = 825.131916
 Iteration count = 2, obj. fcn = 582.644436
 Iteration count = 3, obj. fcn = 520.843785
 . . .
 Iteration count = 30, obj. fcn = 358.783496
 Iteration count = 31, obj. fcn = 358.783481
 Iteration count = 32, obj. fcn = 358.783473

center =

20.3994	12.3166	2.9441
24.6697	14.0095	2.6608
31.3587	16.0972	3.4428

Dengan kurva objective function valuenya sebagai berikut





Gambar 7. Funtion value dan lokasi klaster citra papaya masak masak

Dari data data diatas output center mengandung koordinat dari pusat klaster, dalam hal ini kita mempunyai 3 klaster sehingga ada tiga pusat klaster

Dari nilai Center yang dihasilkan untuk setiap kondisi pepaya terlihat FCM mampu membedakan Nilai RGB yang terkelompokkan pada pusat nilai terdekat yang diambil sebagai acuan. Pada kasus Matang mentah nilai yang nilai center yang diperoleh untuk nilai $R(9.5825)$ jika dibandingkan dengan nilai $G+B=(12.3952+4.4881= 16.8833)$ maka nilai R adalah setengah dari nilai GB ini menunjukkan bahwa nilai hijau (Kondisi mentah tapi Matang) menjadi lebih domain, ini juga terlihat pada kurva objektif functionnya dimana nilainya mencapai 131.621937, kemudian pada grafik klasterngnya terlihat telah mampu menunjukkan nilai center utama dan ada beberapa bagian klaster yang menjadi klaster yang lain.

Pada kasus Matang mengkal nilai yang nilai center yang diperoleh untuk nilai $R(17.6735)$ jika dibandingkan dengan nilai

$G+B=(14.1336+3.1657= 17.2993)$ maka nilai R adalah sama dari nilai GB ini menunjukkan bahwa nilai hijau-Biru dan merah (Kondisi mentah tapi Matang) menjadi tidak ada yang dominan, ini juga terlihat pada kurva objektif functionnya dimana nilainya mencapai 249.712915, kemudian pada grafik klasterngnya terlihat telah mampu menunjukkan nilai center utama dan ada beberapa bagian klaster yang menjadi klaster yang lain.

Pada kasus Matang matang nilai yang nilai center yang diperoleh untuk nilai R(24.6697) jika dibandingkan dengan nilai $G+B=(14.0095+2.6608= 16.6703)$ maka nilai GB adalah lebih kecil dari nilai R ini menunjukkan bahwa nilai Merah (Kondisi matang matang/Matang) menjadi lebih domain, ini juga terlihat pada kurva objektif functionnya dimana nilainya mencapai 358.783473, kemudian pada grafik klasterngnya terlihat telah mampu menunjukkan nilai center utama dan ada beberapa bagian klaster yang menjadi klaster yang lain

Kondisi Pepaya	Kondisi Warna Citra pepaya (Center_Means)		Objektif Function	Keterangan
	R	GB		
Matang Mentah	9.5825	16.8833	131.621937	R<GB
Matang Mengkal	17.6735	17.2993	249.712915	R=GB
Matang Matang	24.6697	16.6703	358.783473	R>GB

Kesimpulan

Dari Hasil Yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa data citra pepaya calina mampu dipisahkan dengan baik oleh metode FCM dengan nilai center mean ini terlihat dengan tiga kondisi

yang dihasilkan sesuai dengan kondisi real buah pepaya jika kita sortir dengan menggunakan panca indra yakni mempunyai nilai untuk kondisi matang mentah $R < GB$ yakni $R=9.5825$, $GB=16.8833$, kondisi matang mengkal $R=GB$ yakni $R=17.6735$, $GB=17.2993$, kondisi matang matang $R > GB$ yakni $R=24.6697$, $GB=16.6703$.

Referensi.

- [1] Sila Abdullah Syakry, Mulyadi, Syahroni, 2013, *Analisis Tingkat Kandungan Nilai Warna untuk Penentuan Tingkat Kematangan pada Citra Buah Papaya callina*, jurnal ilmiah elite elektro, vol. 4, no. 1, maret 2013: 31-37
- [2] Dimas Wahyu wibowo, M. Aziz Muslim, M.Sarosa, 2013, *Perhitungan Jumlah dan Jenis Kendaraan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means dan Segmentasi Deteksi Tepi canny*, Jurnal EECIS Vol. 7, No. 2
- [3]. Ahmad Sanmarino, 2012, *Clustering Batik Images Using Fuzzy C-Means Algorithm Based on Log-Average Luminance*, jurnal Computer Engineering and Applications Vol 1, no 1.
- [4]. Octa Heriana, Risanuri Hidayat, 2011, *Klasifikasi Mutu Buah Manggis Berdasarkan Warna Berbasis Fuzzy C Means dan Template Matching*, *Seminar Nasional Sistem dan Informatika*, Semarang
- [5] Bahar, 2011, *Penentuan Jurusan Sekolah Menengah Atas Dengan Algoritma Fuzzy C-Means*, Proceeding pada *Seminar Nasional Sistem dan Informatika*, Semarang.
- [6] Anindya Apriliyanti Pravitasari, 2009, *Penentuan Banyak Kelompok dalam Fuzzy C-Means Cluster Berdasarkan Proporsi Eigen Value Dari Matriks Similarity dan Indeks XB (Xie dan Beni)*, prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika ISBN: 978-979-16353-3-2, Yogyakarta
- [7]. Emha Taufik Luthfi, 2007, *Fuzzy C-Means untuk Clustering Data (Studi Kasus: Data Performance Mengajar Dosen)*, Seminar Teknologi 2007 (SNT2007) ISSN:1978-977, Yogyakarta.

- [8] Budi Santosa 2007 , *Data Mining Terapan dengan Matlab*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [9] www.sinartani.com/, diakses 12-12-2011, Penangan pasca panen
- [10] Marvin CH. Wijaya, Agus Prijono 2007, *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*, Penerbit Informatika, Bandung