

KLASIFIKASI KUALITAS BIJI JAGUNG MANIS BERDASARKAN FITUR WARNA MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC*

Ri Munarto¹⁾, Endi Permata²⁾ Rensi Salsabilla³⁾

¹⁾²⁾³⁾Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jendral Sudirman KM.3 Cilegon-Banten 42435 Telp. (0254) 395502
E-mail: rim_munarto@yahoo.com, endi_permata@yahoo.com

Abstrak

Pengendalian kualitas memegang peranan yang sangat penting dalam menjamin biji jagung di pasaran. Kualitas biji jagung ditentukan dari hasil proses klasifikasi yang diterapkan. Proses klasifikasi secara manual selain membutuhkan waktu yang cukup lama dan juga menghasilkan kualitas yang tidak konsisten. Dalam penelitian ini pemilihan jagung manis sebagai objek disebabkan karena jagung manis sebagai konsumsi manusia. Dimana proses pengklasifikasi dilakukan masih secara manual. Untuk itu maka penelitian ini mencoba klasifikasi jenis jagung manis secara otomatis menggunakan fitur warna *RGB* dan *HIS* dan metode pengklasifikasian menggunakan *fuzzy logic*. Penggunaan *fuzzy logic* digunakan karena dianggap mampu menyelesaikan masalah yang tidak linier. Klasifikasi biji jagung manis meliputi biji jagung pecah, biji jagung rusak dan biji jagung utuh dengan menggunakan sample masing-masing sebanyak 30 biji jagung. Pembuatan data citra dengan menggunakan biji jagung yang di akuisisi citra dengan kamera Fujifilm, data citra kemudian dilakukan tahap segmentasi dan *preprocessing* dimana tahap dilakukannya standarisasi citra menjadi citra ukuran 50x50 *pixel*. Ekstraksi fitur menggunakan warna dengan citra warna *RGB* dan *HIS* dan terakhir proses klasifikasi dengan metode *fuzzy logic*. Dari hasil program klasifikasi menggunakan GUI dapat ditentukan proses hasil klasifikasi yang dihasilkan didapatkan dari hasil penelitian adalah masing-masing biji jagung pecah 68%, biji jagung rusak 68% dan biji jagung utuh 68% bahwa hasil klasifikasi biji jagung manis menggunakan *fuzzy logic* bahwa mendapatkan hasil cukup memuaskan. Dari hasil penelitian dikembangkan metode warna warna dan metode *fuzzy logic* diharapkan dapat bermanfaat bagi produsen dan konsumen.

Kata Kunci- Jagung Manis, Warna RGB, HIS, Fuzzy Logic

Pendahuluan

Jagung (*Zea Mays*) merupakan salah satu tanaman pangan utama di Indonesia, selain gandum dan padi. Jagung dapat digunakan sebagai bahan pakan dan konsumsi manusia. Jagung yang banyak ditanam di Indonesia adalah tipe mutiara dan setengah mutiara, di Indonesia juga terdapat jagung tipe berondong (*pop corn*), jagung tepung (*flour corn*), jagung gigi kuda (*dent corn*), dan jagung manis (*sweet corn*). Pada penelitian ini jenis jagung yang digunakan adalah jagung manis (*sweet corn*), karena penggunaannya banyak digunakan oleh manusia sebagai bahan makanan yang kemudian diolah menjadi konsumsi. Masa panen yang singkat, hal ini menyebabkan jagung manis memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan dengan jagung biasa, karena kandungan gula terdapat jagung manis yang tinggi berkisar 13-14%, sedangkan kadar gula pada jagung biasa hanya berkisar 2-3%. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengklasifikasi kondisi biji jagung pecah, biji jagung utuh dan biji jagung rusak menggunakan *Fuzzy Logic* dan mengetahui akurasi hasil klasifikasi biji jagung pecah, biji jagung utuh dan biji jagung rusak berdasarkan fitur warna.

Klasifikasi dilakukan dengan mengenal ciri yang sudah ada pada biji jagung, sehingga diharapkan dengan sistem pengklasifikasian otomatis ini dapat mengganti sistem pengklasifikasian secara manual yang sendirinya masih memiliki banyak kekurangan. Penelitian ini mencoba mengklasifikasikan kualitas fisik biji jagung dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic*, karena sangat efektif untuk menjelaskan ketidakpastian dalam proses identifikasi suatu citra.

Jagung

Tanaman jagung (*Zea Mays*) adalah tanaman semusim dengan siklus hidup 80-150 hari dan termasuk sayuran yang tergolong sayuran biji-bijian yang berasal dari Meksiko. Jagung yang masih satu keluarga dengan gandum dan padi merupakan bahan makanan pokok utama di Indonesia, yang memiliki kedudukan sangat penting setelah beras.

Jagung yang banyak ditanam di Indonesia adalah tipe mutiara dan setengah mutiara, di Indonesia juga terdapat jagung tipe berondong (*pop corn*), jagung tepung (*flour corn*), jagung gigi kuda (*dent corn*), dan jagung manis (*sweet corn*). Pada penelitian ini jenis jagung yang digunakan adalah jagung manis (*sweet corn*), karena penggunaannya banyak digunakan oleh manusia sebagai bahan makanan yang kemudian diolah menjadi konsumsi.

Tanaman jagung manis (*Zea Mays L. Saccharata*) atau *sweet corn* adalah salah satu jenis tanaman jagung yang siklus hidupnya antara 60-70 hari. Masa panen yang singkat, hal ini menyebabkan jagung manis memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan dengan jagung biasa, karena kandungan gula terdapat jagung manis yang tinggi berkisar 13-14%, sedangkan kadar gula pada jagung biasa hanya berkisar 2-3%.

Pengolahan Citra

Pengolahan citra (*image processing*) adalah proses memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau komputer. Teknik pengolahan citra yaitu melakukan pemilihan citra ciri (*feature images*) yang optimal, melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra, melakukan kompresi atau reduksi data untuk penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data. Pengolahan citra bertujuan untuk mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar sebagai keperluan pengenalan objek secara otomatis dan analisa.

Akuisisi Citra

Akuisisi Citra adalah sebuah proses pengambilan citra, dimana sebuah objek yang akan di ambil gambarnya untuk dijadikan citra digital. Sumber cahaya yang digunakan untuk menerangi objek, yang berarti ada intensitas cahaya (*brighness*) yang diterima oleh objek.

Citra Digital

Citra digital (diskrit) dihasilkan dari citra analog (kontinu) melalui digitilisasi. Pada umumnya citra digital berbentuk empat persegi panjang dan dimensi ukurannya dinyatakan sebagai tinggi x lebar (atau lebar x panjang).

Citra Warna

Citra warna adalah citra yang tersusun dalam beberapa kanal (*channel*) oleh tiga komponen warna. Warna yang diterima oleh mata dari sebuah objek ditentukan oleh warna sinar yang dipantulkan oleh objek tersebut. Warna-warna yang diterima oleh mata manusia merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang (λ) yang dimiliki oleh setiap warna. Penelitian memperlihatkan kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah *red* (*R*), *green* (*G*) dan *blue* (*B*).

Citra Grayscale

Citra *Grayscale* adalah citra yang nilai *pixel*-nya merepresentasikan derajat keabuan atau intensitas warna putih. Nilai intensitas paling rendah merepresentasikan warna hitam dan nilai intensitas paling tinggi merepresentasikan warna putih.

Red, Green dan Blue

Pengolahan warna citra *RGB* dilakukan dengan cara membaca nilai-nilai *Red*, *Green*, dan *Blue* pada suatu *pixel*, menampilkan dan menafsirkan warna hasil perhitungan sehingga mempunyai arti sesuai yang diinginkan.

$$r = \frac{R}{R+G+B} \tag{1}$$

$$g = \frac{G}{R+G+B} \tag{2}$$

$$b = \frac{B}{R+G+B} \tag{3}$$

Hue, Saturation dan Intensity

Selain warna *RGB*, warna juga dapat dimodelkan berdasarkan atribut warnanya. Tiga buah atribut warna, yaitu *Hue* adalah suatu ukuran panjang gelombang yang terdapat pada warna dominan yang diterima oleh penglihatan. *Saturation*, menyatakan tingkat kemurnian warna cahaya, yaitu mengindikasikan seberapa banyak warna putih diberikan pada warna. *Saturation* merepresentasikan ukuran (kuantitas) dari keabuan pada *hue*. *Intensity*, menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa memperdulikan warna. Semakin banyak cahaya yang diserap maka semakin tinggi nilai intensitasnya.

$$H = \cos^{-1} \frac{2R-G-B}{\sqrt{(R-G)^2+(R-B)(G-B)}} \tag{4}$$

$$s = 1 - \frac{3}{R+G+B} \min(R, G, B) \tag{5}$$

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B) \tag{6}$$

Histogram

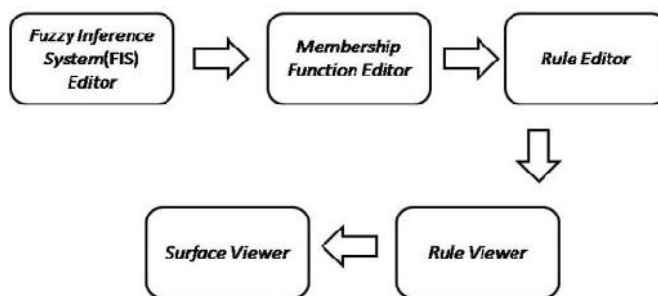
Histogram adalah grafik yang menunjukkan frekuensi kemunculan setiap tingkat keabuan dalam suatu citra. Histogram dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brightness*) dan kontras (*contrast*) dari sebuah citra. Bila digambarkan pada koordinat maka sumbu X (absis) menunjukkan tingkat keabuan dari nol sampai dengan jumlah tingkat keabuan yang dikurang satu dan sumbu Y (ordinat) menunjukkan frekuensi kemunculan.

Ekstrasi Fitur

Ekstrasi fitur adalah suatu pengambilan ciri atau fitur dari suatu bentuk yang nantinya nilai yang didapatkan akan dianalisis untuk proses selanjutnya. Fitur adalah karakteristik untuk dari suatu objek yang akan berguna untuk proses klasifikasi. Ekstrasi fitur dilakukan dengan cara menghitung jumlah titik atau *pixel* yang ada pada citra.

Fuzzy Logic

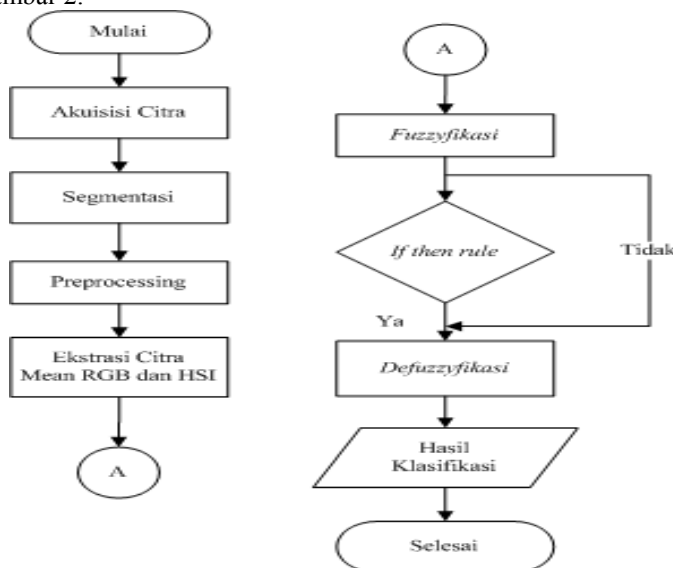
Fuzzy Logic adalah metode yang digunakan untuk klasifikasi kualitas biji jagung pecah, biji jagung rusak dan biji jagung utuh. *Fuzzy logic* digunakan karena dapat merepresentasikan dengan baik ketika kita ingin mengartikan keputusan yang dibuat untuk proses analisa. Saat ini klasifikasi biji jagung manis dilakukan berdasarkan secara manual membutuhkan waktu yang cukup lama Gambar menunjukkan proses *Fuzzy Inference System (FIS)* untuk proses klasifikasi.



Gambar 1. *Fuzzy Inference System*

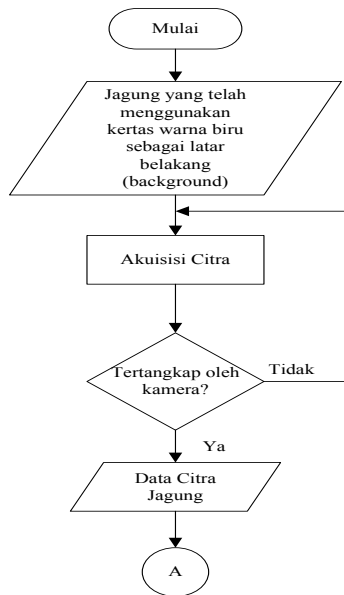
METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian klasifikasi biji jagung manis terlebih dahulu dibuat perancangan sistem. Alur perancangan penelitian dapat dilihat Gambar 2.

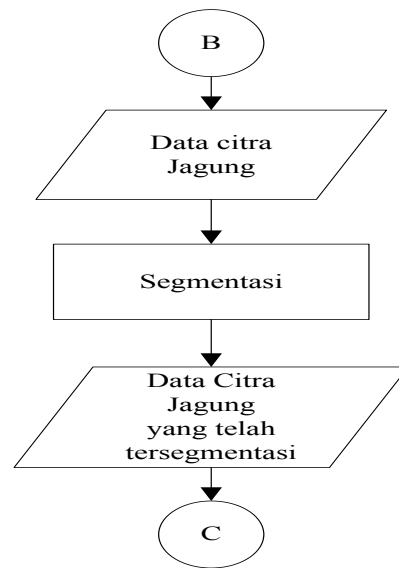


Gambar 2. *Flowchart* Perancangan Penelitian

1. Akuisisi Citra
Akuisisi citra merupakan proses pengambiln citra secara manual. *Type file Jpeg (Joint Photographic Experts is Group)*. Data citra yang digunakan sebanyak 90 data citra, dimana 60 citra data pelatihan dan 30 citra data pengujian.
2. Segmentasi Citra
Tahap segmentasi citra merupakan tahap memisahkan objek terhadap background yang bertujuan untuk mengurangi noise terhadap citra.



Gambar 3. Flowchart Akuisisi Citra



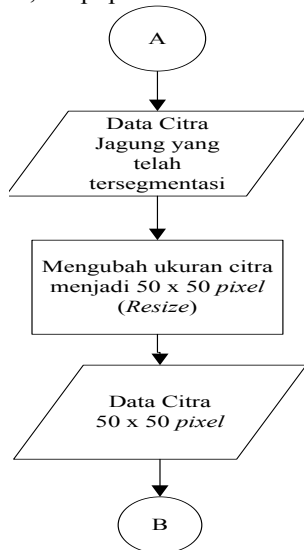
Gambar 4. Flowchart Segmentasi

3. *Preprocessing*

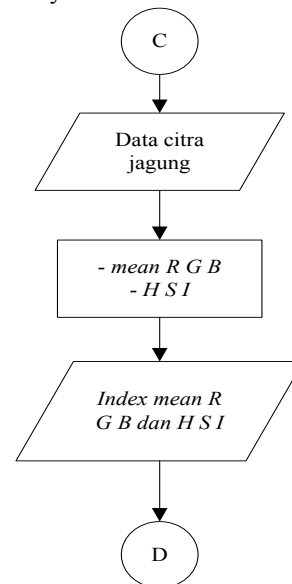
Tahap *preprocessing* merupakan tahap yang dilakukan proses pengolahan standarisasi data yang bertujuan untuk menyamakan dimensi citra masukan yang bervariasi karena ada citra yang tidak terlalu terlihat jelas biasanya dipengaruhi oleh cahaya, dengan mengubah ukuran citra menjadi $50 \times 50 \text{ pixel}$.

4. Ekstraksi Citra

Tahap ekstraksi citra, fitur warna yang digunakan untuk proses klasifikasi, nilai dari fitur warna yang di dapat dari citra akan digunakan sebagai *input*. Karakteristik nilai fitur yang digunakan adalah indeks *mean RGB* dan *HSI*, tetapi pada karakteristik *HSI* yang digunakan adalah hanya nilai *Hue*.



Gambar 5. Flowchart Preprocessing



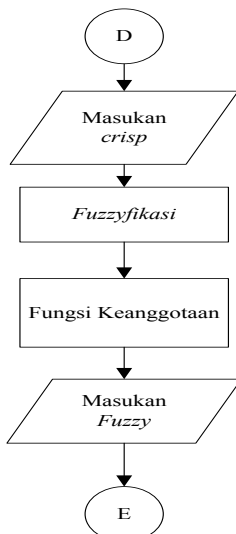
Gambar 6. Flowchart Ekstraksi Citra

5. *Fuzzyfikasi*

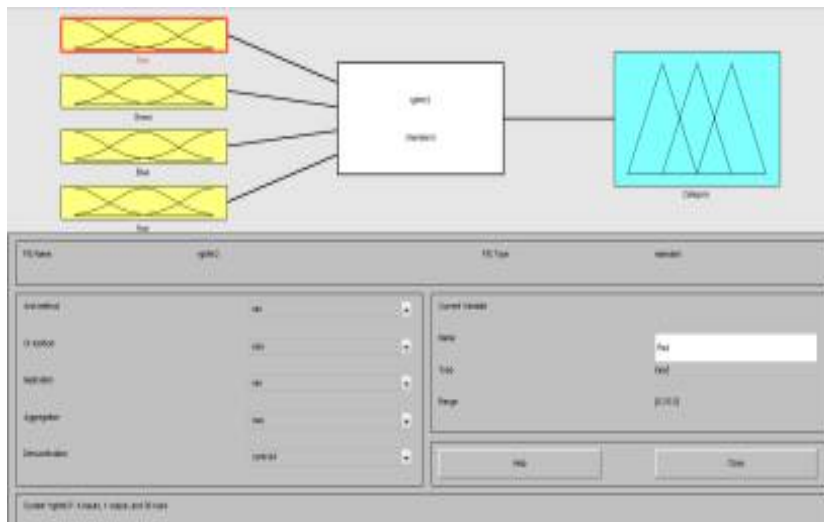
Input fuzzy berupa jumlah indeks *mean RGB* dan *Hue* dari 20 data citra pelatihan dan 10 data citra pengujian setiap kelasnya. Dalam proses *fuzzyfikasi*, variabel *input* nilai *crisp input* diubah menjadi variabel *linguistic* sebagai nilai tegas kedalam sistem fungsi keanggotaan yaitu *low*, *medium* dan *high*.

Tahap yang dilakukan pada proses klasifikasi: menentukan input dan output pada fungsi keanggotaan, mengatur *rule fuzzy* di rule editor dan keluar dari *rule* adalah *surface rule*.

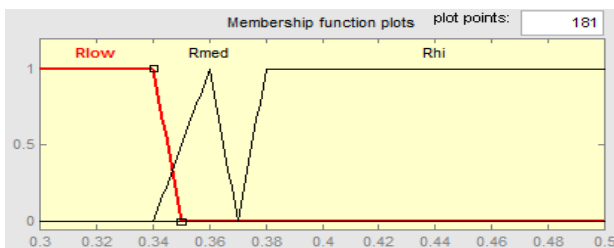
Proses klasifikasi memiliki 4 input (*Red*, *Green*, *Blue* dan *Hue*) dan 1 output (Kategori) fungsi keanggotaan yang digunakan adalah kurva bentuk bahu. Jumlah *rule* yang digunakan adalah 38 *rules*.



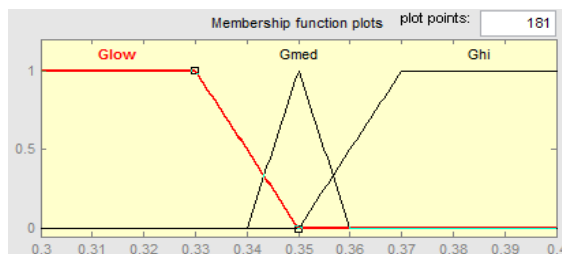
Gambar 7. Flowchart Fuzzyfikasi



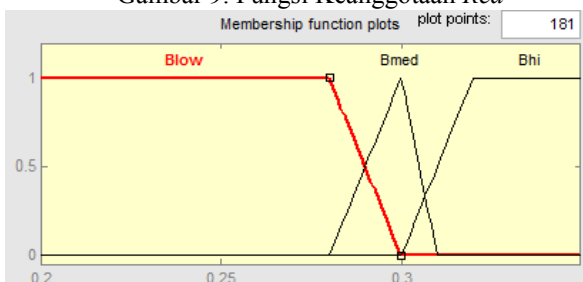
Gambar 8. Fuzzy Inference System



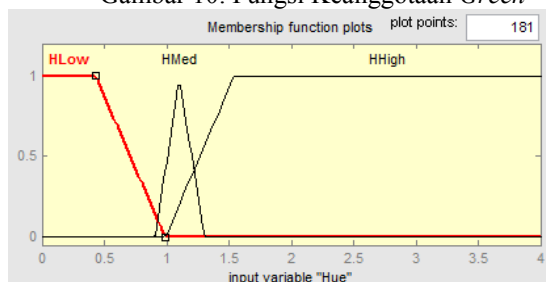
Gambar 9. Fungsi Keanggotaan Red



Gambar 10. Fungsi Keanggotaan Green



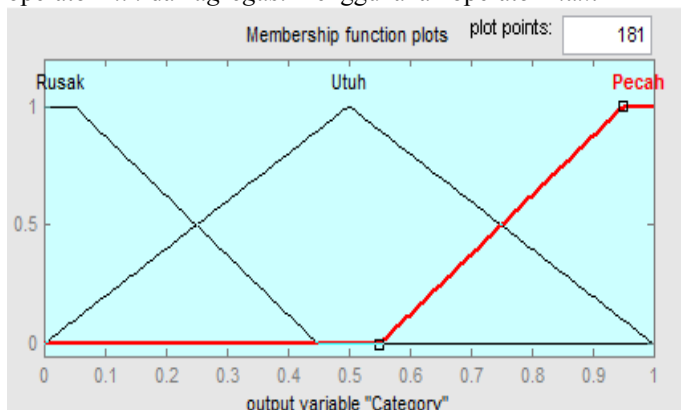
Gambar 11. Fungsi Keanggotaan Blue



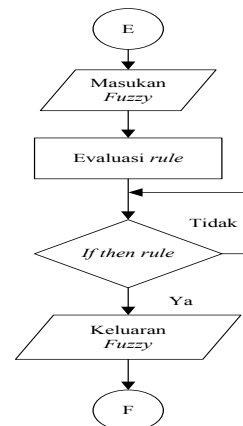
Gambar 12. Fungsi Keanggotaan Hue

6. Fuzzy Inferensi

Penelitian ini menggunakan metode mamdani dalam proses inferensi. Proses implikasi menggunakan operator min dan agregasi menggunakan operator max.



Gambar 13. Fungsi Keanggotaan Category



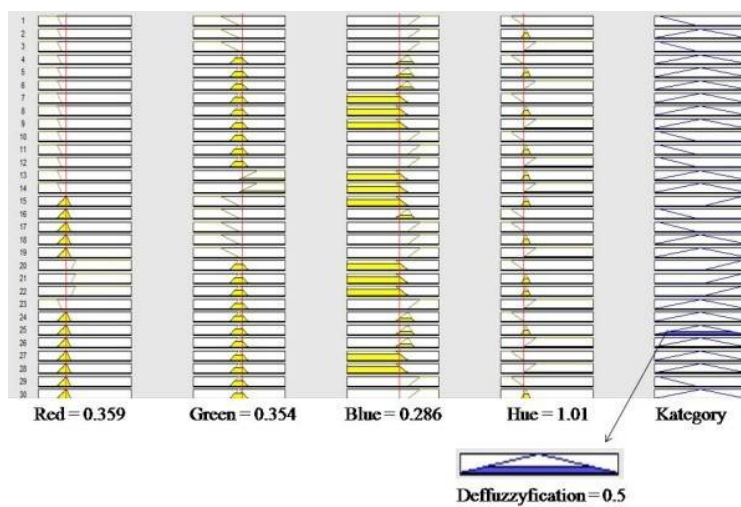
Gambar 14. Fuzzy Inferensi

Berdasarkan aturan-aturan yang dinyatakan dalam bentuk pernyataan *IF-THEN rule*. Berikut beberapa contoh *rules* yang digunakan dalam program klasifikasi.

Tabel 1. *Rule* Klasifikasi

Rule 1	Rule 2
<i>If Red is RLow and Green is Glow and Blue is BHigh and Hue is HLow then Category is Rusak</i>	<i>If Red is RLow and Green is Glow and Blue is BHigh and Hue is HMed then Category is Pecah</i>
Rule 37	Rule 38
<i>If Red is RMed and Green is GMed and Blue is BLow and Hue is HMed then Category is Pecah</i>	<i>If Red is RHigh and Green is GMed and Blue is BLow and Hue is HHigh then Category is Utuh</i>

Pada Gambar 14 menunjukkan rule viewer dimana sistem dibuat berdasarkan *input* dan *output* pada kolom *defuzzification*. Kolom pertama sampe kolom ke empat adalah kolom input dimana adalah nilai *red*, *green*, *blue* dan *hue*. Sedangkan kolom terakhir adalah *output* yang menunjukkan hasil *defuzzification*.



Gambar 14. *Rule Viewer*

Hasil *defuzzification* dari *rule viewer* dari gambar 8. Dimana *Red* adalah *medium*, *Green* adalah *medium*, *blue* adalah *low* dan *hue* adalah *medium*. Nilai kategori *output* dihitung menggunakan metode centroid. Klasifikasi biji jagung manis dibuat berdasarkan logika crisp pada Tabel 2.

Tabel 2. *Algoritma Fuzzyfication*

Defuzzification	Kategori Biji Jagung
≥ 0.16 <i>output</i> ≤ 0.46	Biji Jagung Rusak
≥ 0.47 <i>output</i> ≤ 0.65	Biji Jagung Pecah
<i>Output</i> ≥ 0.7	Biji Jagung Utuh

Hasil dan Pembahasan

Klasifikasi dilakukan terhadap biji jagung manis dimana ada tiga buah klasifikasi yang digunakan dalam sistem klasifikasi yaitu biji jagung pecah, biji jagung rusak dan biji jagung utuh. Nilai *Red*, *Green*, *Blue* dan *Hue*

1. Akuisisi Citra

Pada penelitian ini terdiri dari akuisisi citra 90 biji jagung manis, yang terdiri dari 3 kelas yaitu biji jagung pecah, biji jagung rusak dan biji jagung utuh.



Gambar 15. Hasil Akuisisi Citra a) Biji Jagung Pecah, b) Biji Jagung Rusak dan c) Biji Jagung Manis

2. Segmentasi Citra

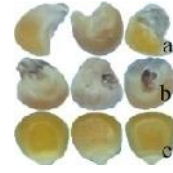
Segmentasi merupakan tahap pemisahan objek terhadap *background* Proses segmentasi dilakukan secara manual menggunakan *software* Photoshop CS3.

3. Preprocessing

Preprocessing tahap yang dilakukan proses standarisasi pada data citra biji jagung pecah, biji jagung rusak dan biji jagung utuh untuk menyamakan dimensi citra. Hasil dari *preprocessing* adalah citra menjadi 50x50 *pixel*.



Gambar 16. Hasil Segmentasi Citra Biji Jagung



Gambar 17. Hasil Pengolahan *Preprocessing* a) Biji Jagung Pecah, b) Biji Jagung Rusak dan c) Biji Jagung Utuh

4. Distribusi Data

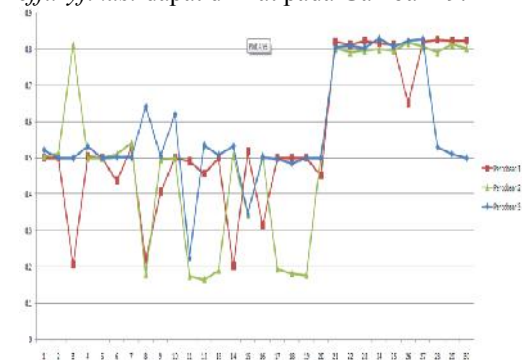
Tahapan selanjutnya meliputi distribusi data dimana tiga klasifikasi dan 90 data citra ini di rotasi tanpa terjadi 90 overlap sehingga semua citra menjadi data pelatihan dan data pengujian.

5. Hasil Pengujian

Pada proses pengolahan data pengujian yang telah dilakukan selama 3 kali percobaan dengan menggunakan 10 data citra pada masing-masing kelas. Hasil *Defuzzyfikasi* dapat dilihat pada Gambar 19.

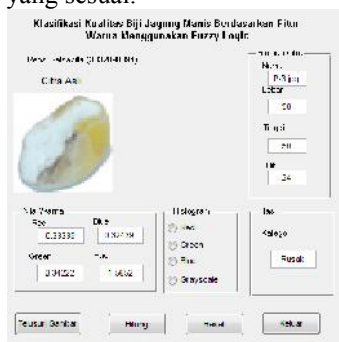
Data	Percobaan 1			Percobaan 2			Percobaan 3		
Klasifikasi	Pecah	Rusak	Utuh	Pecah	Rusak	Utuh	Pecah	Rusak	Utuh
Data Pelatihan	P.1-P.20	P.1-P.20	P.1-P.20	R.1-R.20	R.1-R.20	R.1-R.20	U.1-U.20	U.1-U.20	U.1-U.20
Jumlah Data	20 Citra	20 Citra	20 Citra	20 Citra	20 Citra	20 Citra	20 Citra	20 Citra	20 Citra
Klasifikasi	Pecah	Rusak	Utuh	Pecah	Rusak	Utuh	Pecah	Rusak	Utuh
Data Pengujian	P.1-P.10	R.1-R.10	U.1-U.10	P.1-P.10	R.1-R.10	U.1-U.10	P.1-P.10	R.1-R.10	U.1-U.10
Jumlah Data	10 Citra	10 Citra	10 Citra	10 Citra	10 Citra	10 Citra	10 Citra	10 Citra	10 Citra

Gambar 18. Distribusi Data Pelatihan dan Data Pengujian

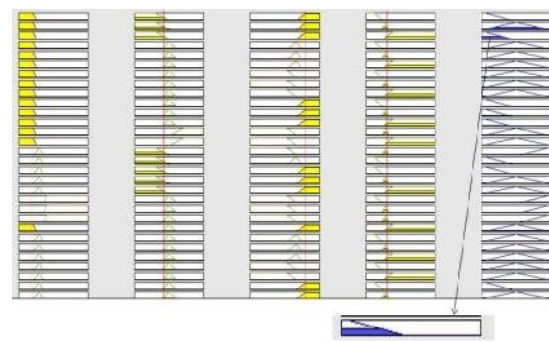


Gambar 19. Grafik Hasil Data Pengujian (*Testing*)

Nilai *Red*, *Green*, *blue* dan *Hue* dibandingkan dengan klasifikasi satu sama lainnya dengan menggunakan algoritma *defuzzyfikasi* pada Tabel 2 salah satu sample misclassification pada biji jagung manis dapat dilihat pada Gambar 20 menggunakan program klasifikasi GUI Matlab dan pada Gambar 21 menunjukkan program klasifikasi yang sesuai.



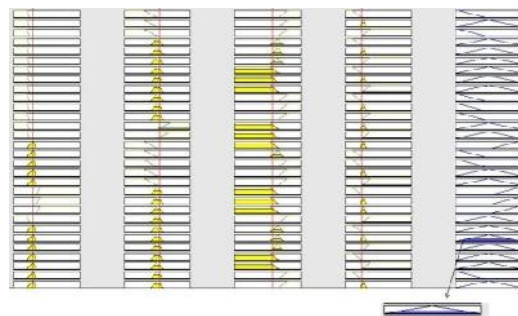
Gambar 20. Hasil Pengujian Program Klasifikasi yang Tidak Sesuai dengan Kategori



Gambar 21. Hasil *Defuzzyfikasi* yang Tidak Sesuai dengan Kategori



Gambar 21 Hasil Pengujian Program Klasifikasi yang Sesuai dengan Kategori



Gambar 22. Hasil Defuzzifikasi yang sesuai dengan Kategori

Hasil metode *fuzzy logic* sistem dilakukan berdasarkan perhitungan manual menggunakan efektivitas sistem masing-masing klasifikasi memiliki nilai akurasi adalah 68%, hal ini menunjukkan bahwa klasifikasi dikatakan cukup berhasil untuk mengklasifikasi biji jagung manis .

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian klasifikasi kualitas biji jagung manis berdasarkan fitur warna menggunakan *fuzzy logic* adalah sebagai berikut:

1. Proses klasifikasi dimulai dari data citra yang diambil menggunakan kamera digital. Tahap selanjutnya citra diproses menggunakan metode segmentasi citra dan *image cropping*, proses pemisahan antara objek dengan *background*. Ekstraksi fitur adalah tahap menghitung nilai *Red*, *Green*, *Blue* dan *Hue*. Tahap klasifikasi ini menggunakan *fuzzy logic* metode mamdani, ekstraksi fitur warna *Red*, *Green*, *Blue* dan *Hue* digunakan sebagai *input*, kategori sebagai *output* dan menggunakan 38 *rules*, kemudian didapat hasil *defuzzifikasi* menggunakan metode centroid. Program klasifikasi menggunakan GUI (*Graphical User Interface*) Matlab (R2008b) yang diolah agar dapat digunakan oleh *user* agar program dapat lebih mudah digunakan. Pengklasifikasian biji jagung manis menggunakan ekstraksi fitur pada warna *Red*, *Green*, *Blue* dan *Hue*, sehingga dapat memberikan informasi klasifikasi sesuai dengan klasifikasi maupun tidak sesuai dengan klasifikasi (*miss classification*).
2. Dari hasil pengujian klasifikasi biji jagung manis yang telah dilakukan dapat dihitung akurasi menggunakan efektivitas sistem adalah biji jagung pech 68%, biji jagung rusak 68% dan biji jagung utuh 68%

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Een Qurota. 2014. *Klasifikasi Daun Tanaman Theobroma Cacao L. Menggunakan Metode Multilayer Backpropagation*. Cilegon:Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Kusumanto, R. D, Alan NoviTomponu dan Wahyu Setyo Prambudi. *Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya
- Kusumadewi, Sri. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- May, Z dan M. H. Amran. 2011. *Automated Ripeness Assesment of Oil Palm Fruit Using RGB dan Fuzzy Logic Technique*. Malaysia: Universiti Teknologi PETRONAS.
- Mustafa, Nur Badariah Ahmad, Syed Khaleel Ahmed, Zaipatimah Ali, dkk. *Agricultural Produce Sorting and Grading Support Vector Machines and Fuzzy Logic*. Malaysia:Universiti Tenaga Nasional, Putrajaya Campus.
- Paulus, Erick S.Si., M.Kom. dan Yessica Nataliani, S.Si., M.Kom.. 2007. *GUI Matlab*. Yogyakarta: Andi
- Rinaldi Munir. *Pengolahan Citra Digital (Computer vision & Image Processing)*. 2004, Informatika : Bandung
- Santosa, Adrizal dan Dina Anggraini. 2010. *Pendugaan Mutu Fisik Biji Jagung Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Parameter Warna Pada Pengolahan Citra Digital*. Padang: Universitas Andalas
- http://repository.ipb.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/54417/12lks_BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf?sequence=4
- http://alfian-p-p-fst10.web.unair.ac.id/artikel_detail-76028-INTELLIGENT%20SYSTEM-fiture%20extraction.html