

# IMPLEMENTASI METODE FUZZY UNTUK KLASIFIKASI USIA JERUK NIPIS

Hendry Setio Prakoso<sup>1</sup>, Dr.Eng. Rosa Andrie.,ST.,MT<sup>2</sup>, Dr.Eng. Cahya Rahmad.,ST.,M.Kom<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Informatika, Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang  
<sup>1</sup>[mashendrysetio@gmail.com](mailto:mashendrysetio@gmail.com), <sup>2</sup>[rosaandrie@gmail.com](mailto:rosaandrie@gmail.com), <sup>3</sup>[cahya.rahmad@polinema.ac.id](mailto:cahya.rahmad@polinema.ac.id)

---

## Abstrak

Banyak proses yang ada dalam pertanian mulai dari proses penanaman sampai proses pemanenan. Salah satu hal terpenting dalam proses pertanian adalah pengolahan hasil panen terutama proses sortir, karena proses pengolahan ini merupakan hasil akhir pertanian. Dengan sortir yang dilakukan secara tidak tepat, akan berdampak dalam penentuan prioritas pengiriman sampai dengan adanya kerugian yang dirasakan distributor. Maka dari itu dilakukan proses klasifikasi usia jeruk nipis, Namun selama ini terdapat kelemahan mengenai terhadap sortir ataupun klasifikasi terhadap suatu produk pertanian secara manual yaitu dipengaruhinya subjektifitas dalam melakukan sortir tersebut.

Maka dengan adanya perkembangan ilmu yang ada dan ditambah teknologi yang terus berkembang, maka dimungkinkan terdapat perpaduan untuk bisa menjadi solusi dalam melakukan klasifikasi usia jeruk nipis berdasarkan warna kulit jeruk nipis. Klasifikasi usia jeruk nipis ini menggunakan webcam untuk melakukan akuisisi citra dan diolah menggunakan metode *Fuzzy* untuk bisa melakukan klasifikasi usia jeruk nipis.

Tingkat akurasi dari klasifikasi usia jeruk nipis berdasarkan warna kulit ini mempunyai dua hasil akurasi, yaitu sebesar 96,667% untuk *Defuzzifikasi Height Method* dan *Weight Average* mempunyai tingkat akurasi 86,667%.

**Kata Kunci: Pengolahan Citra Digital, Jeruk Nipis, Fuzzy.**

---

## 1. Pendahuluan

Salah satu hal terpenting dalam proses pertanian adalah pengolahan hasil panen terutama proses sortir, karena proses ini merupakan pengolahan hasil akhir pertanian. Dengan sortir yang dilakukan secara tidak tepat, akan berdampak dalam penentuan prioritas pengiriman sampai dengan adanya kerugian yang dirasakan distributor. Dalam proses sortir banyak aspek yang bisa digunakan sebagai parameter penentuan, salah satunya melakukan sortir berdasarkan warna kulit dari hasil pertanian tersebut.

Namun terdapat kelemahan mengenai terhadap sortir ataupun klasifikasi terhadap suatu produk pertanian secara manual yaitu dipengaruhinya subjektifitas dalam melakukan sortir tersebut. Maka dibutuhkan sebuah standar yang bisa digunakan sebagai acuan agar masalah tersebut tidak sering terjadi. Selain itu adanya perbedaan persepsi terhadap suatu mutu hasil pertanian tersebut antara satu orang dengan orang yang lain.

Dengan adanya ide yang ditangkap dari cara manusia membedakan suatu hasil pertanian maka digunakan sebagai ide dasar penelitian klasifikasi hasil pertanian khususnya untuk klasifikasi usia jeruk nipis berdasarkan warna kulit jeruk nipis yang dijadikan sebagai parameter.

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan sistem "Implementasi Metode *Fuzzy* untuk klasifikasi usia jeruk nipis". Yang diharapkan bisa dapat

memudahkan dalam penyortiran jeruk nipis berdasarkan klasifikasi usianya.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*)

Tanaman *Citrus aurantifolia* (Cristm.) Swingle atau Jeruk nipis atau limau nipis adalah tumbuhan perdu yang menghasilkan buah dengan nama sama. Tumbuhan ini dimanfaatkan buahnya, yang biasanya bulat, berwarna hijau atau kuning, memiliki diameter 3-6 cm, memiliki rasa asam dan agak pahit,agak serupa rasanya dengan lemon.

### 2.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra atau image processing, khususnya dengan menggunakan komputer menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Dengan kata lain pengolahan citra adalah kegiatan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin. (Igief Rizekiya Suprayogi, 2010).

### 2.3 Citra Digital

Citra Digital adalah representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optic berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan. (Sutoyo. 2009).

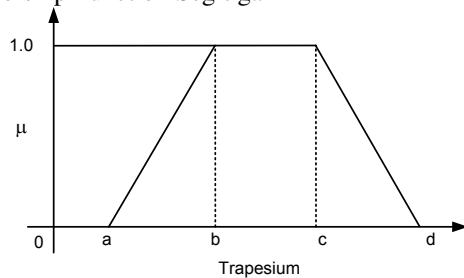
## 2.4 Sistem Real Time

Menurut arti dari kamus “Oxford Dictionary of Computing”, Real Time system dapat diartikan sebagai “Sistem apapun dalam hal waktu dimana suatu keluaran dihasilkan adalah penting. Hal ini biasanya dikarenakan suatu masukan yang berhubungan dengan suatu pergerakan dalam dunia fisik, dan keluarannya harus tetap memiliki hubungan dengan pergerakan tersebut. Keterlambatan dari waktu masuk sampai waktu keluar harus cukup kecil dan memenuhi batasan waktu yang dapat diterima”.

## 2.5 Metode Fuzzy

Sistem fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. L. A. Zadeh dari Berkeley pada tahun 1965. Sistem fuzzy merupakan penduga numerik yang terstruktur dan dinamis. Sistem ini mempunyai kemampuan untuk mengembangkan sistem intelijen dalam lingkungan yang tak pasti. Sistem ini menduga suatu fungsi dengan logika fuzzy. Dalam logika fuzzy terdapat beberapa proses yaitu penentuan himpunan fuzzy, penerapan aturan IF-THEN dan proses inferensi fuzzy (Marimin, 2005:10).

Selain itu didalam penelitian ini digunakan Membership Function Segitiga



$$(\mu - c)/(c - b); b < \mu \leq c$$

$$(\mu - a)/(b - a); a < \mu \leq b$$

(Inference / Rule.

Inferensi *fuzzy* merupakan tahap evaluasi pada aturan *fuzzy*. Inferensi

*fuzzy* merupakan suatu penalaran menggunakan input dan aturan *fuzzy* untuk memperoleh output *fuzzy*. Penelitian ini inferensi *fuzzy* menggunakan metode Mamdani karena metode Mamdani sangat sederhana tetapi menghasilkan output yang optimal. Inferensi *fuzzy* memiliki tiga metode yaitu metode mamdani, metode Sugeno, metode Tsukamoto (Kusumadewi,2003:180)

1. Defuzzifikasi.

Defuzzifikasi adalah suatu pemetaan dari himpunan *fuzzy* pada ke nilai tegas (crisp) (Wang,1997:108). Dapat diartikan bahwa Defuzzifikasi merupakan proses transformasi yang menyatakan perubahan bentuk dari himpunan *fuzzy* yang dihasilkan dari inferensi *fuzzy* ke nilai tegasnya (crisp) berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.

Macam – macam defuzzifikasi antara lain :

## 3. Analisis Dan Perancangan

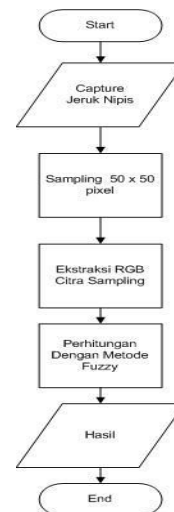
### 3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan suatu penjabaran mengenai komponen – komponen penyusun sistem dalam penelitian ini baik perangkat lunak maupun perangkat keras. Serta gambaran umum sistem yang akan berjalan.

Proses yang terdapat pada penelitian ini terdiri dari dua proses yaitu proses training yaitu meliputi pembuatan membership function yang digunakan sebagai identifikasi awal letak keanggotaan dari suatu crisp input. Proses lainnya adalah proses testing dimana proses ini untuk mengidentifikasi hasil klasifikasi usia yang menggunakan metode Fuzzy sebagai penyelesaian masalah dari klasifikasi usia jeruk nipis ini.

### 3.2 Gambaran Umum Sistem

Sistem ini dibangun untuk bisa melakukan klasifikasi usia dari jeruk nipis dengan mengambil atau mengakuisisi citra dari salah satu bagian dari jeruk nipis yang digunakan sebagai proses sampling dan testing. Setelah melakukan akuisisi terhadap citra tersebut maka dilakukan proses cropping yang digunakan untuk mempermudah pengolahan citra tersebut.

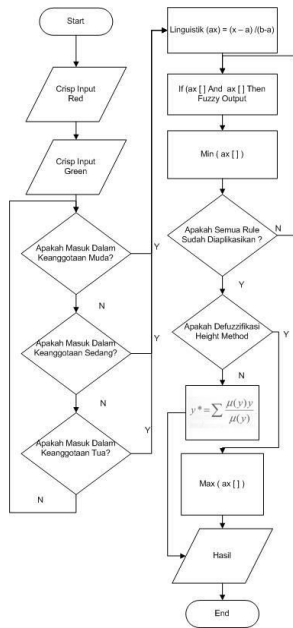


Gambar 4.1 Flowchart Gambaran Umum Sistem

### 3.3 Perancangan Sistem

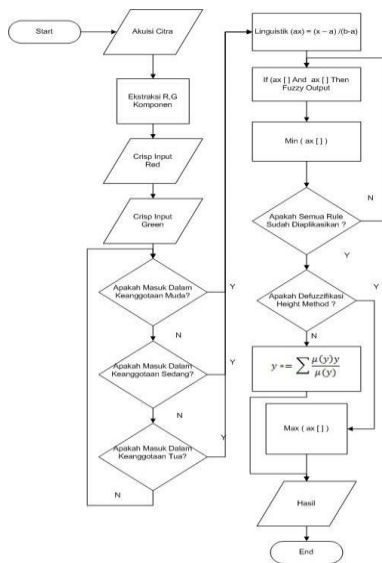
Perancangan sistem merupakan suatu desain sistem sebagai gambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah yang dijadikan dalam satu kesatuan yang utuh. Rancangan pada sistem ini akan dibagi dalam 3 yaitu perancangan proses yang akan disajikan dalam bentuk Flowchart, perancangan antarmuka akan disajikan dalam bentuk mockup dan perancangan mekanik yang meliputi proses pengambilan data dari jeruk nipis.

#### 3.1.1 Perhitungan Perancangan Metode Fuzzy



Gambar 4.2 Flowchart Perancangan Metode Fuzzy

### 3.1.2 Perancangan Perhitungan



Gambar 4.3 Flowchart Perancangan Perhitungan

### 3.4 Perancangan Mekanik

Dalam penelitian ini diperlukan sebuah perancangan mekanik untuk mendukung proses akuisisi terhadap citra yang akan dilakukan pada proses testing. Mekanik yang dibutuhkan antara lain lampu LED yang digunakan untuk sumber cahaya untuk proses akuisisi citra sehingga intensitas cahaya yang dihasilkan tetap, selain itu dibutuhkan sebuah box yang terbuat dari acrylic yang berfungsi untuk mengurangi cahaya yang dari luar dan masuk pada proses testing.



Gambar 4.5 Perancangan Mekanik

## 4. Implementasi

Setelah melalui tahap perencanaan dan pembuatan pada bab sebelumnya, pada bab ini akan dibahas implementasi dari perencanaan dan pembuatan tersebut. Tahap implementasi adalah tahap mengubah desain yang telah dibuat untuk dijadikan sebuah aplikasi.

### 4.1 Implementasi Akuisisi Citra

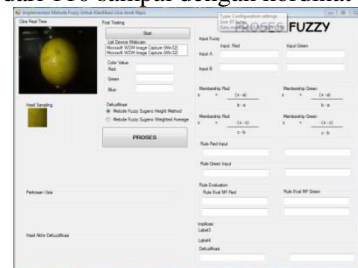
Pada implementasi ini digunakan untuk mengambil obyek dari jeruk nipis dari webcam yang ada di dalam sebuah box secara Real Time. Dengan menekan tombol "Start" maka dengan otomatis webcam akan membuka semua driver yang tersedia dan tersambung dengan usb yang tersedia.



Gambar 5.1 Implementasi Akuisi Citra

### 4.2 Implementasi Cropping Citra

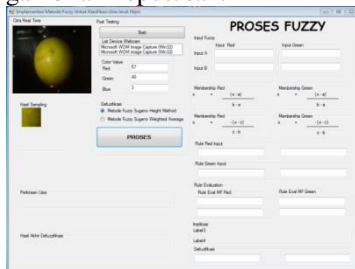
Implementasi proses cropping yang dibutuhkan untuk mengambil sampel pada citra yang digunakan untuk mempermudah dalam pengklasifikasian usia jeruk nipis berdasarkan usia. Proses ini menggunakan cropping citra dengan ukuran 50 pixel x 50 pixel, pengambilan ukuran sampel ini didasari oleh jarak obyek yang diambil dengan letak lensa sekitar 8 cm. Selain itu letak kordinat untuk melakukan cropping citra yaitu dengan sumbu x dari kordinat 161 sampai dengan 211. Sedangkan untuk sumbu y dari 110 sampai dengan kordinat 160.



Gambar 5.2 Implementasi Cropping Citra

### 4.3 Implementasi Ekstraksi RGB Citra

Dalam Implementasi ini digunakan sesuai dengan adanya RGB Citra yang dihasilkan dari ekstraksi dari RGB sampel citra, selanjutnya hasil dari ekstraksi RGB tersebut akan digunakan untuk sebagai input fuzzy. Disini akan digunakan fungsi yang mengambil nilai dari komponen warna RGB pada setiap pixelnya. Nilai dari RGB ini masih belum bisa ditarik kesimpulan untuk dipakai bahan acuan pengambilan keputusan.



Gambar 5.3 Ekstraksi Citra

### 4.4 Implementasi Metode Fuzzy

#### 4.4.1 Implementasi Training

Dalam proses training ini digunakan pengambilan beberapa sampel yang akan dimasukkan ke dalam membership function yang bisa dijadikan acuan awal penentuan keanggotaan.

#### 4.4.2 Implementasi Testing

Implementasi ini digunakan untuk melakukan proses perhitungan yang digunakan untuk menentukan klasifikasi usia Jeruk Nipis, Pada GroupBox Input Fuzzy Dan perhitungan pada setiap Membership Function, proses tersebut dinamakan proses fuzzifikasi. Proses ini menekankan dalam perhitungan yang terdapat dalam nilai keanggotaan pada suatu crisp input. Rumus ini bertujuan untuk memetakan crisp input berdasarkan keanggotaannya.

$$(\mu - a)/(b - a); a < \mu \leq b$$

$$(\mu - c)/(c - b); b < \mu \leq c$$

Proses Selanjutnya adalah Inference atau Rule Evaluation, dari semua komponen yang sudah dihasilkan dari proses – proses Inference atau Rule Evaluation selanjutnya akan dilakukan proses memasukkan komponen-komponen Defuzzifikasi ke dalam aturan yang sudah sesuai dengan rule.

Setelah itu akan dilakukan implikasi dengan mencari nilai minimum dari semua komponen yang sudah diaplikasikan. Setelah itu terdapat dua hasil implikasi dari dua rule membership function yang sudah ada, hasil implikasi dari rule tersebut sudah bisa dilakukan proses Defuzzifikasi.

Pada sistem ini terdapat dua metode untuk melakukan defuzzifikasi, sesuai dengan pilihan Radio Button yang diinginkan, antara lain :

#### 1. Defuzzifikasi Height Method

Defuzzifikasi ini menggunakan teknik pencarian nilai maksimum dari semua nilai implikasi yang tersedia. Setelah itu nilai dari implikasi yang

maksimum tersebut diartikan dalam suatu keanggotaan.

Hasil dari keanggotaan tersebut yang digunakan sebagai nilai akhir dalam Defuzzifikasi.

#### 2. Defuzzifikasi Weight Of Average

Metode Defuzzifikasi ini menggunakan nilai rata – rata yang nantinya nilai tersebut diaplikasikan pada suatu membership function hasil yang tersedia. Sama seperti halnya Height Method, hasil dari implikasi rule diaplikasikan kedalam rumus Weight Of Average sebagai berikut :

$$y^* = \frac{\sum \mu(y)y}{\sum \mu(y)}$$

### 5. Uji Coba Dan Pembahasan

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil uji coba dan pembahasan. Subbab pengujian akan menampilkan hasil uji coba sistem. Subbtombolab pembahasan akan menjelaskan hasil perancangan dan implementasi pada bab-bab sebelumnya, serta hasil pengujian pada subbab pengujian.

#### 5.1 Pengujian Metode

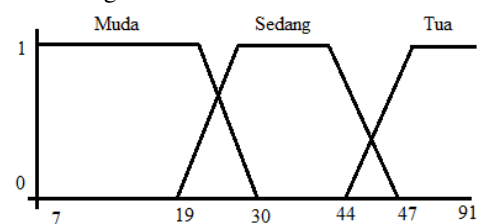
Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kesesuaian antara perhitungan manual berdasarkan metode fuzzy yang ada, dengan pembanding yang berasal dari sistem yang sudah dibuat. Dari pengujian ini diharapkan bisa dilihat kesesuaian antara proses manual dengan proses yang dilakukan sistem.

#### 5.1.1 Pengujian Perhitungan Manual Dan Perhitungan Sistem

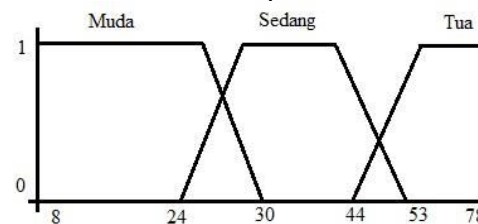
Dari pengujian ini digunakan input yang berasal dari hasil ekstraksi dari warna kulit jeruk nipis yang dijadikan sebagai crisp input, untuk perhitungan manual sebagai berikut :

Input  
R = 45  
G = 47  
B = 5

Perhitungan :



Gambar 6.1 Membership Function Red



Gambar 6.2 Membership Function Green

Setelah itu inputan akan dimasukkan ke dalam semua membership function yang sesuai dengan variabel input, maka akan dihasilkan :

Membership Function Red :

$$\text{Tua} [45] = (47-45) / (47 - 44) = 0.667$$

$$\text{Tua} [45] = (45-44) / (47 - 44) = 0.333$$

Membership Function Green :

$$\text{Sedang} [47] = (53-47) / (53 - 44) = 0.667$$

$$\text{Tua} [47] = (47-44) / (53 - 44) = 0.333$$

Setelah itu akan dipasangkan antar keanggotaan membership function dengan keanggotaan masing – masing.

Maka akan mendapatkan dua rule yang cocok dengan dua pernyataan keanggotaan tersebut yaitu :

If RBstatus = "Sedang" And GBstatus = "Sedang" Then hasil\_rule2 = "Sedang"

If RBstatus = "Tua" And GBstatus = "Tua" Then hasil\_rule2 = "Tua"

Setelah itu *Fuzzy* Input akan diaplikasikan di semua rule yang sudah terpilih dan akan dipilih nilai minimum dari dua pasang berbandingan tersebut atau dalam *fuzzy* disebut *implikasi*.

If RAstatus = "Sedang" (0.667) And GAstatus = "Sedang"(0.667) Then hasil\_rule1 = "Sedang"(0.667)

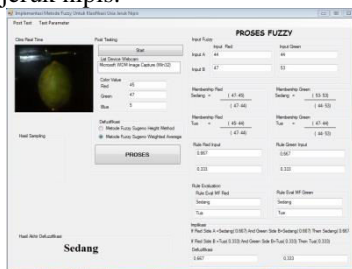
If RBstatus = "Tua" (0.333) And GBstatus = "Tua" (0.333) Then hasil\_rule2 = "Tua"(0.333)

Maka dari proses ini akan mendapatkan dua nilai keanggotaan yaitu Sedang (0.667) dan Tua (0.333).

Proses *Defuzzifikasi* yang akan digunakan dalam sistem ini terdiri dari dua proses, yaitu :

### 1) Height Method

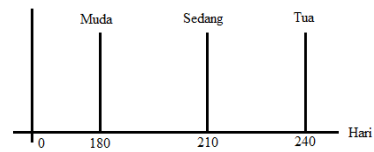
Proses Defuzzifikasi ini akan langsung mencari nilai maksimum dari dua crisp output 0.667 dan 0.333 yaitu 0.667 dengan keanggotaan **Sedang**. Hasil yang didapatkan antara perhitungan manual dengan perhitungan yang dilakukan dan menggunakan *Defuzzifikasi Height Method* oleh sistem, sama dan benar sesuai dengan hasil penglihatan secara langsung jeruk nipis.



Gambar 6.3 Pengujian Metode Menggunakan Defuzzifikasi Height Method

### 2) Weight Average

Proses Defuzzifikasi ini menggunakan nilai rata – rata sebagai dasar untuk menentukan usia jeruk nipis tersebut.



Gambar 6.4 Singleton Untuk Defuzzifikasi Weight Average

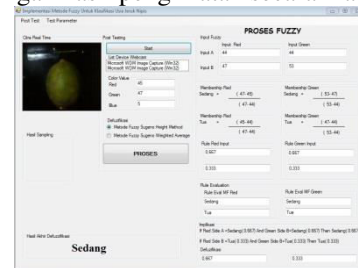
Dengan dasar singleton tersebut bisa digunakan sebagai acuan perhitungan, dengan rumus sebagai berikut :

$$y = \frac{\sum \mu(y)y}{\sum \mu(y)}$$

$$= \frac{(0.667 * 210) + (0.333 * 240)}{(0.667 + 0.333)}$$

$$= 218,73 \text{ hari}$$

Jadi 218,73 hari sesuai dengan keanggotaan Singleton adalah **Sedang**. Hasil yang didapatkan antara perhitungan manual dengan perhitungan yang dilakukan oleh sistem dan menggunakan Defuzzifikasi *Weight Average*. Perhitungan ini juga sesuai dengan hasil penglihatan secara manual.



Gambar 6.5 Pengujian Metode Menggunakan Defuzzifikasi Weight Average

## 6.2 Pengujian Akurasi

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui keakuratan dari penggunaan sistem ini dengan cara penglihatan secara manual. Dari total yang telah diteliti terdapat 30 data testing yang sudah dicocokkan dengan penglihatan manual.

Rumus yang digunakan untuk menentukan prosentase keakuratan :

$$\text{Prosentase Keakuratan} = \frac{\text{Jumlah Data} - \text{Jumlah Error}}{\text{Jumlah Data}} \times 100$$

Dalam penelitian ini digunakan dua jenis *Defuzzifikasi*, yaitu *Height Method* dan *Weight Average*. Dari kedua metode Defuzzifikasi tersebut dihasilkan dua prosentase keakuratan, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Prosentase Keakuratan Height Method} = \frac{29}{30} \times 100$$

$$\text{Prosentase Keakuratan Weight Average} = \frac{26}{30} \times 100$$



Jadi untuk keakuratan yang diperoleh dari *Defuzzifikasi Height Method* sebesar 96,667% dan *Weight Average* mempunyai keakuratan 86,667%.

Klasifikasi Usia	Jumlah Sample	Sesuai	Tidak Sesuai	Tingkat Akurasi
Muda	10	10	10	100 %
Sedang	10	9	1	90%
Tua	10	10	10	100%

Tabel 6.1 Hasil Pengujian Menggunakan Metode *Defuzzifikasi Height Method*

Klasifikasi Usia	Jumlah Sample	Sesuai	Tidak Sesuai	Tingkat Akurasi
Muda	10	10	10	100 %
Sedang	10	7	3	90%
Tua	10	9	1	90%

Tabel 6.2 Hasil Pengujian Menggunakan Metode *Defuzzifikasi Weight Average*

### 6.3 Pembahasan

Dari hasil klasifikasi berdasarkan tabel 6.2, tabel 6.3 dan tabel 6.4 didapatkan tingkat keakuratan dari hasil pengujian usia jeruk nipis menggunakan metode Fuzzy.

Pada pengujian tersebut penggunaan *Defuzzifikasi Height Method* mempunyai keberhasilan yang cukup tinggi dibanding dengan *Defuzzifikasi Weight Average*.

Pada penelitian ini penggunaan *Defuzzifikasi* cukup berpengaruh dalam tingkat keakuratan. Selain itu pengaruh cahaya dalam proses testing juga berpengaruh besar dalam keakuratan, karena beberapa testing terlihat efek dari pantulan cahaya yang tidak maksimal membuat jeruk nipis terlihat berbeda dengan gambar aslinya. Dari seluruh data testing yang ada, maka dapat dirumuskan hasil keakuratan pengujian seluruh data sebagai berikut :

$$\text{Prosentase Keakuratan} = \frac{\text{Jumlah Data} - \text{Jumlah Error}}{\text{Jumlah Data}} \times 100$$

Maka dari hasil pengujian unit data yang ada, maka didapatkan hasil sebagai berikut

$$\text{Prosentase Keakuratan Height Method} = \frac{29}{30} \times 100$$

$$\text{Prosentase Keakuratan Weight Average} = \frac{26}{30} \times 100$$

Hasil *Defuzzifikasi Height Method* sebesar 96,667% dan *Weight Average* mempunyai keakuratan 86,667%.

## 6. Kesimpulan

### 6.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dan pembahasan bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi ini digunakan untuk melakukan klasifikasi usia jeruk nipis berdasarkan klasifikasi yang dilakukan oleh pakar dan diduplikasi berupa aplikasi ini.
2. Dari hasil pengujian pada penelitian ini didapatkan nilai keakuratan sebesar 96,667% untuk *Defuzzifikasi Height Method* dan *Weight Average* mempunyai keakuratan 86,667%.
3. *Defuzzifikasi Height Method* mempunyai keakuratan yang cukup tinggi dengan 96,667%, dengan rincian klasifikasi usia muda sebesar 100%, Sedang 90% dan Tua sebesar 100%.
4. *Defuzzifikasi Weight Average* mempunyai keakuratan 86,667%. dengan rincian klasifikasi usia muda sebesar 100%, sedang 90% dan tua sebesar 90%.
5. Pada penelitian ini sangat dipengaruhi dengan kualitas webcam, konsistensi cahaya dan jenis *defuzzifikasi* yang digunakan untuk penentuan hasil akhir.

### 6.2 Saran

Saran yang ditujukan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut adalah

1. Pada pengembangan lebih lanjut dapat mengkombinasikan dua metode yang ada agar menambah keakuratan, karena sifat dari metode fuzzy lebih fleksibel dan bisa dipadukan dengan metode lain. Sistem ini bisa dikembangkan untuk kebutuhan industri dengan menambah fungsi pada mekanik yang ada agar berjalan secara otomatis, nantinya sistem ini berfungsi sebagai pengganti sensor deteksi usia jeruk nipis.

### Daftar Pustaka:

- Mulato, Febry Yuni. 2015. Klasifikasi Kematangan Buah Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava*) Dengan Menggunakan Model Fuzzy. Yogyakarta : Universitas Negeri.
- Kusumaningtyas. Sella. 2015. Identifikasi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Malang : Politeknik Negeri.

Kecerdasan Biatan Logika Fuzzy. 2006 [Online] Tersedia :

<http://yuliana.lecturer.pens.ac.id/Kecerdasan%20Buatan/ppt/Logika%20Fuzzy/Fuzzy%20Sets.ppt> [18 Februari 2016]