

# IMPLEMENTASI ALGORITMA MULTILEVEL THRESHOLDING MENGGUNAKAN OTSU SEBAGAI PREPROCESSING DATA CITRA DAUN PADA PROSES IDENTIFIKASI PENYAKIT TANAMAN JERUK

Andriansyah Yusuf Rizal<sup>1</sup>, Candra Dewi, S.Kom., M.Sc<sup>2</sup>, Agus Wahyu Widodo, S.T., M.Cs<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Email : andriansyahgl@gmail.com<sup>1</sup>, dewi\_candra@ub.ac.id<sup>2</sup>, a.wahyu.w@gmail.com<sup>3</sup>

## Abstrak

Penyakit pada tanaman jeruk adalah salah satu kendala untuk meningkatkan produksi jeruk di Indonesia. Berkembangnya teknologi informasi pada saat ini dapat dilakukan pembuatan aplikasi untuk melakukan identifikasi penyakit pada tanaman jeruk melalui citra daun. Penyakit yang diidentifikasi pada penelitian ini adalah penyakit CVPD (*Citrus Vein Phloem Degeneration*), *Mildew*, Cendawan Jelaga, Defisiensi (Mg dan Zn). Proses pengenalan penyakit tanaman jeruk diawali dengan melakukan penambahan nilai konstanta untuk menambahkan kecerahan pada citra. Selanjutnya dilakukan penerapan *multilevel thresholding menggunakan otsu* untuk mendapatkan bagian citra yang berpenyakit. Setelah didapatkan bagian berpenyakit, proses selanjutnya dilakukan ekstraksi ciri dengan mengambil nilai rata-rata *red, green, blue* (RGB). Setelah didapatkan ciri pada daun maka proses selanjutnya adalah melakukan klasifikasi dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN). Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian nilai *scale factor*, nilai *MLEVEL*, dan nilai *K*. Berdasarkan tiga pengujian tersebut didapatkan rekomendasi nilai *scale factor* yaitu 1.4, nilai *MLEVEL* yaitu 3, dan nilai *k* yaitu 2. Proses selanjutnya adalah pengujian dengan tiga tipe data uji, perbedaan data uji terletak pada penyakit defisiensi dimana masing-masing pengujian dilakukan pada defisiensi Zn, defisiensi Mg dan semua defisiensi (Mg dan Zn). Berdasarkan nilai rekomendasi tersebut didapatkan akurasi tertinggi sebesar 92% pada data defisiensi Zn, 80% pada defisiensi Mg, dan 80% pada defisiensi Mg dan Zn.

**Kata Kunci :** Penyakit Jeruk, Citra Digital, *Multilvel Thresholding*, *Otsu*, *K-Nearest Neighbor*.

## Abstract

*Citrus disease is one of the obstacles to increase citrus production in Indonesia. With development of information technology at this moment can be making an application to identify the disease in citrus through the image of leaves. Diseases that were identified in this research are CVPD (Citrus Vein Phloem Degeneration), Mildew, Jelaga, Deficiency (Mg and Zn). The process of introduction of citrus disease begins by adding a constant value to add brightness of the image. Next is implementation of the multilevel thresholding using otsu to obtain section image of the diseased. Having obtained the disease part, feature extraction process is then performed by taking the average value of red, green, blue (RGB). Having obtained the feature of the leaves o the next step is classification using K-Nearest Neighbor (KNN). Test carried out in this research is testing the value of scale factor, MLEVEL value, and the value of K. Based on these three test were obtained recommendation scale factor value is 1.4, the value MLEVEL which is 3, and the value of k is 2. the next step is testing three types of test data, the difference lies in the test data deficiency disease in which each test performed on Zn deficiency, Mg deficiency and al deficiencies (Mg and Zn). Based on the value of the recommendations obtained the highest accuracy of 92% on the data Zn deficiency, 80% in Mg deficiency, 80% in Mg and Zn deficiency.*

**Keywords :** *Citrus Disease, Digital Image, Multilevel Thresholding, Otsu, K-Nearest Neighbor*

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu komoditas hortikultura yang memiliki peranan strategis dalam pembangunan

nasional adalah buah-buahan. Dilihat dari fungsi dan manfaatnya peranan buah-buahan dalam tubuh merupakan makanan bergizi yang mengandung

banyak vitamin yang diperlukan oleh tubuh, selain itu dari segi pembangunan nasional juga merupakan sumber pendapatan negara, serta meningkatkan ekspor. Buah jeruk sangat digemari oleh masyarakat Indonesia karena harganya yang relatif terjangkau, dengan nilai ekonomis yang tidak besar masyarakat mendapatkan nilai gizi yang baik bagi tubuh. Jenis buah-buahan yang memiliki prospek baik terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu : (1) mencakup mangga, rambutan, pisang, jeruk, dan sirsak; (2) mencakup durian, manggis, nanas, salak, dan nangka; (3) mencakup markisa, pepaya, duku, apel, anggur, lengkeng, dan melon (Poerwanto, 2004).

Hingga saat ini banyak petani yang mengidentifikasi penyakit tanaman jeruk dengan cara menggunakan mata telanjang dan dilakukan pengujian Lab. Dengan cara tersebut dirasa belum maksimal dikarenakan hanya melihat tampilan luar saja. Bahkan dengan cara lab pun diperlukan waktu yang relatif lama dan diperlukan alat yang khusus, hal itu dirasa juga kurang maksimal selain itu petani yang belum memiliki alat tersebut dirasa juga belum merasa terbantu karena harus membeli peralatan untuk melakukan identifikasi penyakit tanaman jeruk (Triwiratno, 2016). Oleh karena itu hasil yang tepat sangat diperlukan dan juga dapat membantu petani yang sekiranya tidak memiliki peralatan untuk melakukan identifikasi penyakit jeruk. Saat ini perkembangan teknologi informasi sudah berkembang pesat dan dapat diterapkan dalam berbagai bidang.

Salah satu penerapan teknologi informasi adalah dalam bidang pertanian. Dalam penerapannya dibidang pertanian, teknologi informasi dapat digunakan sebagai alat bantu identifikasi penyakit tanaman jeruk yang tepat dan akurat. Algoritma *Thresholding Multilevel Otsu* adalah sebuah metode untuk melakukan segmentasi citra dimana metode tersebut akan memisahkan bagian citra yang berpenyakit dan tidak.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1. Jeruk Keprok

Jeruk keprok atau yang disebut sebagai *Citrus Reticula* merupakan jeruk yang dapat tumbuh pada ketinggian 500 – 1200 meter diatas permukaan air laut. Jeruk ini memiliki buah yang besar dengan rasa yang manis keasaman. Jeruk keprok Siam

merupakan jeruk keprok unggul. Kategori keprok unggul diantaranya : Kulit buah yang mudah dikupas, kulit daging buahnya mudah dipisahkan, dan daging buahnya lembut, sarinya banyak, rasanya manis dan bijinya sedikit (Hanif & Zamzami, 2012).

### 2.2. Penyakit Jeruk

- **Cendawan Jelaga**

Penyakit Cendawan Jelaga merupakan penyakit musiman yang menyerang tanaman jeruk. Penyakit ini biasanya menyerang tanaman jeruk saat musim hujan tiba, hal itu dikarenakan pada saat musim hujan biasanya cuaca menjadi lembab dan menyebabkan semakin mudahnya penyakit ini tersebar. Gejala pada penyakit cendawan jelaga adalah bercak hitam pada daun yang menempel pada daun (Semangun, 2004).

- **Mildew**

Penyakit ini sering disebut sebagai penyakit Embun tepung, karena pada gejalanya penyakit ini menyerupai warna putih yang menyerupai tepung yang bewarna putih. Embun Tepung atau *Downy Mildew* ini menyerang pada bagian daun dan biasanya hal ini disebabkan oleh Jamur atau *Fungi*. Daun yang terserang *Downy Mildew* akan pucat dan juga akan mengalami kerontokan (Semangun, 2004).

- **CVPD**

CVPD atau *Citrus Phloem Degeneration* adalah penyakit yang dikenal secara internasional bernama *Huanglungbin (HLB)*. Penyakit CVPD ini merupakan penyakit yang paling ditakuti oleh petani jeruk di Indonesia. Penyebab dari penyakit ini adalah Kutu loncat *Diapophorina citri Kuw.* (Dwiastuti, Agustina, & Unun, 2016).

- **Defisiensi**

Defisiensi merupakan penyakit kekurangan unsur hara atau nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman jeruk. Gejala yang dialami pada tanaman jeruk yang mengalami defisiensi adalah adanya perubahan warna pada daun ataupun pada buah. Jeruk yang kekurangan nutrisi atau

unsur hara tembaga/*Cuprum* (Cu) contohnya akan menyebabkan perubahan warna daun menjadi hijau gelap dan berukuran besar. Selain itu tanaman jeruk yang kekurangan nutrisi Mangan (Mn) akan mengalami perubahan warna kuning atau *Bloching* yang membentuk pola pada daun jeruk (Triwiratno, 2016).

### 2.3. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan Citra Digital adalah salah satu teknologi yang menerapkan algoritma dalam komputer untuk memproses sebuah gambar digital. *Output* dalam pengolahan citra digital adalah gambar yang diolah memiliki karakteristik dari gambar original (Zhou, Wu, & Zhang, 2010).

### 2.4. Rescaling

Proses ini adalah melakukan penambahan tingkat kecerahan suatu citra yang menggunakan operator *Rescaling*. Proses ini dilakukan dengan mengalikan setiap warna pada piksel citra dengan nilai *scale factor* kemudian menambahnya dengan nilai *offset*. Persamaan proses ini adalah sebagai berikut (Knudsen, 1999):

$$c = \text{scaleFactor} \cdot c_0 + \text{offset}$$

### 2.5. Grayscale

Proses ini dilakukan dengan mencari rata-rata dari nilai *red*, *green*, *blue* pada semua pixel yang terdapat pada sebuah citra. Setelah itu nilai rata-rata akan menggantikan nilai *red*, *green*, *blue* pada pixel citra. Citra yang dihasilkan dari proses *Grayscale* adalah citra menjadi bewarna abu-abu. *Grayscale* ditentukan dengan persamaan sebagai berikut (Kanan & Cottrell, 2012)

$$\text{gray}(x, y) = (\text{red}(x, y) + \text{green}(x, y) + \text{blue}(x, y)) / 3$$

### 2.6. Thresholding

Proses *thresholding* dilakukan untuk mendapatkan citra biner yang secara matematis dapat ditulis dalam persamaan dibawah ini (Kumaseh, Latumakulita, & Nainggolan, 2013) :

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x, y) < T \end{cases}$$

### 2.7. Multilevel Otsu

Multilevel *thresholding* merupakan konsep penentuan *thresholding* berdasarkan kelas-kelas

atau level yang dicari secara otomatis. Multilevel *thresholding* otsu merupakan proses pencarian nilai ambang batas secara maksimal dengan memanfaatkan antara kelas varians dalam gambar *grayscale* (Huang, Lin, & Hu, 2011).

Pencarian nilai multilevel otsu dimulai dari pemberian nilai ambang pada variabel *P* dan *S*. Dimana variabel *P(u, v)* yang merupakan *interval zeroth-order* dan juga variabel *S(u, v)* merupakan *interval first-order* (Liao, Chen, & Chung, 2001).

$$P(u, v) = \sum_{i=1}^v P_i$$

Dan

$$S(u, v) = \sum_{i=1}^v i * P_i$$

Serta indeks  $u = 1$ , pada persamaan sebelumnya dituliskan secara rekursif

$$P(1, v + 1) = P(1, v) + P_{v+1}$$

$$S(1, v + 1) = S(1, v) + (v + 1) * P_{v+1}$$

Dimana nilai  $v+1$  merupakan nilai histogram.

Dari persamaan tersebut didapatkan

$$P(u, v) = P(1, v) - P(1, u - 1)$$

Dan

$$S(u, v) = S(1, v) - S(1, u - 1)$$

Setelah didapatkan nilai *P* dan *S* baru maka dilakukan pencarian persamaan untuk didapatkan nilai *H* dengan

$$H(t_{i-1} + 1, t_i) = \frac{S(t_{i-1} + 1, t_i)^2}{P(t_{i-1} + 1, t_i)}$$

Setelah didapatkan nilai *H* proses selanjutnya adalah pencarian nilai *T*, dimana nilai *T* merupakan nilai yang menentukan nilai ambang/*threshold* pada citra. nilai *T* dituliskan pada persamaan berikut (Liao, Chen, & Chung, 2001)

$$(\sigma_B^2)(t_1, t_2, t_i, \dots, t_{M-1}) = H(1, t_1) + H(t_1 + 1, t_2) + \dots + H(t_{M-1} + 1, L)$$

### 2.8. K-Nearest Neighbor

Tahap-tahap algoritma dari *K-Nearest Neighbor* adalah sebagai berikut (Wibowo & Usman, 2010) :

1. Definisikan nilai 'K'
2. Perhitungan jarak dengan *Euclidean Distance* antara data uji dengan data latih
3. Membuat kelompok jarak dan mengatur tetangga terdekat berdasarkan nilai *K*
4. Membuat grup dari nilai tetangga terdekat

5. Memilih nilai terdekat dari nilai yang sering muncul berdasarkan nilai  $K$

*Euclidean distance* merupakan perhitungan yang digunakan untuk mencari kesamaan antara dua vektor. Rumus *Euclidean distance* sebagai berikut (Wibowo & Usman, 2010) :

$$ed = \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - Q_i)^2}$$

Deskripsi dari persamaan 2.9 adalah sebagai berikut :

- n = input uji data-i
- P = input latih data-i
- Q = banyaknya data latih.
- ed = jarak *Euclidean*

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Tahapan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini terdapat beberapa tahapan-tahapan yang dilakukan, hal tersebut dijelaskan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan-tahapan penelitian

#### 3.2. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengambilan data diambil pada Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro) yang berada didaerah Tlekung kota Batu. Data yang diperoleh dari Balitjestro adalah daun yang terjangkit penyakit

Mildew. Jelaga, CVPD dan defisiensi. Data akan difoto dengan menggunakan kamera yang terdapat pada Balitjestro dengan tingkat kecerahan yang sama. Kamera yang digunakan adalah Canon EOS 60D dengan lensa 18-55 mm, ISO 100 yang diambil dengan jarak 20cm secara tegak lurus.

#### 3.3. Perancangan

Perancangan adalah penjelasan tentang langkah-langkah yang akan dikerjakan dalam mengimplementasikan aplikasi.

#### 3.4. Implementasi

Implementasi dibuat setelah melakukan proses perancangan selesai. Proses implementasi dibangun dengan menggunakan bahasa Java dengan memperhatikan proses perancangan-perancangan yang telah dilakukan pada proses sebelumnya.

#### 3.5. Pengujian

- **Pengujian peubah nilai *Scale Factor***  
 Nilai *scale factor* merupakan nilai konstanta yang terdapat pada proses *rescaling*. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan nilai 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.0.
- **Pengujian peubah nilai *MLEVEL***  
 Nilai *MLEVEL* menentukan banyaknya *thresholding* dalam algoritma *Multilevel Otsu*. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali yaitu dengan nilai 1, 2, 3, 4, 5.
- **Pengujian peubah nilai *K***  
 Nilai *K* merupakan nilai pada KNN yang menentukan jumlah tetangga pada perhitungan jarak *euclidean*. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali yaitu 1, 2, 3, 4, 5.

#### 3.6. Analisis

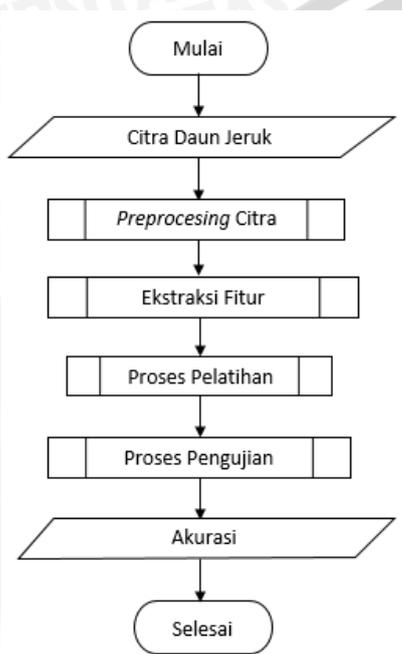
Analisis dilakukan untuk menentukan proses identifikasi penyakit tanaman jeruk berdasarkan citra daun dengan memperhatikan nilai *scale factor* pada proses *rescaling*, nilai *MLEVEL* pada proses *Multilevel Threshold* menggunakan *Otsu* dan nilai *k* pada metode KNN.

#### 3.7. Kesimpulan dan Saran

Proses pengambilan kesimpulan dilakukan setelah melakukan proses perancangan, implementasi dan juga pengujian. Kesimpulan di ambil dari hasil pengujian aplikasi dan saran juga dapat ditambahkan untuk mengembangkan penelitian yang sudah dibuat.

#### 4. PERANCANGAN

Perancangan menggambarkan alur-alur sistem akan berjalan yang dikerjakan dengan sistem. Tujuan dari pembuatan diagram alir sistem adalah untuk memudahkan peneliti membuat sistem serta memudahkan untuk memahami alur proses terhadap sistem yang akan dibuat. Dalam sistem ini ada beberapa alur yang dibuat diantaranya Citra daun jeruk, *Preprocessing* Citra, Ekstraksi fitur, Proses pelatihan, Proses pengujian, Proses perhitungan akurasi.



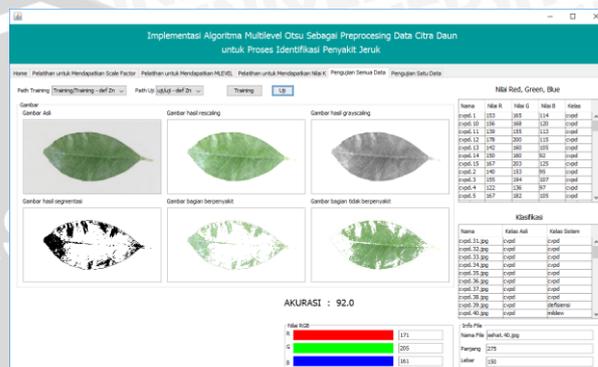
Gambar 2. Diagram Alir Keseluruhan Sistem

Data masukan berupa citra daun jeruk. Setelah itu sistem akan melakukan proses *Preprocessing* dengan menggunakan metode *Multilevel Otsu* untuk memisahkan bagian-bagian jeruk yang berpenyakit dan tidak. Setelah itu sistem akan melakukan ekstraksi fitur dimana akan didapat nilai rata-rata dari warna merah (*Red*), Hijau (*Green*) dan Biru (*Blue*) dari citra yang berpenyakit tanpa latar belakang yang berwarna putih. Setelah itu sistem akan melakukan proses pelatihan dengan memasukkan rata-rata dari warna *Red*, *Green*, *Blue* untuk dimasukkan kedalam sebuah tabel sesuai dengan *class* penyakitnya. Setelah proses pelatihan selanjutnya dilakukan proses pengujian dengan melakukan perhitungan jarak *Euclidean* terhadap data latih. Pengujian dilakukan dengan menggunakan nilai *scale factor* pada *rescaling*, nilai *MLEVEL* pada *multilevel thresholding*

menggunakan *otsu*, dan nilai *k* pada *K-Nearest Neighbor*.

#### 5. IMPLEMENTASI

Implementasi pada penelitian ini ditunjukkan pada hasil dari antarmuka aplikasi. Pada gambar 3 menunjukkan proses pelatihan dan pengujian dari aplikasi pengenalan penyakit jeruk.



Gambar 3. Antarmuka Pengujian

Langkah pertama merupakan proses training data dimana citra daun dilakukan proses segmentasi dengan *multilevel otsu* untuk didapatkan bagian berpenyakitnya saja, yang kemudian dilakukan ekstraksi ciri berupa rata-rata nilai *red*, *green*, *blue* untuk dimasukkan kedalam tabel. Langkah kedua merupakan proses pengujian dimana data citra dilakukan pengambilan ciri-ciri yang nantinya akan dicari ketetanggaannya dengan menggunakan jarak *euclidean*. Langkah akhir adalah mencari nilai akurasi untuk ditampilkan pada aplikasi.

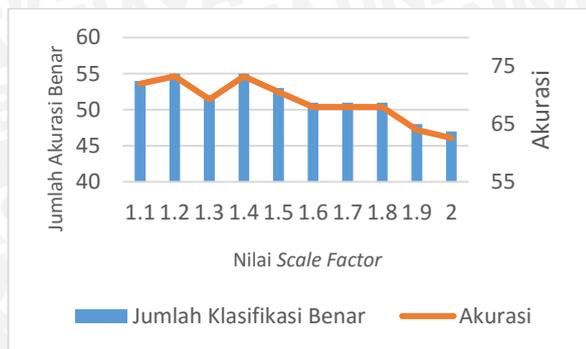
#### 6. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui akurasi penggunaan algoritma *multilevel otsu*. Terdapat beberapa skenario untuk pengujian antara lain pengujian terhadap nilai *scale factor*, pengujian terhadap nilai *MLEVEL*, pengujian terhadap nilai *K* pada *KNN*. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan parameter terbaik berdasarkan nilai yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 75 data uji.

##### 5.1. Pengujian Peubah Nilai *Scale Factor*

Pengujian terhadap nilai *scale factor* bertujuan untuk mendapatkan nilai konstanta terbaik untuk proses *preprocessing* awal. Nilai yang digunakan pada pengujian nilai *scale factor*

adalah 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.0. pada pengujian ini nilai *MLEVEL* dan nilai *K* pada KNN digunakan nilai *default* yaitu 5 dan 2. Grafik hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Nilai *Scale Factor*

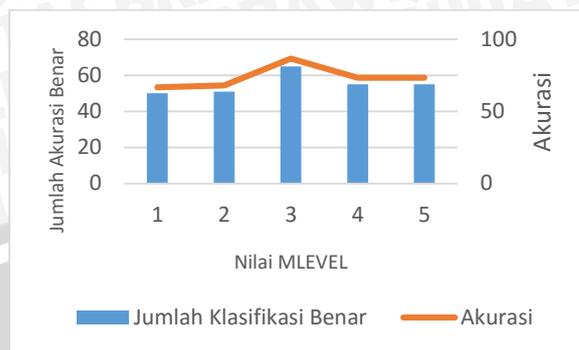
Penggunaan nilai *scale factor* dengan akurasi tertinggi didapatkan pada penggunaan nilai *scale factor* 1.4 dan 1.2. Akurasi didapatkan berdasarkan jumlah data uji benar dibandingkan dengan total data uji yaitu 75, dikalikan 100. Akurasi dengan menggunakan nilai *scale factor* 1.4 dan 1.2 mencapai 73.3%. Nilai *scale factor* terbaik digunakan untuk kombinasi skenario pengujian selanjutnya.

Semakin tinggi nilai *scale factor* yang digunakan maka semakin cerah suatu citra yang digunakan. Sedangkan apabila nilai *scale factor* semakin rendah maka tingkat kecerahan suatu citra menjadi berkurang dan hal tersebut berpengaruh pada latar belakang citra. Pada pengujian tersebut pada nilai *scale factor* ke 1.2 dan 1.4 dapat mengenali 55 citra. Jadi, dapat disimpulkan bahwa tingkat kecerahan suatu citra dapat mempengaruhi proses ekstraksi ciri.

### 5.2. Pengujian Peubah Nilai *MLEVEL*

Pengujian terhadap nilai *MLEVEL* bertujuan untuk mendapatkan nilai *MLEVEL* terbaik pada proses *preprocessing* menggunakan *multilevel otsu*. Nilai yang digunakan pada pengujian *MLEVEL* adalah 1, 2, 3, 4, dan 5. Pada pengujian ini nilai *scale factor* yang digunakan merupakan nilai *scale factor* terbaik yaitu 1.2 dan 1.4. Sedangkan untuk nilai *K* digunakan nilai default yaitu 2. Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai *MLEVEL* dan *scale factor* terbaik untuk menjadi acuan dari proses pengujian berikutnya.

Grafik hasil pengujian *MLEVEL* oleh *scale factor* 1.2 dan 1.4 ditunjukkan pada gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Nilai *MLEVEL* dengan *Scale Factor* 1.2



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Nilai *MLEVEL* dengan *Scale Factor* 1.4

Pada grafik akurasi tersebut diketahui bahwa akurasi tertinggi didapatkan pada penggunaan nilai *MLEVEL* sebesar 3. Dengan menggunakan nilai *scale factor* 1.2 didapatkan akurasi tertinggi adalah 78.6% sedangkan dengan menggunakan nilai *scale factor* 1.4 didapatkan akurasi tertinggi adalah 86.6%. Maka dapat disimpulkan penggunaan nilai *scale factor* 1.4 dan nilai *MLEVEL* 3 digunakan untuk kombinasi skenario pengujian selanjutnya.

*MLEVEL* mempengaruhi terhadap bagian citra daun yang nantinya melewati proses ekstraksi ciri. Nilai *MLEVEL* yang kecil berpengaruh pada proses pengenalan bagian penyakit pada daun. Hal itu dikarenakan nilai *MLEVEL* merupakan penentu banyaknya *threshold* yang akan digunakan. Jika nilai *MLEVEL* kecil maka proses penentuan bagian berpenyakit pada citra daun menjadi kurang sempurna. Pada pengujian tersebut didapatkan bahwa nilai *scale factor* 1.4 yang berpengaruh besar terhadap akurasi penggunaan nilai *MLEVEL*. Pada nilai *MLEVEL* 3 dan nilai *scale factor* sebesar 1.4 dapat mengenali 65 daun. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai *MLEVEL* berpengaruh

pada proses pengenalan penyakit jeruk pada tahap *preprocessing*.

### 5.3 Pengujian Peubah Nilai K

Pengujian terhadap nilai *K* bertujuan untuk mendapatkan nilai pencarian tetangga terbaik pada proses klasifikasi menggunakan KNN. Nilai *K* yang digunakan pada pengujian ini adalah 1, 2, 3, 4, dan 5. Pada pengujian nilai *K* digunakan nilai *scale factor* dan nilai *MLEVEL* terbaik yaitu 1.4 dan 3. Grafik hasil pengujian nilai *K* ditunjukkan pada gambar 7.

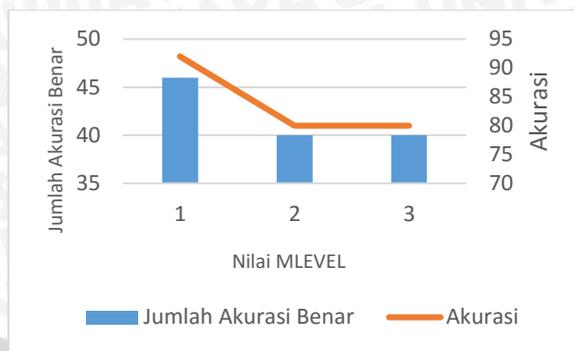


Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Nilai K

Penggunaan nilai *K* dengan akurasi tertinggi didapatkan pada penggunaan nilai *K* sebesar 1 dan 2 dengan akurasi mencapai 86.7%. nilai *K* yang semakin besar mengakibatkan akurasi yang didapatkan menjadi semakin kecil, hal itu terjadi karena pengambilan tetangga menjadi lebih banyak dan lebih variatif. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin banyak nilai *K* maka semakin banyak klasifikasi yang dihasilkan.

### 5.4. Pengujian Seluruh Data

Parameter terbaik hasil dari pengujian sebelumnya digunakan pada proses pengujian akhir dimana pada proses ini terdapat tiga tipe data. Tipe yang membedakan antara data uji terletak pada daun yang memiliki penyakit defisiensi. Tipe pertama merupakan data uji dengan penyakit CVPD, Jelaga, Mildew dan defisiensi Zn. Tipe kedua merupakan data uji dengan penyakit CVPD, Mildew, Jelaga dan defisiensi Mg. Tipe ketiga merupakan data uji dengan penyakit CVPD, Mildew, Jelaga dan semua defisiensi (Mg dan Zn). Jumlah data uji pada pengujian akhir ini digunakan sebanyak 10 data uji pada setiap kelas, sehingga jumlah data uji adalah sebesar 50 data uji. Grafik pengujian seluruh data ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hasil Pengujian Akhir

## 7. KESIMPULAN DAN SARAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan setelah pengujian aplikasi pengenalan penyakit jeruk antara lain :

1. Metode *multilevel thresholding* menggunakan *otsu* sebagai *preprocessing* untuk mengidentifikasi penyakit jeruk melewati beberapa tahap yaitu *rescaling*, *grayscale*, pencarian nilai *threshold* dan proses konvolusi. Tahap *rescaling* merupakan tahap untuk mempercepat citra menjadi cerah dan memisahkan bagian daun dengan latar belakang. Proses pencarian rata-rata RGB dicari sebagai tahap *grayscale*. Pencarian nilai *threshold* merupakan proses penentuan nilai *threshold* yang dihasilkan berdasarkan nilai level pada proses *Multilevel Thresholding* yang dimasukkan. Tahap akhir yang dilakukan adalah penjumlahan citra antara citra segmentasi dengan citra asli untuk mendapatkan bagian penyakit yang dicari.
2. Pada pengujian terhadap nilai konstanta *rescaling* atau *scale factor* didapatkan akurasi maksimal terdapat pada nilai 1.4 dari rentang nilai yang disediakan yaitu 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, dan 2.0. Semakin kecil nilai konstanta pada *rescaling* menyebabkan aplikasi susah membedakan latar belakang citra dengan objek daun, sehingga citra yang dihasilkan menyebabkan akurasi berkurang. Begitu juga dengan nilai konstanta pada *rescaling* yang besar membuat kecerahan citra yang juga akan menyebabkan akurasi berkurang.
3. Pada pengujian terhadap nilai level pada proses *Multilevel Thresholding*, didapatkan nilai akurasi tertinggi adalah 3. Nilai level yang kecil berpengaruh pada proses pengenalan bagian penyakit pada daun,

sehingga menyebabkan akurasi berkurang. Sedangkan nilai level yang besar membuat pencarian bagian penyakit menjadi lebih luas sehingga menyebabkan akurasi berkurang.

4. Pada pengujian terhadap nilai ketetanggaan pada KNN, didapatkan nilai akurasi tertinggi adalah ketetanggaan sebesar 1 dan 2. Nilai ketetanggaan pada KNN yang tinggi menyebabkan variasi tetangga yang dihasilkan lebih variatif. Nilai ketetanggaan yang besar menyebabkan akurasi yang dihasilkan menurun.
5. Pengujian akhir dengan menggunakan parameter nilai konstanta pada proses *rescaling*, nilai level pada proses *Multilevel Thresholding* menggunakan Otsu, nilai ketetanggaan pada KNN terbaik didapatkan akurasi terbaik pada data uji dengan penyakit CVPD, Jelaga, Mildew, defisiensi Zn dengan akurasi mencapai 92%.

Penelitian tentang implementasi algoritma *thresholding multilevel otsu* sebagai *preprocessing* data citra daun untuk proses identifikasi penyakit tanaman jeruk masih jauh dari sempurna, oleh karena itu berikut beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penambahan kelas penyakit selain mildew, jelagam CVPD dan defisiensi seperti kanker daun, kudis dan *woody gall*.
2. Perlu dilakukan lebih lanjut untuk pejabaran identifikasi penyakit defisiensi diantaranya defisiensi Mg, Zn, K, C, dll.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk ekstraksi ciri, misal ditambahkan dengan fitur *tekture* seperti *mean*, *variance*, *skweness*, *kurtosis*, *entropy* agar dapat membedakan tekstur tiap daun
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk penentuan latar belakang citra selain bewarna putih seperti pewarnaan yang *random*.
5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada sistem agar dapat melakukan proses identifikasi pada lebih dari satu daun dalam satu *frame* citra.
6. Perlu dilakukan lebih lanjut pada sistem agar dapat melakukan identifikasi lebih dari satu

penyakit jika pada daun memiliki lebih dari satu macam penyakit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dwiastuti, M. E., Agustina, D., & Unun, T. (2016). *Teknik Identifikasi Penyakit CVPD dan Defisiensi Unsur Hara Secara Visual, Cepat dan Sederhana*. Batu.
- Hanif, Z., & Zamzami, L. (2012, Desember 6). *Trend Jeruk Impor dan Posisi Indonesia sebagai Produsen Jeruk Dunia*. Retrieved Februari 1, 2017, from <https://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/trend-jeruk-impor-dan-posisi-indonesia-sebagai-produsen-jeruk-dunia/>
- Huang, D.-Y., Lin, T.-W., & Hu, W.-C. (2011). Automatic Multilevel Thresholding Based on Two-Stage Otsu's Method With Cluster Determination By Valley Estimation. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*.
- Kanan, C., & Cottrell, G. W. (2012). Color-to-Grayscale: Does the Method Matter in Image Recognition? *PLOS ONE*, 7(e29740).
- Knudsen, J. (1999). *Java 2D Graphics*. California: O'Reilly Media.
- Kumaseh, M. R., Latumakulita, L., & Nainggolan, N. (2013). Segmentasi Citra Digital Ikan Menggunakan Metode Thresholding. *Jurnal Ilmiah Sains*.
- Liao, P.-S., Chen, T.-S., & Chung, P.-C. (2001). A Fast Algorithm for Multilevel Thresholding. *Journal of Information Science Engineering*, 713-727.
- Mulyanto, H. (2016). *Teknik Identifikasi Varietas Jeruk*. Batu.
- Poerwanto, R. (2004). *Ayo Bangkitlah Buah Indonesia dalam Hortikultura*.
- Semangun, H. (2004). *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Triwiratno, A. (2016, Juli 12). Penyakit Jeruk dan Cara Mengidentifikasi. (A. Y. Rizal, Interviewer)

Wibowo, S. A., & Usman, K. (2010). Voice Activity Detection G729B Improvement Technique Using K-Nearest Neighbor Method. *International Conference on Distributed Frameworks For Multimedia Applications (DFmA)*.

Zhou, H., Wu, J., & Zhang, J. (2010). *Digital Image Processing : Part I*. Ventus Publishing Aps.

