

**PENENTUAN POPULASI HAMA ULAT API PADA  
TUMBUHAN KELAPA SAWIT DENGAN SEGMENTASI  
CITRA MENGGUNAKAN ALGORITMA WATERSHED**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Penyusunan Skripsi Pada Fakultas Teknik  
Universitas Islam Riau



DISUSUN OLEH:

ALIF ADITIYA RENRA  
163510454

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

Nama : Alif Aditiya Renra  
NPM : 163510454  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Informatika  
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)  
Judul Skripsi : Menentukan Populasi Hama Ulat Api Pada  
Tumbuhan Kelapa Sawit Dengan Segmentasi Citra  
Menggunakan Algoritma Watershed

Format sistematika dan pembahasan materi pada masing-masing bab dan sub bab dalam skripsi ini, telah dipelajari dan dinilai relatif telah memenuhi ketentuan ketentuan dan kriteria-kriteria dalam metode penulisan ilmiah. Oleh karena itu, skripsi ini dinilai layak serta dapat disetujui untuk disidangkan dalam ujian seminar hasil.

Pekanbaru, 13 Desember 2021

**Disahkan Oleh :**

Ketua Program Studi Teknik Informatika

**Dr. Apri Siswanto, S.Kom, M.Kom**

Kuasa No. : .S.Kuasa/FT/TI/2021

**Disetujui Oleh :**

Pembimbing

**Ana Yulianti, ST., M.Kom**

## LEMBAR PERNYATAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alif Aditiya Renra  
Tempat/Tgl Lahir : Bangkinang, 17 Juli 1998  
Alamat : Jl. Karya 1 Gang Kinali

Adalah mahasiswa Universitas Islam Riau yang terdaftar pada:

Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Informatika  
Program Studi : Teknik Informatika  
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang saya tulis adalah benar dan asli dari hasil penelitian yang telah saya lakukan dengan judul:

**“PENENTUAN POPULASI HAMA ULAT API PADA TUMBUHAN KELAPA SAWIT DENGAN SEGMENTASI CITRA MENGGUNAKAN ALGORITMA WATERSHED”**

Apabila dikemudian hari ada yang merasa dirugikan dan atau menuntut karena penelitian ini menggunakan sebagian hasil tulisan atau karya orang lain tanpa mencantumkan nama penulis yang bersangkutan, atau terbukti karya ilmiah ini **bukan** karya saya sendiri atau **plagiat** hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, 22 Februari 2022

Yang membuat pernyataan,

Alif Aditiya Renra

Alif Aditiya Renra  
Fakultas Teknik  
Program Studi Teknik Informatika  
Universitas Islam Riau  
Email : [alifaditiyarenra@student.ui.ac.id](mailto:alifaditiyarenra@student.ui.ac.id)

## ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan tumbuhan industri yang banyak menghasilkan kebutuhan penting seperti minyak masak, minyak industri, bahkan untuk bahan bakar kendaraan (*biodiesel*). Penggunaan hasil olahan kelapa sawit sebagai kebutuhan penting kehidupan sehari-hari menjelaskan bahwa hasil produksi tandan buah sawit harus tetap terjaga intensitasnya demi menjaga keseimbangan jumlah kebutuhan dan jumlah produksi. Untuk menjaga jumlah produksi tandan buah sawit salah satu caranya adalah menjaga tanaman kelapa sawit dari serangan hama ulat api *setothosea asigna*. Penyebab serangan hama ulat api yang terjadi adalah kurangnya pengawasan mengenai populasi ulat api yang tumbuh dan berkembang biak di tanaman kelapa sawit. Oleh karena itu, jika tidak ada pengawasan dalam mencegah berkembang biak ulat api, maka hal ini dapat merusak tanaman kelapa sawit yang mengakibatkan kurangnya jumlah produksi tandan buah sawit. Dalam pengembangan program penelitian ini, teknologi pengolahan citra digital akan digunakan untuk menghitung jumlah populasi hama ulat api.

**Kata Kunci** : Matlab, Citra Digital, Watershed, *Setothosea Asigna*

Alif Aditiya Renra  
Informatics Engineering Program  
Universitas Islam Riau  
Email : [alifaditiyarenra@student.ui.ac.id](mailto:alifaditiyarenra@student.ui.ac.id)

## ABSTRAK

Palm oil with the Latin name *Elaeis Guineensis* Jacq is an industrial plant that produces many important needs such as cooking oil, industrial oil, and even for vehicle fuel (biodiesel). The use of processed palm oil products as an important need for daily life explains that the intensity of the production of oil palm fruit bunches must be maintained in order to maintain a balance between the number of needs and the amount of production. One way to maintain the production of oil palm fruit bunches is to protect oil palm plants from attacks by the caterpillar, *Setothosea asigna*. The cause of caterpillar attacks that occur is the lack of supervision of the caterpillar population that grows and breeds in oil palm plantations. Therefore, if there is no supervision in preventing the proliferation of caterpillars, this can damage oil palm plantations resulting in a lack of production of oil palm fruit bunches. In the development of this research program, digital image processing technology will be used to calculate the population of caterpillars.

***Kata Kunci*** : *Matlab, Image Processing, Watershed, Setothosea Asigna*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis senantiasa sehat dan dapat menyelesaikan tugas proposal skripsi yang berjudul “Penentuan Populasi Hama Ulat Api Pada Tumbuhan Kelapa Sawit Dengan Segmentasi Citra Menggunakan Algoritma Watershed” Proposal ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat penyusunan skripsi pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru.

Dalam penulisan laporan penelitian skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Allah SWT karena atas izin dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Penulis sendiri, karena bisa bertahan dan mampu untuk terus melakukan penelitian serta menyelesaikan dalam keadaan mudah, sedih, senang dan susah.
3. Orangtua yang memberikan bantuan dan semangat serta doa selama proses penyelesaian skripsi ini berlangsung.
4. Miftahuliah Rohima Sururi yang selalu menguatkan dan menenangkan ketika lelah dan kebuntuan dalam menyelesaikan laporan ini.
5. Anggiat, Edo Sahputra, Hanafia Pertiwi, Rizky Dwi Halim, Lilis Mercia yang selalu siap sedia membantu penulis dalam menyelesaikan permasalahan dan kendala selama proses skripsi ini berlangsung.

6. Sahabat, rekan-rekan, dan teman-teman terdekat penulis yang mau mendengarkan keluh kesah dan siap membantu selama proses penyusunan skripsi ini berlangsung.
7. Ibu Ana Yulianti,ST.,M.Kom selaku pembimbing skripsi yang telah ikhlas dan sabar dalam memberikan bimbingan dan arahan disela-sela kesibukan beliau.
8. Bapak dan Ibu Dosen Teknik UIR yang telah banyak memberikan ilmunya selama penulis mengenyam pendidikan perkuliahan terkhusus untuk Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa Teknik Informatika Universitas Islam Riau. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu kritik, saran dan pengembangan dari semua pihak yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan pengetahuan ini

Pekanbaru, Februari 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |            |
|--|------------|
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....              | <b>i</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                  | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....               | <b>vi</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....           | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....                 | 1          |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....           | 3          |
| 1.3 Batasan Masalah.....                 | 3          |
| 1.4 Rumusan Masalah .....                | 4          |
| 1.5 Tujuan.....                          | 4          |
| 1.6 Manfaat Penelitian.....              | 5          |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....       | <b>6</b>   |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....               | 6          |
| 2.2 Dasar Teori.....                     | 8          |
| 2.2.1 Kelapa Sawit .....                 | 8          |
| 2.2.2 Hama Perusak Daun.....             | 9          |
| 2.2.3 Pengolahan Citra Digital.....      | 11         |
| 2.2.4 Tahap Pengolahan Citra .....       | 11         |
| 2.2.5 <i>Preprocessing</i> .....         | 14         |
| 2.2.6 Segmentasi .....                   | 19         |
| 2.2.7 Pengujian Kredibilitas Sistem..... | 28         |
| 2.2.8 Representasi dan Deskripsi .....   | 29         |
| 2.2.9 Pengenalan dan Implementasi.....   | 29         |
| 2.2.10 Basis Pengetahuan.....            | 30         |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 2.2.11                                     | Flowchart .....   | 31        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b> |   | <b>33</b> |
| 3.1  | Teknik Pengumpulan Data .....                                   | 33        |
| 3.2  | Metodologi Penelitian .....                                     | 34        |
| 3.3  | Pengembangan dan Perancangan Sistem .....                       | 41        |
| 3.3.1                                      | Context Diagram .....   | 41        |
| 3.3.2                                      | <i>Hierarchy Chart</i> .....                                    | 42        |
| 3.3.3                                      | Rancangan Program .....   | 42        |
| 3.3.4                                      | Rancangan Logika Program .....                                  | 43        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>   |   | <b>45</b> |
| 4.1  | Pengujian <i>Black Box</i> .....                                | 45        |
| 4.1.1                                      | Pengujian <i>Form</i> Menu Utama .....                          | 45        |
| 4.1.2                                      | Pengujian <i>Form</i> Data Sampel .....                         | 46        |
| 4.1.3                                      | Pengujian <i>Output</i> Tahapan Proses Pengolahan .....         | 47        |
| 4.2  | Kesimpulan Pengujian .....                                      | 56        |
| 4.3  | Hasil Perhitungan Jumlah Ulat Hama pada Daun Kelapa Sawit ..... | 56        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>    |   | <b>59</b> |
| 5.1  | Kesimpulan .....  | 59        |
| 5.2  | Saran .....   | 59        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                |   | <b>61</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Tabel Confusion Matrix .....   | 29 |
| Tabel 2. 2 Simbol dan Fungsi <i>Flowchart</i> .....                                   | 31 |
| Tabel 4. 1 Pengujian Output Tahapan Proses Pengolahan Citra.....                      | 53 |
| Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Manual dan Sistem dalam Menghitung Jumlah Hama Ulat..... | 56 |



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Tanaman Kelapa Sawit.....  | 9  |
| Gambar 2. 2 <i>Setothosea Asigna</i> .....   | 10 |
| Gambar 2. 3 Sampel daun yang terdapat ulat api dan pembagian populasi.....   | 10 |
| Gambar 2. 4 Tahap-Tahap Pengolahan Citra Digital.....  | 11 |
| Gambar 2. 5 Gambar Matriks Citra Asli.....   | 13 |
| Gambar 2. 6 Ruang Warna YCbCr .....  | 14 |
| Gambar 2. 7 Peningkatan Kontras .....  | 16 |
| Gambar 2. 8 Citra yang titik pusatnya (yang dibalik merah) mengalami perubahan setelah dilakukan median filter ..... | 18 |
| Gambar 2. 9 Hasil Nilai Citra Invers .....   | 19 |
| Gambar 2. 10 Contoh Operasi Erosi .....  | 22 |
| Gambar 2. 11 Contoh Operasi <i>Filling Holes</i> .....   | 22 |
| Gambar 2. 12 Contoh Operasi Dilasi .....   | 23 |
| Gambar 2. 13 Hasil Operasi Thresholding.....   | 25 |
| Gambar 2. 14 Hasil Operasi Opening .....   | 26 |
| Gambar 3. 1 Skema Tahapan <i>Watershed</i> pada Segmentasi Hama Ulat Api.....  | 34 |
| Gambar 3. 2 Citra Hama Ulat Api .....  | 35 |
| Gambar 3. 3 Citra proses Cropping Hama Ulat Api.....   | 35 |
| Gambar 3. 4 Model Warna YCbCr .....  | 36 |
| Gambar 3. 5 Proses Citra Kontras.....  | 36 |
| Gambar 3. 6 Proses Median Filter.....  | 37 |
| Gambar 3. 7 Proses Citra Invers .....  | 37 |
| Gambar 3. 8 Proses Morfologi Erosi .....   | 38 |
| Gambar 3. 9 Proses <i>Filling Holes</i> .....  | 38 |
| Gambar 3. 10 Proses Morfologi Dilasi .....   | 39 |
| Gambar 3. 11 Segmentasi <i>Watershed</i> .....   | 39 |
| Gambar 3. 12 Proses Thresholding .....   | 40 |
| Gambar 3. 13 Proses Komplemen.....   | 40 |
| Gambar 3. 14 Proses Area Opening.....  | 41 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 3. 15 <i>Marker Watershed</i> .....                         | 41 |
| Gambar 3. 16 <i>Context Diagram</i> Penentuan Hama Ulat Api.....   | 41 |
| Gambar 3. 17 <i>Hierarchy Chart</i> Penentuan Hama Ulat Api.....   | 42 |
| Gambar 3. 18 Rancangan Program Penentuan Hama Ulat Api .....       | 43 |
| Gambar 3. 19 <i>Flowchart</i> Penentuan Hama Ulat Api .....        | 44 |
| Gambar 4. 1 Gambar Menu Utama.....                                 | 45 |
| Gambar 4. 2 <i>Form</i> Sampel.....                                | 46 |
| Gambar 4. 3 Menampilkan Hasil Cropping.....                        | 47 |
| Gambar 4. 4 Menampilkan Hasil Citra Proses YCbCr .....             | 47 |
| Gambar 4. 5 Menampilkan Hasil Citra Proses Kontras .....           | 48 |
| Gambar 4. 6 Menampilkan Hasil Citra Proses Median Filter.....      | 48 |
| Gambar 4. 7 Menampilkan Hasil Citra Invers .....                   | 49 |
| Gambar 4. 8 Menampilkan Hasil Citra Morfologi Erosi .....          | 49 |
| Gambar 4. 9 Menampilkan Hasil Citra <i>Filling Holes</i> .....     | 50 |
| Gambar 4. 10 Menampilkan Hasil Citra Dilasi.....                   | 50 |
| Gambar 4. 11 Menampilkan Hasil Citra Segmentasi Watershed.....     | 50 |
| Gambar 4. 12 Menampilkan Hasil Citra Threshold.....                | 51 |
| Gambar 4. 13 Menampilkan Hasil Citra Komplemen .....               | 51 |
| Gambar 4. 14 Menampilkan Hasil Citra Area Opening.....             | 52 |
| Gambar 4. 15 Menampilkan Hasil Citra Marker Watershed .....        | 52 |
| Gambar 4. 16 Menampilkan Hasil Analisa Populasi Hama Ulat Api..... | 53 |
| Gambar 4. 17 Hasil Segmentasi Yang Tidak Tepat.....                | 58 |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit dengan nama latin *Elaeis Guineensis Jacq* merupakan tumbuhan industri yang banyak menghasilkan kebutuhan penting seperti minyak masak, minyak industri, bahkan untuk bahan bakar kendaraan (*biodiesel*). Perkebunan kelapa sawit menghasilkan keuntungan besar sehingga banyak lahan dijadikan perkebunan kelapa sawit.

Kelapa sawit biasanya tumbuh dilahan dengan kontur tanah gambut, tanah humus dan lainnya. Kelapa sawit dapat tumbuh dengan tinggi mencapai 0-25 meter. Kelapa sawit memiliki cabang yang banyak dengan bunga dan buah berupa tandan. Buah kelapa sawit berwarna merah kehitaman ketika sudah masak dengan bentuk buah kecil-kecil dalam satu tandan. Minyak yang dihasilkan dari kelapa sawit terdapat pada daging dan kulit buahnya. Olahan yang dihasilkan dari kelapa sawit dapat dijadikan sebagai bahan minyak masak, sabun, lilin dan bahan bakar. Hampas dari kelapa sawit dapat dimanfaatkan menjadi makanan ternak dan pupuk.

Daun kelapa sawit berwarna hijau tua dengan susunan daun majemuk dan warna pelepah hijau muda. Kelapa sawit agak mirip dengan tanaman kurma, hanya saja dengan duri yang tidak terlalu keras dan tajam. Batang kelapa sawit

akan diselimuti bekas pelepah hingga umur 12 tahun. Pelepah yang menyelimuti batang kelapa sawit akan mengering dan lepas ketika berumur lebih dari 12 tahun.

Tanaman kelapa sawit dapat mengalami penurunan hasil produksi. Penurunan hasil produksi ini dapat di akibatkan oleh beberapa faktor seperti hama. Serangan hama yang sering terjadi pada pohon kelapa sawit adalah ulat. Ulat yang sering ditemukan di pohon kelapa sawit berjenis *Setothosea Asigna*. Serangan ulat api menyebabkan helaian daun kelapa sawit menjadi berlubang bahkan habis sehingga hanya menyisahkan tulaun daun. Dampak kerusakan dari hama ini menimbulkan penyusutan produksi hingga 35%.

Perkebunan kelapa sawit yang tersebar di daerah Sumatra dan Kalimantan selama ini memiliki kendala dalam penanganan hama yang diakibatkan oleh terlambatnya mengatasi serangan hama. Keterlambatan penanganan mengakibatkan penurunan produksi tandan/buah sawit bahkan hingga mengakibatkan tandan/buah kelapa sawit tidak tumbuh.

Penanggulangan serangan hama yang dapat dilakukan adalah mencegah hama ulat berkembang biak. Untuk dapat melakukan pencegahan perkembang biakan hama ulat pihak perusahaan kelapa sawit harus melakukan pengambilan sampel daun terlebih dahulu. Pengambilan sampel daun harus melakukan tahapan penyusunan jadwal pelaksanaan pengamatan secara dini, menetapkan titik sampel dan barisan sampel serta penentuan pokok sampel yang akan membutuhkan waktu cukup lama untuk mendapatkan hasilnya. Dengan demikian penelitian ini akan

menggunakan metode Watershed dalam pembuatan aplikasi pendeteksi jumlah populasi hama ulat api yang terdapat pada daun kelapa sawit.

Dengan diciptakannya aplikasi pendeteksi populasi hama ulat api yang terdapat pada daun kelapa sawit dapat mempermudah pihak perusahaan kelapa sawit untuk melakukan mengetahui populasi ulat hama yang menyerang daun kelapa sawit sehingga pihak perusahaan bisa melakukan tindakan yang tepat sesuai dengan jumlah populasi ulat hama yang ada.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah yang dapat diambil dari latar belakang tersebut adalah sebagai berikut :

1. Kesulitan yang dialami oleh pihak perusahaan kelapa sawit dalam melakukan pengamatan daun berhama dengan cara manual.
2. Waktu pengamatan daun berhama cenderung lebih lama dengan cara manual.
3. Terlambatnya pihak perusahaan kelapa sawit mengetahui keadaan populasi dan penyebaran ulat api.

## 1.3 Batasan Masalah

Luasnya permasalahan yang ada di dalam penelitian ini, maka penulis membatasinya. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu :

1. Penelitian ini hanya mendeteksi daun tumbuhan kelapa sawit yang terkena hama ulat api.

2. Penelitian ini hanya mendeteksi hama ulat api *setothosea asigna* usia  $\leq 2$  minggu.
3. Pengambilan sampel hanya dilakukan pada 1 blok yang memiliki luas 30 Ha.
4. Tipe citra berwarna

#### 1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, maka permasalahan pada penelitian ini dapat diambil sebuah rumusan masalah yaitu, “Bagaimana cara membuat aplikasi citra untuk mendeteksi populasi hama ulat api pada daun tumbuhan kelapa sawit?”.

#### 1.5 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat aplikasi citra populasi hama ulat api pada daun kelapa sawit yang dapat terdeteksi oleh sistem.
2. Untuk mempermudah pihak perusahaan kelapa sawit dalam pendeteksian populasi hama ulat api yang menyerang tumbuhan kelapa sawit.
3. Untuk mempercepat waktu penanggulangannya.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Aplikasi ini dapat mempermudah pihak perusahaan kelapa sawit dalam melakukan penanggulangan hama dengan memberikan solusi sesuai dengan jumlah populasi ulat hama yang ada.
2. Pihak perusahaan kelapa sawit dapat melihat langsung populasi hama ulat api dari penangkapan gambar yang dilakukan pada objek daun yang normal dan berhama tanpa harus melalui perantara.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian Slamet Imam Syafi'i, dkk (2016) tentang segmentasi obyek dalam gambaran digital memakai metode Otsu Threholding, mengungkapkan gambar digital mempunyai ukuran & objek berupa foreground & background. Untuk memisahkannya perlu dilakukan sebuah proses segmentasi gambar. Salah satu proses segmentasi gambar memakai Metode Otsu Thresholding. Metode Otsu Thresholding cocok buat mencari nilai ambang sebuah gambar grayscale. Metode Otsu Thresholding adalah metode segmentasi yang relatif pada obyek tersegmentasi menggunakan histogram grayscale. Penelitian ini mengimplementasikan metode ambang batas Otsu untuk segmentasi untuk mendapatkan ambang batas secara otomatis dari citra grayscale. Tujuannya adalah untuk menggunakan metode ambang batas Otsu sebagai metode segmentasi dan menentukan akurasi dengan kebenaran dasar. Keakuratan metode ambang batas Otsu menunjukkan bahwa intensitas piksel ( $L$ ) = 256 dan intensitas piksel ( $i$ ) = 0, 1, 2, ...,  $L-1$  lebih baik daripada intensitas piksel ( $L$ ) = 255 dan piksel. Intensitas ( $i$ ) = 0,1, 2, ...,  $L$ . Ini karena rata-rata kelas kumulatif dan rata-rata intensitas global nilai piksel dimulai dari 1. Jika nilainya  $L = 255$  maka tidak akan diproses dan akan terjadi error. (Windu, 2020)

Penelitian Arda Gusema Susilowati dkk (2018) dalam konteks medical imaging bertujuan untuk membantu para klinisi menganalisis dan mengidentifikasi korban setelah kematian untuk segmentasi antar gigi menggunakan algoritma Watershed berbasis morfologi. Salah satu citra yang digunakan untuk mengidentifikasi korban adalah penggunaan citra gigi. Segmentasi dilakukan dengan tujuan untuk mengubah citra menjadi format yang lebih sederhana dan menampilkannya untuk memudahkan analisis. Dalam mendeteksi objek gigi, yang terpenting adalah segmentasi gigi. Proses segmentasi menangkap setiap objek pada citra gigi secara individual untuk mengelompokkan citra ke dalam area atau area yang memiliki karakteristik serupa. Algoritma Watershed merupakan metode segmentasi citra yang membagi citra menjadi region berbeda-beda dalam bentuk relief topografi. Gambar akan diproses berdasarkan tingkat keabuan oleh Algoritma Watershed. Dengan proses segmentasi masing-masing objek pada citra gigi dapat diambil secara terpisah untuk pengelompokan citra ke dalam region yang mempunyai kesamaan fitur.

Dalam penelitian (Agus Yuliani et al., 2019) menggunakan metode K-Nearest Neighbor untuk mengklasifikasikan citra daun kelapa sawit yang terserang hama, faktor yang mempengaruhi produksi buah sawit adalah hujan dan hama ulat api. Proses pendeteksian terdiri dari segmentasi, ekstraksi ciri zona, dan klasifikasi menggunakan metode K-Nearest Neighbor untuk klasifikasi hama. Nilai akurasi deteksi hama ulat kantong adalah 55%, dan nilai deteksi hama *Monema flavescens* adalah 72,5%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki kapasitas yang cukup untuk mendeteksi spesies hama.

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga dapat memperkaya teori yang digunakan untuk mengkaji penelitian yang dilakukan oleh penulis. Jurnal yang dikutip penulis menyimpulkan bahwa mengetahui populasi hama ulat api pada tanaman kelapa sawit dapat diatasi dengan pengolahan citra digital menggunakan algoritma Watershed. Langkah pertama adalah mengubah warna citra menjadi citra keabuan, kemudian menghaluskan citra dengan filter morfologi, atau operasi erosi, dan kemudian menggunakan transformasi jarak untuk menghitung jarak setiap piksel. Kemudian masuk ke proses algoritma watershed.

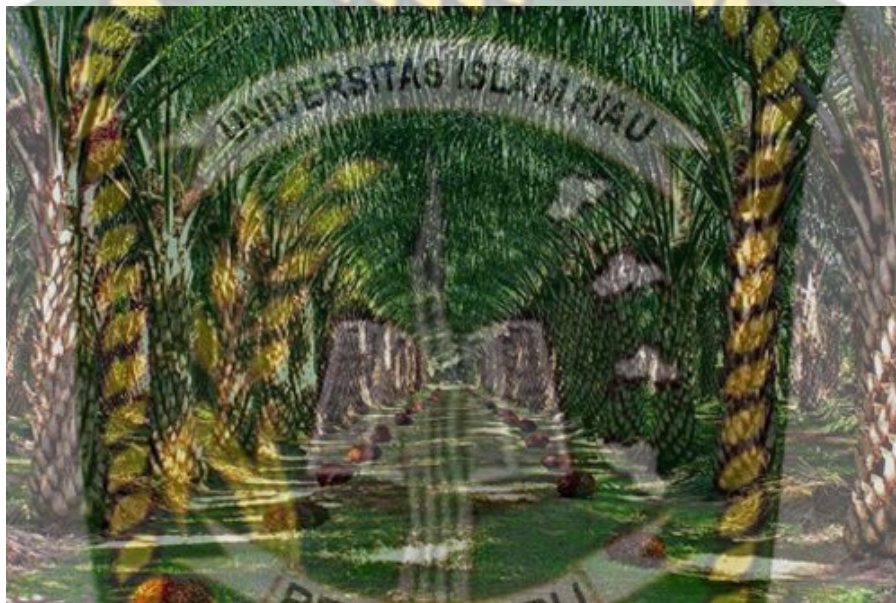
## **2.2 Dasar Teori**

Untuk membantu dalam mempersiapkan studi ini, maka teori tentang ruang lingkup masalah dan pembahasan harus diberikan sebagai dasar penyusunan laporan ini.

### **2.2.1 Kelapa Sawit**

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan tanaman dari Palm Group yang menghasilkan minyak dan digunakan sebagai bahan baku industri makanan dan kosmetika (Rindarkoko, 2012). Kelapa sawit merupakan tanaman utama budaya perkebunan dan sumber penghasil devisa nonmigas di Indonesia. Prospek bahan baku kelapa sawit dalam perdagangan minyak nabati global telah membantu pemerintah Indonesia untuk memajukan pengembangan perkebunan kelapa sawit (Hartanto, 2011). Sebagai tanaman primadona, perkebunan kelapa sawit tentunya tak terhindarkan dari serangan hama. Penyebaran hama pada tanaman kelapa sawit bisa berakibat fatal, termasuk berkurangnya produksi tandan

buah kelapa sawit. Hama dapat menyerang tanaman kelapa sawit, mulai dari pembibitan hingga tanaman dewasa (Fauzi, 2006). Beberapa jenis hama (Hakim, 2007) yang menyerang tanaman kelapa sawit seperti babi, tikus, kumbang tanduk, dan ulat pemakan daun kelapa sawit (UPDKS) (Hakim, 2007).



**Gambar 2. 1** Tanaman Kelapa Sawit

### 2.2.2 Hama Perusak Daun

Tanaman yang dibudidayakan tidak selamanya tumbuh tanpa gangguan. Salah satu gangguan yang terjadi adalah hama. Hama tanaman dapat didefinisikan sebagai organisme yang merugikan sebab merusak tanaman yang ditinggalinya. Hama tersebut seperti ulat api yang merusak daun kelapa sawit. Ulat api merupakan hama yang paling sering ditemukan di daun kelapa sawit yang mengakibatkan daun menjadi berlubang dan bahkan habis menyisahkan tulang daun. Ulat api yang banyak ditemukan adalah *Setothosea Asigna*. Serangan yang

hebat dapat menimbulkan kerusakan berat dan dapat dijumpai jumlah ulat yang tinggi pada setiap pelepah kelapa sawit (Lubis & Agus Widanarko, 2011).

Ulat api *Setothosea Asigna* berwarna hijau kekuningan dengan bercak-bercak yang khas dipunggungnya dengan panjang 30-36 mm dan lebar 14 mm. Jenis ulat api *setothosea asigna* dapat dilihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2. 2** *Setothosea Asigna*

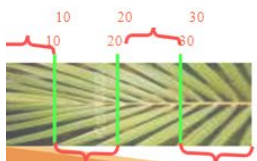
Ulat api bertahan hidup dengan memakan daun pelepah kelapa sawit. Serangan ulat api dapat berakibat fatal terhadap pohon kelapa sawit. Serangan yang hebat dapat menimbulkan kerusakan berat dan dapat dijumpai jumlah ulat yang tinggi pada setiap pelepah kelapa sawit (Lubis & Agus Widanarko, 2011). Pembagian populasi ulat dapat dilihat pada gambar 2.3.



Apabila jumlah ulat < 100 ulat/pelepah, deteksi dilakukan pada semua anak daun



Apabila jumlah ulat 100 – 200 ulat/pelepah, Deteksi dilakukan pada satu sisi pelepah daun saja dikali 2



Apabila jumlah ulat > 200 ulat/pelepah, deteksi dilakukan pada selang 10 anak daun pada 2 sisi pelepah daun

10/17/2009

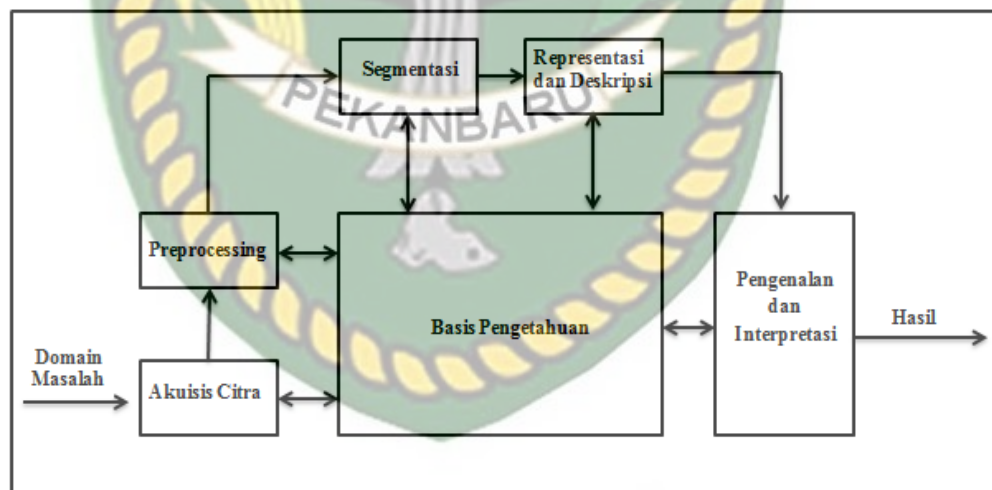
**Gambar 2. 3** Sampel daun yang terdapat ulat api dan pembagian populasi

### 2.2.3 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah suatu metode mengolah citra digital untuk menghasilkan citra sesuai dengan kebutuhan yang dibutuhkan. Pengolahan citra digital menggunakan proses yang ada untuk memanipulasi dan memodifikasi citra untuk menciptakan citra yang diinginkan. Untuk mendapatkan gambar yang ingin diproses dapat menggunakan kamera digital atau pemindai agar gambar yang dihasilkan menyerupai objek aslinya.

### 2.2.4 Tahap Pengolahan Citra

Secara umum tahap-tahap pengolahan citra digital terbagi menjadi 6 langkah yaitu akuisisi citra, *preprocessing*, segmentasi, representasi, & deskripsi, pengenalan & implementasi dan basis pengetahuan (Sutoyo dkk., 2009).



Gambar 2. 4 Tahap-Tahap Pengolahan Citra Digital

#### 2.2.4.1.1 Akuisisi Citra

Akuisisi citra merupakan tahap awal untuk memindai citra analog untuk mendapatkan citra digital. Alat-alat yang harus diperhatikan dalam pengambilan citra analog suatu objek seperti resolusi kamera, teknik pencahayaan, jarak, sudut

pengambilan citra, dan lainnya. Beberapa alat yang dapat digunakan untuk pengambilan citra adalah kamera *smartphone*, scanner, kamera digital, photo sinar-x atau sinar inframerah.

#### 2.2.4.1.2 Pemotongan (*Cropping*)

Pemotongan citra (*Cropping*) bertujuan untuk mempermudah analisa citra dengan cara pengambilan area tertentu yang akan diamati dalam proses pengolahan citra digital, proses ini juga memperkecil penyimpanan citra.

#### 2.2.4.1.3 Model warna YCBCR

Model warna YCBCR terdiri dari 3 buah komponen, yakni *luma* (Y), *chroma blue* (Cb), dan *chroma red* (Cr). Komponen *luma* mempresentasikan intensitas cahaya pada citra, sedangkan komponen *chroma blue* dan *chroma red* menyatakan informasi warna. Kroma (*chrominance*) adalah sinyal yang digunakan dalam sistem video untuk menyampaikan informasi warna dari suatu citra. Model warna ini digunakan pada sistim video digital (Priyanto, 2017)

Proses konversi dari RGB dilakukan dengan beberapa cara. Contoh berikut didasarkan pada rekomendasi CCIR 601-1 (Arifianto dkk., 2020):

Model warna YCbCr memisahkan nilai RGB menjadi informasi luminance dan chrominance (Amalia dkk., 2018), maka didapat persamaan.

- a. Luma (Y) merepresentasikan intensitas cahaya pada citra. Sebagai contoh, misalkan matriks citra asli

|   |     |     |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| R | 110 | 204 | 114 | 220 | 242 |
| G | 146 | 203 | 157 | 229 | 242 |
| B | 118 | 143 | 124 | 200 | 242 |

|   |     |     |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| R | 144 | 221 | 204 | 238 | 238 |
| G | 161 | 220 | 199 | 228 | 241 |
| B | 125 | 158 | 145 | 193 | 189 |
| R | 132 | 234 | 222 | 152 | 114 |
| G | 160 | 237 | 218 | 163 | 157 |
| B | 119 | 188 | 146 | 152 | 125 |
| R | 218 | 164 | 92  | 233 | 189 |
| G | 221 | 155 | 93  | 229 | 197 |
| B | 163 | 95  | 51  | 181 | 140 |
| R | 122 | 194 | 229 | 238 | 110 |
| G | 163 | 193 | 231 | 237 | 145 |
| B | 128 | 133 | 180 | 182 | 118 |

Gambar 2. 5 Gambar Matriks Citra Asli

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$Y = 0.299*110 + 0.587*146 + 0.114*118$$

$$Y = 132.04$$

NILAI *Luma* (Y)

|        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 132.04 | 196.46 | 140.38 | 223    | 242    |
| 151.81 | 213.23 | 194.34 | 227    | 234.18 |
| 146.95 | 230.52 | 210.99 | 158.46 | 140.5  |
| 213.49 | 150.85 | 87.91  | 224.72 | 188.11 |
| 146.75 | 186.46 | 224.59 | 231.03 | 131.46 |

b. Chroma Blue (*Cb*) merepresentasikan tingkat kebiruan

$$Cb = -0.16874R - 0.33126G + 0.5000B$$

$$Cb = -0.16874*110 - 0.33126*146 + 0.5000*118$$

$$Cb = -7.93$$

NILAI *Cb*

|        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| -7.93  | -30.17 | -9.24  | -12.98 | 0      |
| -15.13 | -31.17 | -27.84 | -19.19 | -25.49 |
| -15.78 | -23.99 | -36.67 | -3.64  | -8.74  |
| -28.49 | -31.52 | -20.83 | -24.67 | -27.15 |

|        |        |        |        |       |
|--------|--------|--------|--------|-------|
| -10.58 | -30.17 | -25.16 | -27.67 | -7.59 |
|--------|--------|--------|--------|-------|

- c. Chroma Red (Cr) merepresentasikan tingkat kemerahan

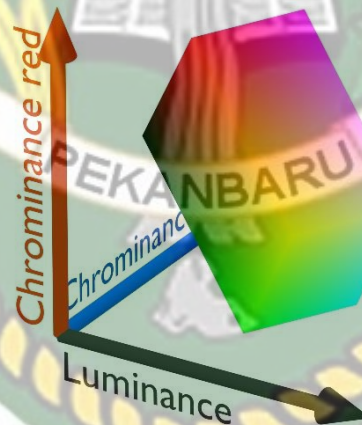
$$Cr = 0.5000R - 0.41869G - 0.08131B$$

$$Cr = 0.5000*110 - 0.41869*146 - 0.08131*118$$

$$Cr = -15.46$$

NILAI Cr

|        |      |        |       |        |
|--------|------|--------|-------|--------|
| -15.46 | 5.74 | -18.53 | -1.73 | 0.44   |
| -5.28  | 5.94 | 7.25   | 8.26  | 3.16   |
| -10.38 | 2.91 | 8.25   | -4.31 | -18.62 |
| 3.61   | 9.66 | 3.08   | 6.32  | 0.99   |
| -17.36 | 5.73 | 3.56   | 5.4   | -15.04 |



Gambar 2. 6 Ruang Warna YCbCr

### 2.2.5 Preprocessing

*Preprocessing* merupakan tahapan peningkatan kualitas citra atau gambar dengan tujuan mendapatkan hasil citra yang lebih baik. Hasil citra yang baik lebih mudah untuk diproses. Contoh dari *preprocessing* adalah menghilangkan noda gambar (noise), mengubah ukuran citra (*resize*).

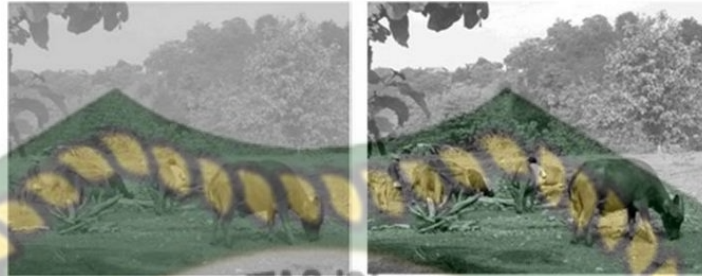
Pada penelitian ini peneliti menggunakan proses beberapa tahap *pre-processing* sebagai berikut :

#### **2.2.5.1 Kontras Tingkat Keabuan dalam Peningkatan Citra**

Perbaikan kualitas citra bertujuan meningkatkan kualitas citra setelah akuisisi citra sebelum image di proses oleh program. Perbaikan kualitas citra bertujuan agar citra lebih muda dianalisis oleh proses otomatisasi berbasis citra, menghilangkan derau-derau pengganggu yang tidak diinginkan. Kontras pada sebuah citra berhubungan dengan distribusi intensitas piksel yaitu proses untuk memperluas jangkauan intensitas. Perenggangan kontras (*contrast stretching, CS*) merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas citra melalui operasi titik. Ada tiga macam kontras, yaitu kontras rendah, kontras normal, dan kontras tinggi.

1. Citra Kontras Rendah : Hal ini disebabkan oleh pencahayaan yang kurang, kesalahan setting pembuka lensa pada saat pengambilan citra. Memiliki kurva histogram yang sempit dikarenakan penyebaran intensitas terang atau intensitas gelap yang tidak merata. Sehingga titik tergelap tidak mencapai hitam paling pekat dan titik terang tidak mencapai putih paling cemerlang.
2. Citra Kontras Normal : Hal ini disebabkan oleh lebar kurva histogram tidak terlalu lebar dan tidak terlalu sempit.
3. Citra Kontras Tinggi : Hal ini disebabkan oleh paparan yang berlebihan. Kurva lebar histogram mendistribusikan intensitas gelap dan terang secara merata di seluruh intensitas.

Contoh tingkat keabuan yang baik dapat dilihat pada gambar 2.7.



**Gambar 2. 7** Peningkatan Kontras

Nilai intensitas baru pada koordinat (x, y) yaitu baru(x, y) diperoleh dari hasil perenggangan kontras (Munir, 2004). Secara matematis median filter dapat dijabarkan menjadi :

$$K = G \times (f_i(x,y)-P)+P$$

Citra Asli

|        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 132.04 | 196.46 | 140.38 | 223    | 242    |
| 151.81 | 213.23 | 194.34 | 227    | 234.18 |
| 146.95 | 230.52 | 210.99 | 158.46 | 140.5  |
| 213.49 | 150.85 | 87.91  | 224.72 | 188.11 |
| 146.75 | 186.46 | 224.59 | 231.03 | 131.46 |

$$K = G \times (f_i(x,y)-P)+P$$

$$K = 2 \times (f_i(132.04)-2)+2$$

$$K = 262.08$$

Nilai Citra Kontras

|        |        |        |     |        |
|--------|--------|--------|-----|--------|
| 262.08 | 390.92 | 278.76 | 444 | 482    |
| 301.62 | 424.46 | 386.68 | 452 | 466.36 |

|        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 291.9  | 459.04 | 419.98 | 314.92 | 279    |
| 424.98 | 299.7  | 173.82 | 447.44 | 374.22 |
| 291.5  | 370.92 | 447.18 | 460.06 | 260.92 |

### 2.2.5.2 Median filter

*Median filter* merupakan *filter no-linear* karena mengurutkan nilai *pixel*, kemudian mengganti nilai *pixel* yang telah diproses dengan nilai tertentu. Nilai *pixel* yang berada di *window* yang memuat sejumlah nilai ganjil di geser dari nilai terkecil ke terbesar (*ascending*). Kemudian dihitung nilai median yang telah diurutkan sebelumnya, dan hasil nilai median tersebut menggantikan nilai yang berada di pusat *window*. Secara matematis median filter dapat dijabarkan menjadi:

$$F(x,y) = \text{median}\{g(s,t)\}$$

Misalkan diketahui citra berukuran 5x5 yang ditunjukkan pada gambar 2.6, yaitu (262.08 390.92 178.79 444 482; 301.62 424.46 386.68 452 466.36; 291.9 459.04 419.98 314.92 279; 424.98 299.7 173.82 447.44 374.22; 291.5 370.92 447.18 460.06 260.92). Titik yang ditinjau ini adalah titik pusatnya (yang diblok merah) yang mempunyai nilai intensitas 419.98, selanjutnya nilai intensitas piksel tetangga diurutkan menjadi: 173.82 260.92 262.08 278.76 279 291.5 291.9 299.7 301.62 314.92 370.92 374.22 386.68 390.92 419.98 424.46 424.98 444 447.18 447.44 452 459.04 460.06 466.36 482, sehingga menghasilkan nilai intensitas tengah 386.68 selanjutnya titik pusat diganti dengan nilai intensitas yang sudah diperoleh yaitu 386.68. Gambar 2.8 menunjukkan titik pusat (yang diblok merah) mengalami perubahan setelah dilakukan filter median.

|        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 262.08 | 390.92 | 278.76 | 444    | 482    |
| 301.62 | 424.46 | 386.68 | 452    | 466.36 |
| 291.9  | 459.04 | 419.98 | 314.92 | 279    |
| 424.98 | 299.7  | 173.82 | 447.44 | 374.22 |
| 291.5  | 370.92 | 447.18 | 460.06 | 260.92 |

(173.82 ; 260.92 ; 262.08 ; 278.76 ; 279 ; 291.5 ; 291.9 ; 299.7 ; 301.62 ; 314.92 ; 370.92 ; 374.22 ; 386.68 ; 390.92 ; 419.98 ; 424.46 ; 424.98 ; 444 ; 447.18 ; 447.44 ; 452 ; 459.04 ; 460.06 ; 466.36 ; 482)

|        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 173.82 | 260.92 | 262.08 | 278.76 | 279    |
| 291.5  | 291.9  | 299.7  | 301.62 | 314.92 |
| 370.92 | 374.22 | 386.68 | 390.92 | 419.98 |
| 424.46 | 424.98 | 444    | 447.18 | 447.44 |
| 452    | 459.04 | 460.06 | 466.36 | 482    |

**Gambar 2. 8** Citra yang titik pusatnya (yang dibalik merah) mengalami perubahan setelah dilakukan median filter

### 2.2.5.3 Citra invers

Citra invers (operasi negasi) didapat dengan membalikkan nilai derajat keabuan, titik terang akan menjadi gelap dan titik gelap akan menjadi terang. Tujuan dari penggunaan operasi invers ini adalah untuk membuat citra negative. Secara sistematis invers dapat dijabarkan seperti:

$$xi = 255 - f(x,y)$$

$$xi = 255 - 173.82$$

$$= 81.18$$

|         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 81.18   | -5.92   | -7.08   | -23.76  | -24     |
| -36.5   | -36.9   | -44.7   | -46.62  | -59.92  |
| -115.92 | -119.22 | -131.68 | -135.92 | -164.98 |
| -169.46 | -169.98 | -189    | -192.18 | -192.44 |

|      |         |         |         |      |
|------|---------|---------|---------|------|
| -197 | -204.04 | -205.06 | -211.36 | -227 |
|------|---------|---------|---------|------|

**Gambar 2. 9** Hasil Nilai Citra Invers

### 2.2.6 Segmentasi

Segmentasi bertujuan mempartisi citra gambar menjadi beberapa bagian atau menentukan garis batas wilayah objek. Segmentasi ini dapat dilakukan dengan berbagai cara atau tahapan-tahapan pendekatan. Menurut cestleman (1996), terdapat 3 cara untuk melakukan pendekatan, antara lain sebagai berikut :

1. Pendekatan Batas (boundary approach)
2. Pendekatan Tepi (edge approach)
3. Pendekatan Daerah (region approach)

Digunakannya proses segmentasi dalam penelitian ini untuk mencapai tujuan untuk mendapatkan representasi sederhana yang berguna bagi suatu citra.

#### 2.2.6.1 Morfologi

Morfologi adalah ilmu yang mempelajari topologi citra dan struktur objek. Proses morfologi mengacu pada tindakan penataan elemen dengan mengurangi atau memperbesar bentuk objek dalam gambar. Teknik morfologi biasanya digunakan dalam gambar biner, tetapi dalam beberapa kasus juga dapat diterapkan pada gambar skala abu-abu, termasuk dua array piksel. Array pertama adalah gambar yang menjadi subjek manipulasi morfologi, dan array kedua disebut kernel atau elemen terstruktur. Elemen terstruktur adalah matriks yang terdiri dari nilai piksel 0 dan 1 dengan berbagai bentuk dan ukuran.

### 2.2.6.4.1 Operasi Erosi

Operasi erosi adalah operasi menipiskan objek yang terdapat pada citra biner. Proses erosi dilakukan dengan cara mereduksi piksel pada kontur objek sesuai dengan elemen struktur objek. Persamaan untuk operasi erosi adalah:

$$A-B = \{t \in Z^2 : t = a - b, a \in A, b \in B\}$$

Dimana hasil erosi merupakan pengurangan seluruh pasangan koordinat dari himpunan A dan himpunan B. sebagai contoh, misalkan anggota himpunan

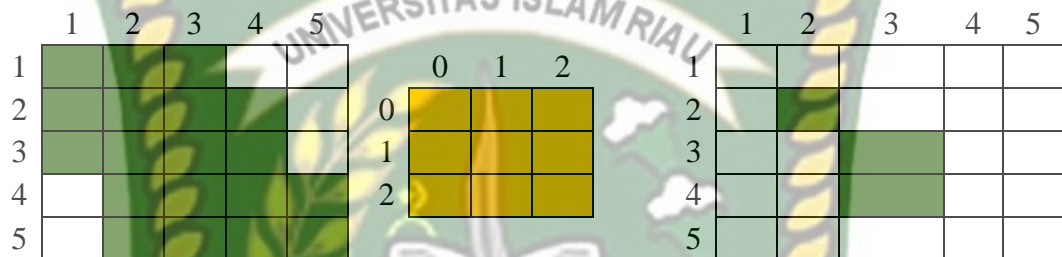
$$A = \{ (1,1) , (1,2) , (1,3) , (2,1) , (2,2) , (2,3) , (2,4) , (3,1) , (3,2) , (3,3) , (3,4) , (4,2) , (4,3) , (4,4) , (4,5) , (5,2) , (5,3) , (5,4) , (5,5) \}$$

$$B = \{ (0,0) , (0,1) , (0,2) , (1,0) , (1,1) , (1,2) , (2,0) , (2,1) , (2,2) \}$$

$$\begin{aligned} A-B = & \{ (1,1) - (0,0), (1,1) - (0,1), (1,1) - (0,2), (1,1) - (1,0), (1,1) - (1,1), (1,1) - \\ & (1,2), (1,1) - (2,0), (1,1) - (2,1), (1,1) - (2,2), \\ & (1,2) - (0,0), (1,2) - (0,1), (1,2) - (0,2), (1,2) - (1,0), (1,2) - (1,1), (1,2) - \\ & (1,2), (1,2) - (2,0), (1,2) - (2,1), (1,2) - (2,2), \\ & (1,3) - (0,0), (1,3) - (0,1), (1,3) - (0,2), (1,3) - (1,0), (1,3) - (1,1), (1,3) - \\ & (1,2), (1,3) - (2,0), (1,3) - (2,1), (1,3) - (2,2), \\ & (2,1) - (0,0), (2,1) - (0,1), (2,1) - (0,2), (2,1) - (1,0), (2,1) - (1,1), (2,1) - \\ & (1,2), (2,1) - (2,0), (2,1) - (2,1), (2,1) - (2,2), \\ & (2,2) - (0,0), (2,2) - (0,1), (2,2) - (0,2), (2,2) - (1,0), (2,2) - (1,1), (2,2) - \\ & (1,2), (2,2) - (2,0), (2,2) - (2,1), (2,2) - (2,2), \\ & (2,3) - (0,0), (2,3) - (0,1), (2,3) - (0,2), (2,3) - (1,0), (2,3) - (1,1), (2,3) - \\ & (1,2), (2,3) - (2,0), (2,3) - (2,1), (2,3) - (2,2), \end{aligned}$$

$(2,4) - (0,0), (2,4) - (0,1), (2,4) - (0,2), (2,4) - (1,0), (2,4) - (1,1), (2,4) - (1,2), (2,4) - (2,0), (2,4) - (2,1), (2,4) - (2,2),$   
 $(3,1) - (0,0), (3,1) - (0,1), (3,1) - (0,2), (3,1) - (1,0), (3,1) - (1,1), (3,1) - (1,2), (3,1) - (2,0), (3,1) - (2,1), (3,1) - (2,2),$   
 $(3,2) - (0,0), (3,2) - (0,1), (3,2) - (0,2), (3,2) - (1,0), (3,2) - (1,1), (3,2) - (1,2), (3,2) - (2,0), (3,2) - (2,1), (3,2) - (2,2),$   
 $(3,3) - (0,0), (3,3) - (0,1), (3,3) - (0,2), (3,3) - (1,0), (3,3) - (1,1), (3,3) - (1,2), (3,3) - (2,0), (3,3) - (2,1), (3,3) - (2,2),$   
 $(3,4) - (0,0), (3,4) - (0,1), (3,4) - (0,2), (3,4) - (1,0), (3,4) - (1,1), (3,4) - (1,2), (3,4) - (2,0), (3,4) - (2,1), (3,4) - (2,2),$   
 $(4,2) - (0,0), (4,2) - (0,1), (4,2) - (0,2), (4,2) - (1,0), (4,2) - (1,1), (4,2) - (1,2), (4,2) - (2,0), (4,2) - (2,1), (4,2) - (2,2),$   
 $(4,3) - (0,0), (4,3) - (0,1), (4,3) - (0,2), (4,3) - (1,0), (4,3) - (1,1), (4,3) - (1,2), (4,3) - (2,0), (4,3) - (2,1), (4,3) - (2,2),$   
 $(4,4) - (0,0), (4,4) - (0,1), (4,4) - (0,2), (4,4) - (1,0), (4,4) - (1,1), (4,4) - (1,2), (4,4) - (2,0), (4,4) - (2,1), (4,4) - (2,2),$   
 $(4,5) - (0,0), (4,5) - (0,1), (4,5) - (0,2), (4,5) - (1,0), (4,5) - (1,1), (4,5) - (1,2), (4,5) - (2,0), (4,5) - (2,1), (4,5) - (2,2),$   
 $(5,2) - (0,0), (5,2) - (0,1), (5,2) - (0,2), (5,2) - (1,0), (5,2) - (1,1), (5,2) - (1,2), (5,2) - (2,0), (5,2) - (2,1), (5,2) - (2,2),$   
 $(5,3) - (0,0), (5,3) - (0,1), (5,3) - (0,2), (5,3) - (1,0), (5,3) - (1,1), (5,3) - (1,2), (5,3) - (2,0), (5,3) - (2,1), (5,3) - (2,2),$

$$\begin{aligned}
 & (5,4) - (0,0), (5,4) - (0,1), (5,4) - (0,2), (5,4) - (1,0), (5,4) - (1,1), (5,4) - \\
 & (1,2), (5,4) - (2,0), (5,4) - (2,1), (5,4) - (2,2), \\
 & (5,5) - (0,0), (5,5) - (0,1), (5,5) - (0,2), (5,5) - (1,0), (5,5) - (1,1), (5,5) - \\
 & (1,2), (5,5) - (2,0), (5,5) - (2,1), (5,5) - (2,2), \} \\
 & = \{(2,2), (3,3), (4,3)\}
 \end{aligned}$$



**Gambar 2. 10** Contoh Operasi Erosi

#### 2.2.6.2 Filling Holes

Filling Holes bertujuan untuk mengisi keseluruhan region dengan nilai 1. Operasi ini menggunakan acuan berdasarkan nilai piksel tetangganya seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.11.



**Gambar 2. 11** Contoh Operasi *Filling Holes*

### 2.2.6.3 Operasi Dilasi

Dilasi adalah proses penambahan piksel pada batas-batas objek pada suatu citra sehingga piksel yang semula bernilai nol (0) menjadi bagian dari piksel yang bernilai satu (1).

$$A+B = \{t \in \mathbb{Z}^2 : t = a + b, a \in A, b \in B\}$$

Dimana hasil dilasi merupakan penjumlahan seluruh pasangan koordinat dari himpunan A dan himpunan B. sebagai contoh, misalkan anggota himpunan

$$A = \{(2,2), (3,2), (3,3), (4,3)\}$$

$$B = \{(-1,0), (0,-1), (0,0), (0,1), (1,0)\}$$

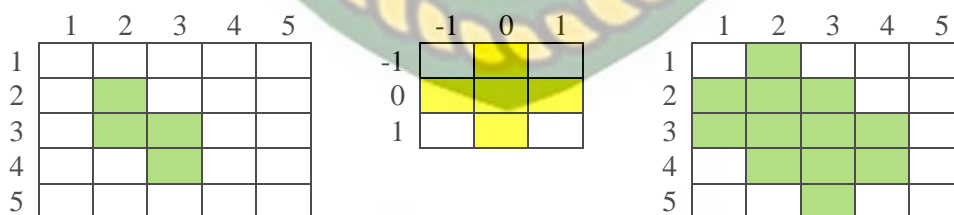
$$A+B = \{(2,2) + (-1,0), (2,2) + (0,-1), (2,2) + (0,0), (2,2) + (0,1), (2,2) + (1,0),$$

$$(3,2) + (-1,0), (3,2) + (0,-1), (3,2) + (0,0), (3,2) + (0,1), (3,2) + (1,0),$$

$$(3,3) + (-1,0), (3,3) + (0,-1), (3,3) + (0,0), (3,3) + (0,1), (3,3) + (1,0),$$

$$(4,3) + (-1,0), (4,3) + (0,-1), (4,3) + (0,0), (4,3) + (0,1), (4,3) + (1,0)\}$$

$$= \{(1,2), (2,1), (2,2), (2,3), (3,2), (3,1), (3,3), (4,2), (3,4), (4,3), (4,4), (5,3)\}$$



Gambar 2. 12 Contoh Operasi Dilasi

### 2.2.6.4 Thresholding

Ambang batas (*thresholding*) adalah proses mengubah gambar skala abu-abu menjadi biner atau hitam putih untuk memperjelas area mana yang berisi objek

dan latar belakang gambar. Menurut (Sutoyo et al, 2009), metode ini menggunakan ambang batas T sebagai kriteria untuk memutuskan apakah akan mengubah suatu piksel menjadi hitam atau putih. Biasanya dihitung menurut rumus berikut:

$$T = (f_{maks} + f_{min}) / 2$$

Dimana  $f_{max}$  adalah nilai intensitas maksimum dari gambar dan  $f_{min}$  adalah intensitas minimum gambar. Jika  $f(x, y)$ , nilai intensitas piksel aktif pada posisi  $(x,y)$  maka piksel diganti putih atau hitam tergantung kondisi berikut.

$$F(x,y) = 255, \text{ jika } f(x,y) \geq T$$

$$F(x,y) = 0, \text{ jika } f(x,y) < T$$

|         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 81.18   | -5.92   | -7.08   | -23.76  | -24     |
| -36.5   | -36.9   | -44.7   | -46.62  | -59.92  |
| -115.92 | -119.22 | -131.68 | -135.92 | -164.98 |
| -169.46 | -169.98 | -189    | -192.18 | -192.44 |
| -197    | -204.04 | -205.06 | -211.36 | -227    |

$$T = (81.18 + (-205.06)) / 2$$

$$= -61,94$$

Maka berdasarkan nilai T yang telah didapat, maka hasil thresholding :

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Gambar 2. 13 Hasil Operasi Thresholding

### 2.2.6.5 Operasi Opening

Opening merupakan suatu proses yang diawali dengan operasi erosi dan diikuti dengan proses operasi dilasi. Persamaan dari opening adalah sebagai berikut.

$$A \circ B = (A - B) + B$$

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Maka nilai matriks tabel A dari tabel diatas adalah

$$A = \{(1,1), (1,2), (1,3), (1,4), (1,5), (2,1), (2,2), (2,3), (2,4), (2,5)\}$$

$$B = \{(-1,0), (0,-1), (0,0)\}$$

$$A-B = \{(1,1) - (-1,0), (1,1) - (0,-1), (1,1) - (0,0),$$

$$(1,2) - (-1,0), (1,2) - (0,-1), (1,2) - (0,0),$$

$$(1,3) - (-1,0), (1,3) - (0,-1), (1,3) - (0,0),$$

$$(1,4) - (-1,0), (1,4) - (0,-1), (1,4) - (0,0),$$

$$(1,5) - (-1,0), (1,5) - (0,-1), (1,5) - (0,0),$$

$$(2,1) - (-1,0), (2,1) - (0,-1), (2,1) - (0,0),$$

$$(2,2) - (-1,0), (2,2) - (0,-1), (2,2) - (0,0),$$

$$(2,3) - (-1,0), (2,3) - (0,-1), (2,3) - (0,0),$$

$$(2,4) - (-1,0), (2,4) - (0,-1), (2,4) - (0,0),$$

$$(2,5) - (-1,0), (2,5) - (0,-1), (2,5) - (0,0)$$

$$= \{(2,2), (2,3), (2,4), (2,5)\}$$

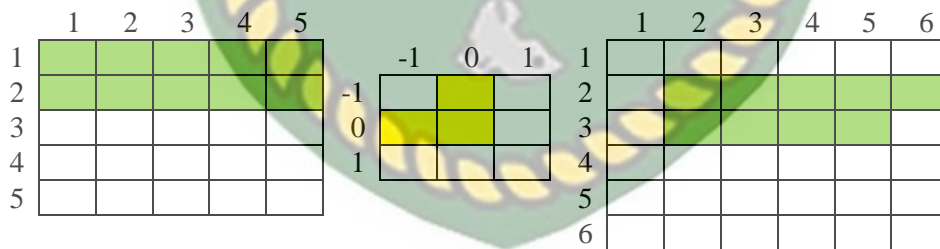
$$(A-B)+B = \{(2,2) - (-1,0), (2,2) - (0,-1), (2,2) - (0,0),$$

$$(2,3) - (-1,0), (2,3) - (0,-1), (2,3) - (0,0),$$

$$(2,4) - (-1,0), (2,4) - (0,-1), (2,4) - (0,0),$$

$$(2,5) - (-1,0), (2,5) - (0,-1), (2,5) - (0,0)\}$$

$$= \{(3,2), (2,3), (2,2), (3,3), (2,4), (3,4), (2,5), (3,5), (2,6)\}$$



Gambar 2. 14 Hasil Operasi Opening

**2.2.6.6 Algoritma Watershed**

Watershed merupakan salah satu dari metode pendekatan untuk segmentasi. Watershed memiliki prinsip Morphological Watershed yaitu mencari garis batas air (watershed), maksudnya adalah mencari batas air titik-titik garisnya merupakan titik tertinggi dari penggambaran sebuah gambar ke dalam bentuk 3

dimensi x dan y. Posisi x dan y merupakan bidang datar dan tingkat warna pixel dan dalam hal ini gray level merupakan ketinggian nilai yang makin mendekati warna putih memiliki tingkat ketinggian yang semakin tinggi.

Algoritma watershed merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk pembagian wilayah untuk mencari objek pada suatu citra. Analisis ini dijelaskan oleh metafora berbasis bentang alam. Saat hujan, tetesan air jatuh ke berbagai lokasi dan mengikuti permukaan yang turun. Air berakhir di dasar lembah, sehingga setiap lembah memiliki area dimana semua air mengalir. Untuk visualisasi, ini dapat dilihat pada Gambar 4 (a), tetapi permukaan 3D adalah Gambar 4 (b). Jika ada risiko naiknya air dari dua waduk yang menyatu, maka akan dibangun bendungan untuk mencegah penggabungan. Aliran air mencapai tingkat yang diinginkan dan berhenti ketika ujung daun terlihat. Tepi dari daun yang terlihat inilah yang menjadi batasan dan hasil dari segmen citra. Dengan anggapan bentuk topografi tersebut, maka didapatkan tiga macam titik yaitu: 1. Titik yang merupakan daerah terendah 2. Titik yang merupakan tempat dimana jika setetes air dijatuhkan, maka air akan jatuh hingga ke sebuah posisi minimum tertentu. 3. Titik yang merupakan tempat dimana jika air dijatuhkan, maka air tersebut mempunyai kemungkinan untuk jatuh ke salah satu posisi minimum (tidak pasti jatuh ke sebuah titik minimum, tetapi dapat jatuh ke titik minimum tertentu atau titik minimum yang lain).

1. Titik yang merupakan minimum regional
2. Titik yang merupakan tempat dimana jika setetes air dijatuhkan, maka air tersebut akan jatuh hingga ke sebuah posisi minimum tertentu

3. Titik yang merupakan tempat dimana jika air dijatuhkan, maka air tersebut mempunyai kemungkinan untuk jatuh ke salah satu posisi minimum (tidak pasti jatuh ke sebuah titik minimum, tetapi dapat jatuh ke titik minimum tertentu atau titik minimum yang lain).

### 2.2.7 Pengujian Kredibilitas Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem yang dibuat. Cara menguji keandalan suatu sistem menggunakan *confusion matrix*. Confusion matrix adalah pengukuran kinerja dari suatu masalah klasifikasi dalam bentuk dua kelas atau lebih. Confusion matrix adalah tabel yang berisi empat kombinasi nilai prediksi dan nilai aktual yang berbeda. Ada empat istilah yang menggambarkan hasil dari proses klasifikasi confusion matrix: true positives, true negatives, false positives, dan false negatives.

1. True Positive (TP)  
Manual terbaca, sistem terbaca.
2. True Negative (TN)  
Manual terbaca, sistem tidak terbaca.
3. False Positive (FP)  
Manual tidak ada, sistem ada.
4. False Negative (FN)  
Manual ada, sistem tidak ada.

**Tabel 2. 1** Tabel Confusion Matrix

|        |   | Gold Standar |    |
|--------|---|--------------|----|
|        |   | +            | -  |
| Sistem | + | TP           | FP |
|        | - | FP           | TN |

### 1. Akurasi

Nilai akurasi menggambarkan seberapa akurat sistem mendapatkan data yang benar. Persentase nilai akurasi diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

### 2.2.8 Representasi dan Deskripsi

Representasi adalah fase yang menggambarkan suatu area sebagai daftar titik koordinat dalam kurva tertutup yang berisi deskripsi parameter area. Proses penulisan berjalan setelah proses *rendering* berjalan. Proses deskripsi dilakukan dengan seleksi fitur dan ekstraksi fitur (*feature extraction and selection*). Seleksi fitur bertujuan untuk membedakan kelas objek dengan benar dan memilih informasi kuantitatif dari fitur yang ada. Ekstraksi fitur bertujuan untuk mengukur karakteristik kuantitatif setiap piksel.

### 2.2.9 Pengenalan dan Implementasi

Pengenalan dalam tahap pengolahan citra digital yang dimaksud adalah pengenalan pola yang bertujuan memberikan label pada sebuah objek citra yang informasinya disediakan oleh *descriptor* (teks yang menjadi alat untuk

menemukan lokasi tempat penyimpanan suatu citra). Sedangkan implementasi dapat diartikan sebagai penerapan dari pengolahan citra digital, contoh dari implementasi seperti memberi efek terang, menghaluskan gambar, memberikan kesan timbul dan lain sebagainya.

#### 2.2.10 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan sebagai basis data yang bertujuan untuk memandu operasi dari masing-masing modul proses dan mengendalikan interaksi antara model-model tersebut dan dapat menjadi referensi pada proses pengenalan pola template *matching* atau *object recognition*.

Citra Digital dapat diartikan sebagai kumpulan nilai digital yang disebut elemen gambar atau piksel yang merupakan representasi dari sebuah citra dua dimensi. Elemen terkecil yang menyusun citra dan mengandung nilai yang mewakili kecerahan dari sebuah warna pada titik tertentu disebut sebagai piksel.



Pengolahan citra merupakan proses pengolahan yang inputnya berupa citra gambar. Outputnya adalah gambar atau parameter yang terkait dengan gambar. Pengolahan citra 2D berbasis komputer disebut pengolahan citra digital. Pengolahan citra digital mencakup semua data dimensi. Gambar digital diwakili oleh bit tertentu. Pengolahan citra digital memiliki beberapa fitur, antara lain: 1. Meningkatkan kualitas gambar untuk memudahkan interpretasi manusia dan komputer. 2. Teknologi pengolahan citra dengan mengubah suatu citra menjadi citra lain.

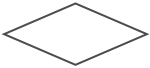


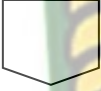
Pengolahan citra digital adalah proses memanipulasi citra digital agar dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang diinginkan. Pengolahan citra digital juga merupakan cabang ilmu komputer, proses yang terdiri dari memanipulasi gambar yang ada menjadi gambar lain menggunakan algoritma tertentu. Gambar yang akan diproses adalah sekumpulan angka yang diwakili oleh bit berhingga. Pengolahan citra menggunakan banyak visi dan memiliki karakteristik informasi input dan output dalam format gambar.

### 2.2.11 Flowchart

*Flowchart* adalah bagan yang menggunakan sekumpulan instruksi proses dan simbol tertentu untuk menggambarkan hubungan antara satu proses dengan proses lainnya, dan digunakan sebagai alat komunikasi dan dokumentasi. Analisis sistem secara efektif menggunakan diagram alur ini untuk melacak aliran laporan atau formulir. Ikon diagram alur ditunjukkan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2. 2** Simbol dan Fungsi *Flowchart*

| SIMBOL  | KETERANGAN   |
|---|--|
|  | Proses, digunakan untuk pemrosesan aritmatika dan transfer data. |
|  | Terminal, digunakan untuk menunjukkan awal dan akhir program.    |
|  | Preparation, digunakan untuk menetapkan nilai awal ke variabel.  |

|   |  |
|---|--|
|    | Keputusan, digunakan untuk mewakili operasi perbandingan logika.   |
|    | Proses terdefinisi, digunakan untuk proses yang detailnya dijelaskan terpisah.   |
|    | Penghubung, digunakan untuk menunjukkan hubungan aliran proses yang terputus berada pada halaman yang sama.            |
|  | Penghubung halaman lain, digunakan untuk menunjukkan hubungan arus proses yang terputus masih dalam halaman yang sama. |

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang diperlukan oleh peneliti untuk memperoleh gambaran yang jelas mengenai penelitian meliputi beberapa metodologi penelitian sebagai berikut:

1. Data Collecting / pengumpulan data materi pembelajaran diperoleh dengan mencari referensi-referensi pustaka sebagai pedoman penelitian berupa buku, studi literatur ataupun artikel dan jurnal yang berkaitan dengan materi penelitian ini diinternet.
2. Wawancara untuk pengumpulan informasi yang berkaitan tentang penelitian kepada petani, ataupun kepada narasumber yang mengetahui tentang kelapa sawit.

### 3.2 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah proses pengolahan citra yang dilakukan oleh sistem adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.1** Skema Tahapan *Watershed* pada Segmentasi Hama Ulat Api

#### (1). Akuisisi Citra

Pada tahap ini sistem menerima inputan data berupa gambar (file gambar digital). Data gambar diambil melalui kamera *smartphone* dan nantinya akan diproses lebih lanjut oleh sistem untuk mendapatkan hasil segmentasi. Berikut gambar yang akan digunakan dapat dilihat pada gambar 3.2.



**Gambar 3. 2** Citra Hama Ulat Api

**(2). Cropping**

Memotong dan mengambil bagian yang terdapat objek hama ulat api saja untuk mempermudah penganalisaan citra dan memperkecil ukuran penyimpanannya citra. Berikut ini gambar yang akan digunakan, proses cropping citra daun pada citra referensi:



**Gambar 3. 3** Citra proses Cropping Hama Ulat Api

**(3). Model Warna YCbCr**

Pada tahapan selanjutnya citra yang sudah di *cropping* akan di ubah dari citra warna menjadi citra YCbCr, teknik YCbCr menghitung nilai dari *luma* (Y), *chroma blue* (Cb), dan *chroma red* (Cr) untuk memisahkan antara objek dan latar belakang, selanjutnya akan dilakukan proses peningkatan kualitas hasil dengan citra kontras. Pada proses ini citra daun yang sudah menjadi citra YCbCr akan diperluas jangkauan intensitasnya dengan distribusi intensitas piksel melalui cara

peregangan kontras. Pada tahap ini, citra yang diambil merupakan citra *luma* (Y).

Berikut gambar citra Y yang selanjutnya akan di proses :



**Gambar 3. 4** Model Warna YCbCr

#### **(4). Peningkatan Kualitas Citra dengan Citra Kontras**

Pada tahapan selanjutnya citra daun yang sudah mengalami proses YCbCr akan mengalami proses peningkatan kualitas citra dengan citra kontras, peregangan kontras untuk memperluas jangkauan intensitas piksel sehingga histogramnya tersebar lebih merata.

**Gambar 3. 5** Proses Citra Kontras

#### **(5). Median Filter**

Pada tahap ini nilai piksel citra daun yang telah diperluas jangkauan intensitasnya akan diurutkan, kemudian nilai piksel tersebut akan di diganti dengan nilai tertentu. Nilai piksel didapat dari metode sebelumnya akan

digunakan untuk menentukan hasil dari nilai citra hama ulat api pada daun pohon kelapa sawit. Proses perhitungan pada median filter adalah sebagai berikut:

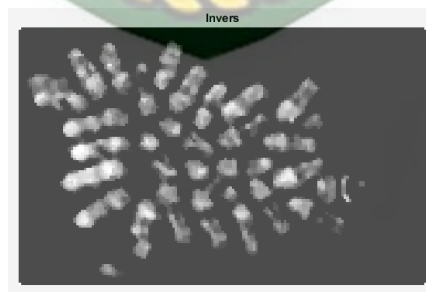
1. Nilai piksel yang berada di *window* digeser dari nilai terkecil ke nilai terbesar (*ascending*).
2. Nilai piksel *ascending* diurutkan dan nilai yang terletak di pusat *windows* menjadi nilai median dari *windows* piksel tersebut.



**Gambar 3. 6** Proses Median Filter

#### (6). Citra Invers

Pada tahap ini citra yang telah di kontras akan di buat menjadi citra negative dengan cara membalikkan nilai piksel. Citra yang dihasilkan akan memperjelas objek ulat pada citra dengan background berwarna hitam.



**Gambar 3. 7** Proses Citra Invers

### (7). Morfologi Erosi

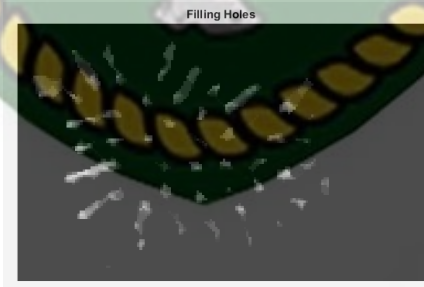
Pada tahap ini, setelah objek di lakukan proses invers. Maka dilakukan penipisan tepi objek untuk memberikan jarak sehingga mempermudah dalam memberi garis batas hama ulat api.



Gambar 3. 8 Proses Morfologi Erosi

### (8). Metode Filling Holes

Pada tahap ini, citra yang telah dilakukan proses morfologi erosi akan dilakukan proses filling holes yang berfungsi untuk mengisi region pada objek citra.



Gambar 3. 9 Proses Filling Holes

### (9). Morfologi Dilasi

Pada tahap ini, setelah objek di lakukan Region Filling. Maka dilakukan penebalan tepi objek untuk memperjelas objek pada citra yang telah diisi regionnya.



Gambar 3. 10 Proses Morfologi Dilasi

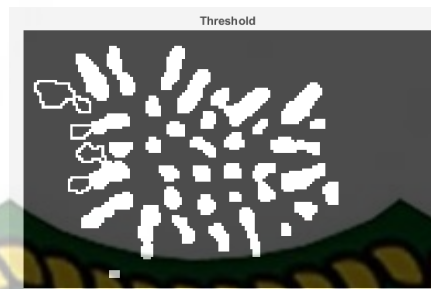
### (10). Segmentasi Watershed

Pada tahap ini, algoritma watershed mencari garis batas yang telah dilakukan pada tahap dilasi. Tahap ini berfungsi membagi menjadi segmen-segmen sehingga objek ulat yang ada pada citra menjadi terpisah 1 sama lain.

Gambar 3. 11 Segmentasi Watershed

### (11). Thresholding

Pada tahap ini, setelah dilakukan segmentasi pada objek citra. Maka dilakukan proses Thresholding untuk memisahkan antara objek ulat dengan background daun kelapa sawit.



**Gambar 3. 12** Proses Thresholding

**(12). Komplemen**

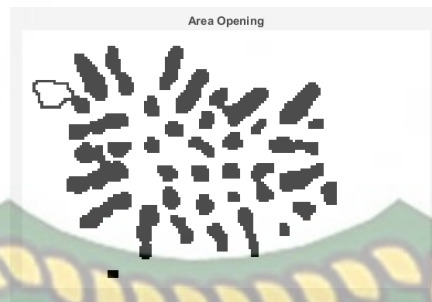
Pada tahap ini, setelah dilakukan pemisahan objek dan background pada objek citra. Maka dilakukan proses Komplemen yang bertujuan untuk mengubah warna objek dan background. Objek ulat yang semulanya berwarna putih di ubah menjadi berwarna hitam.



**Gambar 3. 13** Proses Komplemen

**(13). Area Opening**

Pada tahap ini, setelah dilakukan perubahan warna objek dan background pada objek citra. Maka dilakukan proses Area Opening yang bertujuan untuk mengurangi noise atau derau.



Gambar 3. 14 Proses Area Opening

(14). **Marker Watershed**

Pada tahap ini, algoritma Marker Watershed menandai objek ulat sehingga dapat terdeteksi jumlah ulat yang ada pada gambar.



Gambar 3. 15 *Marker Watershed*

### 3.3 Pengembangan dan Perancangan Sistem

#### 3.3.1 Context Diagram

*Context* Diagram menggambarkan sistem secara keseluruhan, informasi yang dibutuhkan dan tujuan yang akan dihasilkan sehingga dapat menjadi alat untuk analisis yang dapat dilihat pada gambar 3.16.

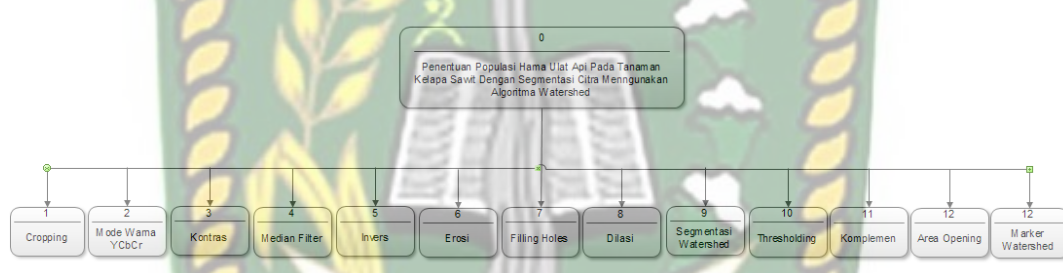


Gambar 3. 16 *Context Diagram* Penentuan Hama Ulat Api

*Context* diagram pada sistem ini memiliki satu pengguna yang dapat menggunakan dan mengoperasikan sistem.

### 3.3.2 Hierarchy Chart

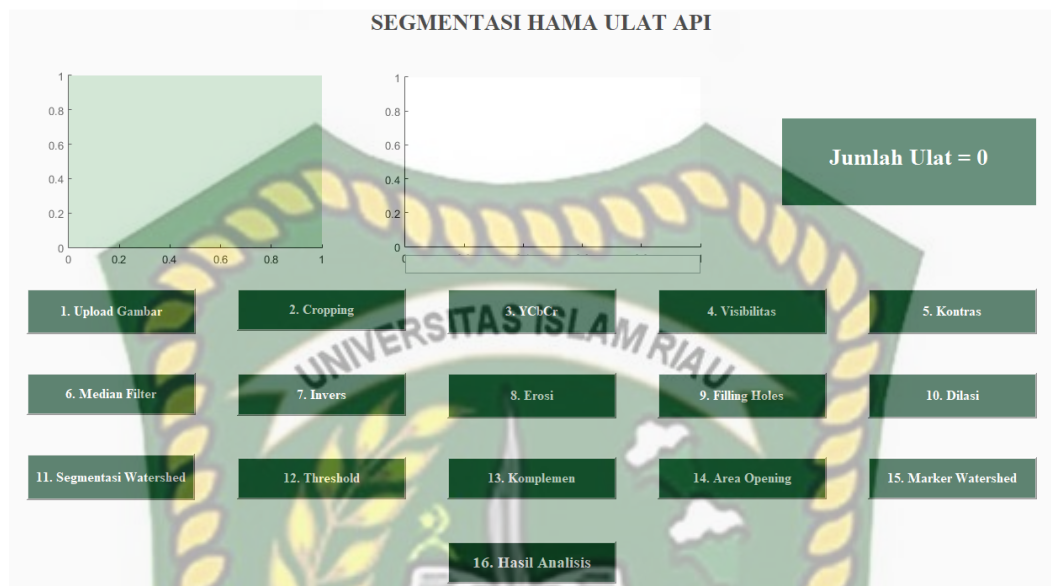
*Hierarchy Chart* merupakan gambaran sub sistem yang menjelaskan proses-proses yang terdapat dalam sistem utama dimana sub sistem yang berada dalam ruang lingkup sistem utama yang saling berhubungan satu dan lainnya yang membedakan adalah level prosesnya. Berikut rancangan *hierarchy chart* dalam sistem yang dirancang:



**Gambar 3. 17 Hierarchy Chart** Penentuan Hama Ulat Api

### 3.3.3 Rancangan Program

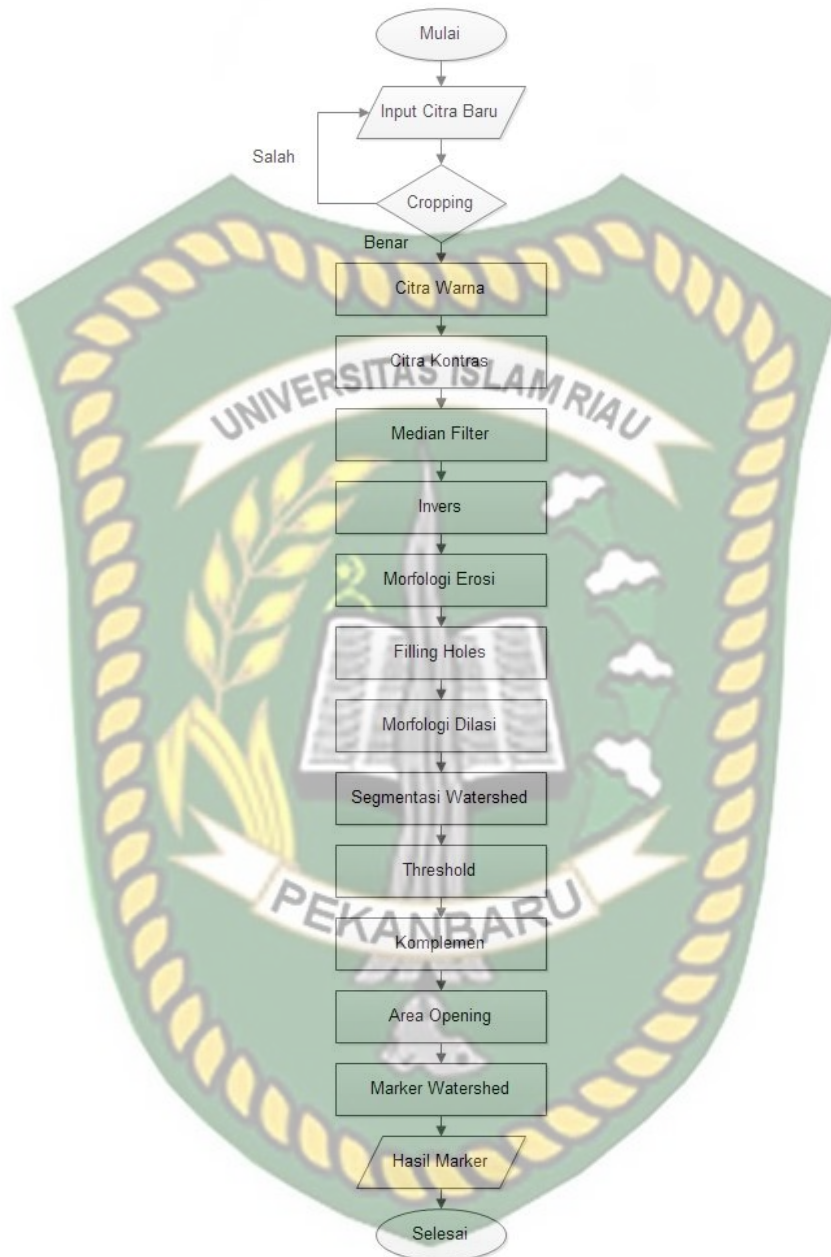
Rancangan program merupakan tampilan keseluruhan sistem yang dibangun. Dalam sebuah program terdapat proses input dan output, dimana proses input digunakan untuk memasukkan gambar referensi. Gambar yang diinputkan merupakan gambar yang akan diolah untuk mengetahui populasi telur ulat hama, sedangkan proses output digunakan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Gambar yang dihasilkan merupakan pemrosesan sebuah sistem. Pada sistem segmentasi citra telur hama kelapa sawit, hasil yang didapat berupa perubahan gambar yang diproses dan sistem dapat mengetahui jumlah populasi telur ulat hama pada daun tumbuhan kelapa sawit tersebut.



**Gambar 3. 18** Rancangan Program Penentuan Hama Ulat Api

### 3.3.4 Rancangan Logika Program

Desain logika program menggambarkan logika program yang dibuat menggunakan *flowchart*. Perancangan logika program ini dimaksudkan untuk menunjukkan alur sistem dan program, mulai dari data input hingga hasil output yang diolah oleh program. Logika program merupakan faktor penting dalam membangun sistem yang terkomputerisasi karena sangat membantu para pengguna sistem. Berikut ini adalah flowchart pengolahan citra yang diolah oleh program ini.



Gambar 3. 19 Flowchart Penentuan Hama Ulat Api

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* dilakukan untuk menguji apakah setiap fungsi di dalam program dapat berjalan dengan benar.

##### 4.1.1 Pengujian *Form* Menu Utama

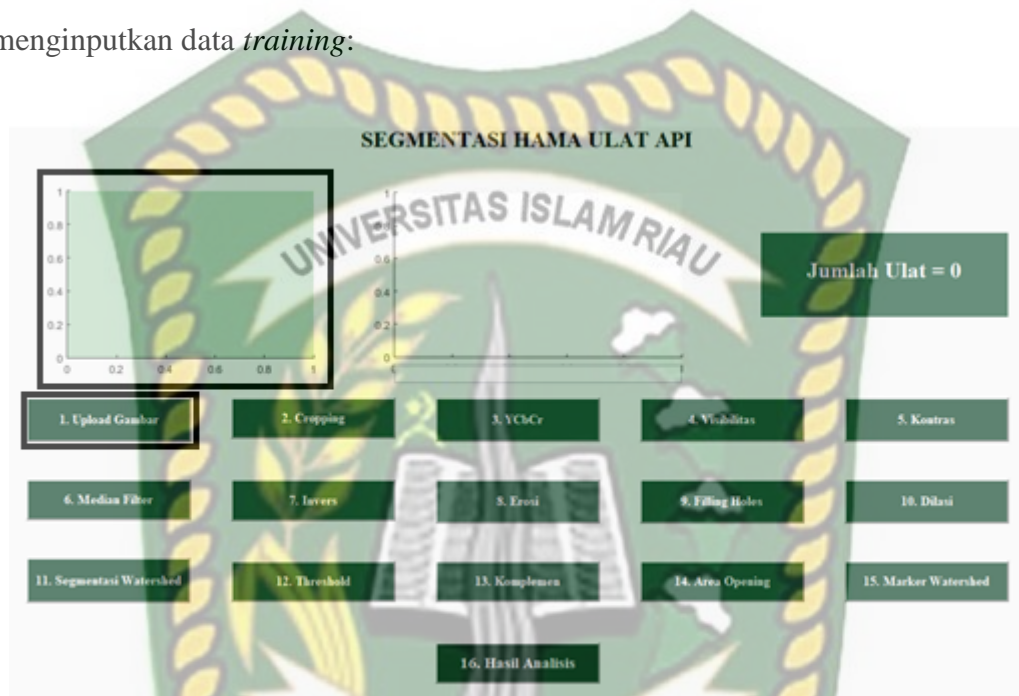
Untuk memulai sebuah sistem diperlukan menu utama yang menampilkan semua option menu yang akan digunakan. Pada sistem ini tidak digunakan menu login sebagai otentikasi masuk melainkan sistem langsung menampilkan menu utama. Berikut dibawah ini tampilan menu utama sebagai awalan sebuah sistem.



Gambar 4. 1 Gambar Menu Utama

#### 4.1.2 Pengujian *Form* Data Sampel

Pengujian selanjutnya yaitu *form* data sample hama ulat api pada daun kelapa sawit. Pada *form* ini terdapat 1 tombol *button*. Berikut adalah *form* untuk menginputkan data *training*:



Gambar 4.2 *Form* Sampel

Pada gambar 4.2 *Form* sample yang harus diinputkan adalah foto hama ulat api yang akan disimpan sebagai data *training*. Pengujian pertama dilakukan dengan scenario mengosongkan *field upload* foto dan menekan tombol *button* “Input Gambar”. Setelah menekan *button* “Input Gambar” maka akan muncul pada tampilan menu utama seperti yang telah di tandai dengan garis kotak biru pada gambar 4.2 di atas.

### 4.1.3 Pengujian *Output* Tahapan Proses Pengolahan

Pengujian pada proses ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian hasil *output* seperti yang diharapkan. Berikut *output* setiap tahap pengolahan yang dilakukan sistem.



**Gambar 4. 3** Menampilkan Hasil Cropping

Pada gambar 4.3 Menjelaskan pada tahap ini sistem menampilkan inputan citra warna yang sudah di cropping menjadi citra baru, lalu sistem akan mengolah citra inputan dengan proses citra model warna YCbCr.

**Gambar 4. 4** Menampilkan Hasil Citra Proses YCbCr

Pada gambar 4.4 Menjelaskan pada tahapan ini sistem menampilkan citra baru hasil dari proses model warna YCbCr. Lalu sistem akan mengolah citra hasil proses YCbCr ke citra hasil kontras.



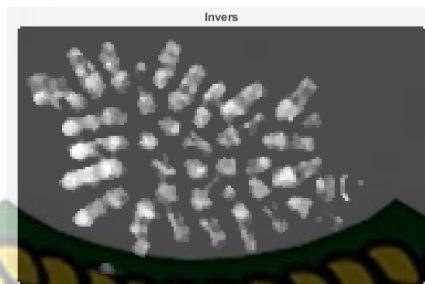
**Gambar 4. 5** Menampilkan Hasil Citra Proses Kontras

Pada gambar 4.5 Menjelaskan pada tahapan ini sistem menampilkan citra baru hasil dari proses kontras. Lalu sistem akan mengolah citra hasil proses kontras ke citra hasil median filter.



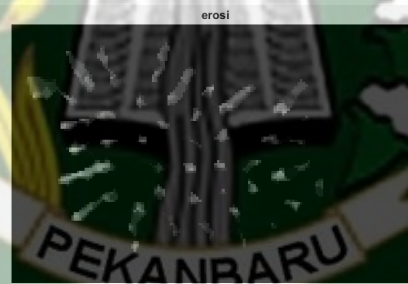
**Gambar 4. 6** Menampilkan Hasil Citra Proses Median Filter

Pada gambar 4.6 Menjelaskan pada tahapan ini sistem menampilkan citra baru hasil dari proses median filter. Lalu sistem akan mengolah citra hasil proses median filter ke citra hasil invers.



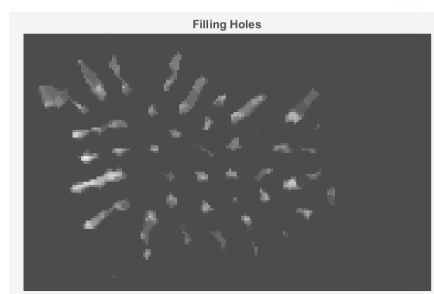
**Gambar 4. 7** Menampilkan Hasil Citra Invers

Pada gambar 4.7 Menjelaskan pada tahapan ini sistem menampilkan CITRA baru hasil dari proses invers. Lalu sistem akan mengolah citra hasil proses invers ke citra hasil morfologi erosi.



**Gambar 4. 8** Menampilkan Hasil Citra Morfologi Erosi

Pada gambar 4.8 Menjelaskan pada tahapan ini sistem menampilkan citra baru hasil dari proses morfologi erosi. Lalu sistem akan mengolah citra hasil proses morfologi erosi ke citra hasil filling holes.



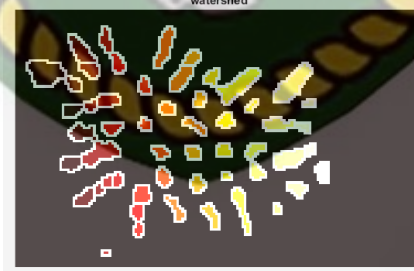
**Gambar 4. 9** Menampilkan Hasil Citra *Filling Holes*

Pada gambar 4.9 Menjelaskan pada tahapan ini sistem menampilkan citra baru hasil dari proses filling holes. Lalu sistem akan mengolah citra hasil proses filling holes ke citra hasil morfologi dilasi.



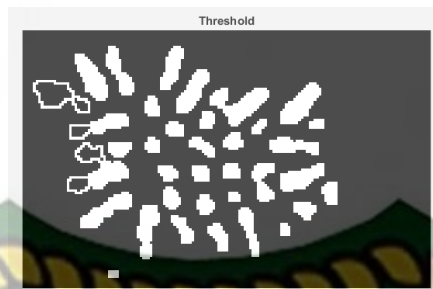
**Gambar 4. 10** Menampilkan Hasil Citra Dilasi

Pada gambar 4.10 Menjelaskan pada tahapan ini sistem menampilkan citra baru hasil dari proses morfologi dilasi. Lalu sistem akan mengolah citra hasil proses morfologi dilasi ke citra hasil segmentasi watershed.



**Gambar 4. 11** Menampilkan Hasil Citra Segmentasi Watershed

Pada gambar 4.11 Menjelaskan pada tahapan ini sistem menampilkan citra baru hasil dari proses segmentasi watershed. Lalu sistem akan mengolah citra hasil proses segmentasi watershed ke citra hasil threshold.



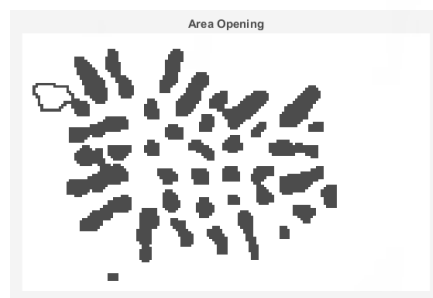
**Gambar 4. 12** Menampilkan Hasil Citra Threshold

Pada gambar 4.12 Menjelaskan pada tahapan ini sistem menampilkan citra baru hasil dari proses threshold. Lalu sistem akan mengolah citra hasil proses threshold ke citra hasil komplemen.



**Gambar 4. 13** Menampilkan Hasil Citra Komplemen

Pada gambar 4.13 Menjelaskan pada tahapan ini sistem menampilkan citra baru hasil dari proses komplemen. Lalu sistem akan mengolah citra hasil proses komplemen ke citra hasil area opening.



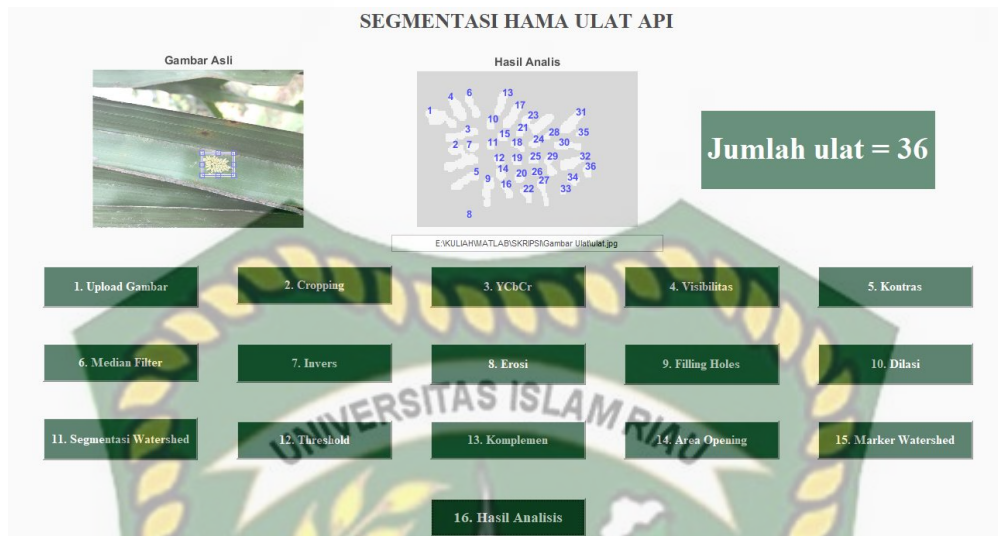
**Gambar 4. 14** Menampilkan Hasil Citra Area Opening

Pada gambar 4.14 Menjelaskan pada tahapan ini sistem menampilkan citra baru hasil dari proses area opening. Lalu sistem akan mengolah citra hasil proses area opening ke citra hasil marker watershed.



**Gambar 4. 15** Menampilkan Hasil Citra Marker Watershed

Pada gambar 4.15 Menjelaskan pada tahapan ini sistem menampilkan citra baru hasil proses marker watershed. Setelah dilakukan pengolahan citra marker watershed, maka sistem akan memproses pengolahan selanjutnya menggunakan *marking* dan sistem akan melakukan proses penghitungan dari marker untuk mendapatkan jumlah hama ulat saat dilakukan pada pengujian data testing.



**Gambar 4. 16** Menampilkan Hasil Analisa Populasi Hama Ulat Api

Pada gambar 4.16 menjelaskan sistem akan menampilkan hasil analisa jumlah populasi yang didapat dari hasil perbandingan setiap data training.

Berikut rangkuman pengujian *output* tahapan proses pengolahan citra didalam sistem dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4. 1** Pengujian Output Tahapan Proses Pengolahan Citra

| Pengolahan              | Fungsi Sistem                          | Hasil Diharapkan         | Hasil Pengujian          | Kesimpulan |
|-------------------------|--|--------------------------|--------------------------|------------|
| Citra Cropping          | Mengolah Citra Warna ke Citra Cropping | Tampil Citra Cropping    | Tampil Citra Cropping    | Berhasil   |
| Citra Hasil Model Warna | Mengolah Citra Cropping ke             | Tampil Citra Hasil YCbCr | Tampil Citra Hasil YCbCr | Berhasil   |

|                           |   |                                  |                                  |          |
|---------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|----------|
| YCbCr                     | YCbCr                                   |                                  |                                  |          |
| Citra Hasil Kontras       | Mengolah Citra YCbCr ke Kontras         | Tampil Citra Hasil Kontras       | Tampil Citra Hasil Kontras       | Berhasil |
| Citra Hasil Median Filter | Mengolah Citra Kontras ke Median Filter | Tampil Citra Hasil Median Filter | Tampil Citra Hasil Median Filter | Berhasil |
| Citra Hasil Invers        | Mengolah Citra Median Filter ke Invers  | Tampil Citra Hasil Invers        | Tampil Citra Hasil Invers        | Berhasil |
| Citra Hasil Erosi         | Mengolah Citra Invers ke Erosi          | Tampil Citra Hasil Erosi         | Tampil Citra Hasil Erosi         | Berhasil |
| Citra Hasil Filling Holes | Mengolah Citra Erosi ke Filling Holes   | Tampil Citra Hasil Filling Holes | Tampil Citra Hasil Filling Holes | Berhasil |
| Citra Hasil Dilasi        | Mengolah Citra Filling Holes ke Dilasi  | Tampil Citra Hasil Dilasi        | Tampil Citra Hasil Dilasi        | Berhasil |

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

|                                  |  |   |   |          |
|----------------------------------|--|---|---|----------|
| Citra Hasil Segmentasi Watershed | Mengolah Citra Dilasi ke Segmentasi Watershed    | Tampil Citra Hasil Segmentasi Watershed | Tampil Citra Hasil Segmentasi Watershed | Berhasil |
| Citra Hasil Threshold            | Mengolah Citra Segmentasi Watershed ke Threshold | Tampil Citra Hasil Threshold            | Tampil Citra Hasil Segmentasi Threshold | Berhasil |
| Citra Hasil Komplemen            | Mengolah Citra Threshold ke Komplemen            | Tampil Citra Hasil Segmentasi Watershed | Tampil Citra Hasil Segmentasi Watershed | Berhasil |
| Citra Hasil Area Opening         | Mengolah Citra Komplemen ke Area Opening         | Tampil Citra Hasil Segmentasi Watershed | Tampil Citra Hasil Segmentasi Watershed | Berhasil |
| Citra Hasil Marker Watershed     | Mengolah Citra Area Opening ke Marker Watershed  | Tampil Citra Hasil Marker Watershed     | Tampil Citra Hasil Marker Watershed     | Berhasil |
| Pelabelan                        | Melakukan Pelabelan                              | Tampil Citra Hasil                      | Tampil Citra Hasil                      | Berhasil |

|                          |                                      |                                 |                                 |          |
|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------|
| Objek                    | Objek yang Sudah di Marker           | Pelabelan Marker Watershed      | Pelabelan Marker Watershed      |          |
| Hasil Akhir Penghitungan | Menampilkan Hasil Akhir Perbandingan | Tampil Hasil Akhir Perbandingan | Tampil Hasil Akhir Perbandingan | Berhasil |

#### 4.2 Kesimpulan Pengujian

Dari proses pengujian *black box* ini dapat disimpulkan bahwa data yang akan diinputkan kedalam sistem diproses sesuai dengan yang diharapkan. Gambar objek hama ulat api diinputkan kedalam sistem dan menghasilkan output jumlah objek dari gambar yang diinputkan.

#### 4.3 Hasil Perhitungan Jumlah Ulat Hama pada Daun Kelapa Sawit

Jumlah ulat hama pada daun kelapa sawit hasil perhitungan *gold standar* dibandingkan dengan empat nilai *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positiv* (FP), dan *False Negative* (FN) hasil perhitungan sistem pada satu gambar citra terlihat pada tabel 4.10.

**Tabel 4. 2** Hasil Perhitungan Manual dan Sistem dalam Menghitung Jumlah Hama Ulat

|        |          | Gold Standar |          |
|--------|----------|--------------|----------|
|        |          | Positive     | Negative |
| Sistem | Positive | TP (21)      | FP (14)  |
|        | Negative | FP (1)       | TN (0)   |

Persentase nilai *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positiv* (FP), dan *False Negative* (FN) hasil pengujian kredibilitas sistem dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Tingkat kemampuan pada sistem dapat diketahui melalui tingkat keberhasilan dalam melakukan pengolahan pada sistem yaitu dengan mencari tingkat akurasi sistem.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

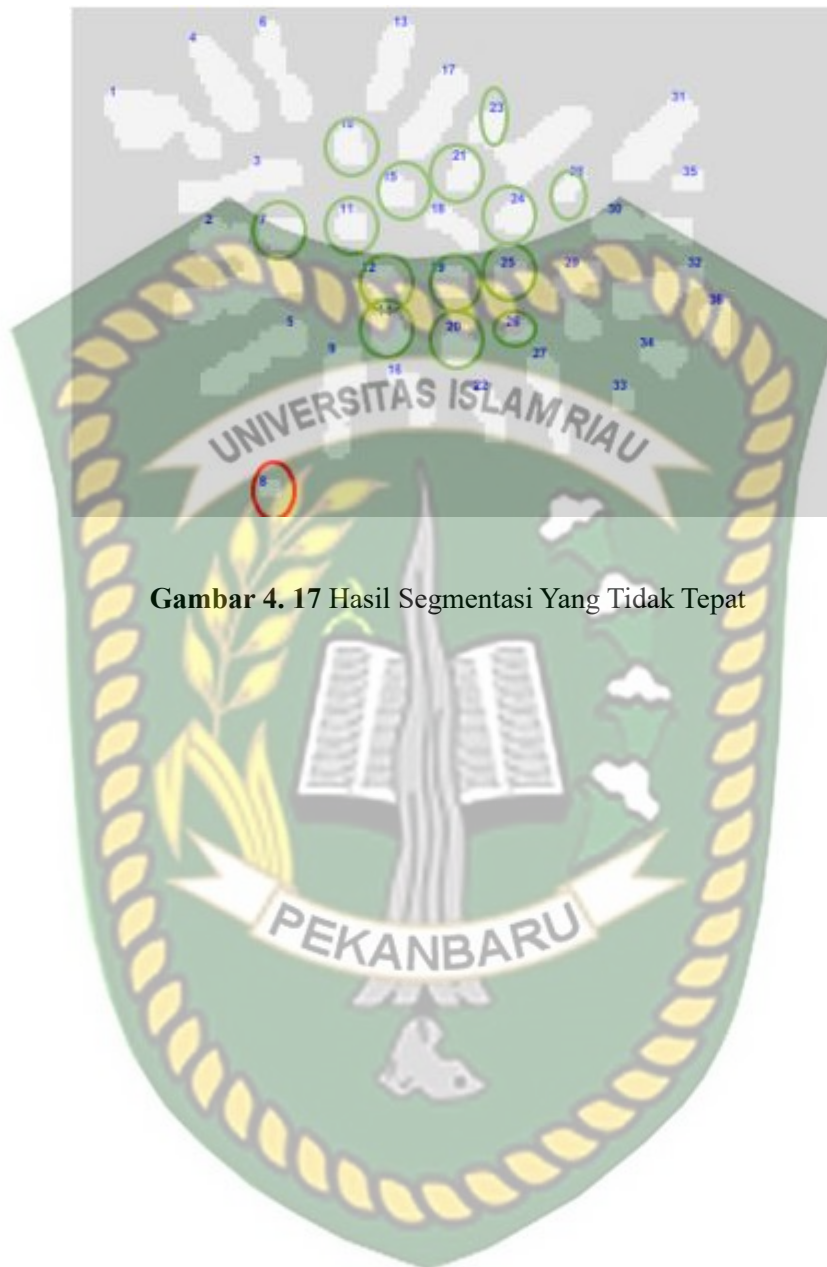
$$\text{Akurasi} = \frac{20 + 0}{20 + 0 + 15 + 1}$$

$$\text{Akurasi} = \frac{21}{36}$$

$$\text{Akurasi} = 0,58 * 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 58\%$$

Persentase nilai akurasi diperoleh 58%, sehingga masih ada 42% jumlah hama ulat yang belum teridentifikasi dengan tepat. Hal ini dikarenakan antara lain adanya hama ulat yang teridentifikasi oleh *gold standard* sebagai hama ulat positif tetapi terbagi menjadi beberapa bagian dan teridentifikasi oleh sistem (lingkaran hijau), dan adanya bukan hama ulat dan teridentifikasi sebagai objek hama ulat oleh *gold standard* (lingkaran merah) seperti yang terlihat pada gambar 4.17.



Gambar 4. 17 Hasil Segmentasi Yang Tidak Tepat

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pengembangan sistem citra digital dalam Menentukan Populasi Hama Ulat Api Pada Tumbuhan Kelapa Sawit Dengan Segmentasi Citra Menggunakan Algoritma Watershed, maka penulis menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Menentukan populasi hama ulat api ini dapat dilakukan menggunakan proses citra digital dengan mengubah mode warna objek menggunakan metode YcbCr yang diambil nilai *luma* (Y), lalu proses pemisahan jarak objek hama ulat menggunakan segmentasi watershed yang dibantu terlebih dahulu oleh morfologi erosi dan dilasi, serta memberikan tanda untuk setiap objeknya dengan marker watershed.
2. Kualitas gambar mempengaruhi hasil segmentasi objek, semakin baik kualitas gambar maka hasil segmentasi makin akurat.
3. Bentuk hama ulat berpengaruh besar dalam proses mendapatkan hasil perhitungan segmentasi hama ulat api.
4. Tingkat akurasi dari sistem yang dibuat berjumlah 58%.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil, evaluasi dan pengembangan yang telah dilakukan oleh penulis selama ini mengenai sistem, dengan tingkat akurasi 58%. Penulis berharap untuk pengembangan selanjutnya dapat menggunakan metode yang berbeda sehingga dapat mendapatkan hasil yang lebih baik dan tingkat akurasi yang lebih

tinggi. Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan jumlah data uji pada sistem dapat ditambahkan lagi jumlahnya dan diharapkan sistem ini dapat diimplementasikan pada perangkat berbasis smartphone.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A., Ernawati, E., & Setiawan, Y. (2018). deteksi warna kulit menggunakan ruang warna ycbcr dan identifikasi ras manusia menggunakan backpropagation neural network. *Rekursif: Jurnal Informatika*, 6(1).
- Arifianto, T., Santosa, D., & Puspitarini, E. W. (2020). Penerapan Metode Transformasi Ruang Warna Ycbcr, Tsl, Dan His Pada Proses Segmentasi Citra Plat Nomor Kendaraan Bermotor. *Explore IT!: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik Informatika*, 12(1), 1–5.
- Hakim, M. (2007). Agronomis dan Manajemen Kelapa Sawit Buku Pegangan Agronomis dan Pengusaha Kelapa Sawit. *Lembaga Pupuklia Indonesia. Jakarta*, 305.
- Hartanto, H. (2011). Sukses Besar Budidaya Kelapa Sawit. *Citra Media Publishing, Yogyakarta*.
- Lubis, R. E., & Agus Widanarko, S. P. (2011). *Buku Pintar Kelapa Sawit*. AgroMedia.
- Munir, R. (2004). *Pengolahan citra digital dengan pendekatan algoritmik*.
- Priyanto, H. (2017). Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasi Nyata. *Bandung: Informatika*.
- Rindarkoko, Y. (2012). *intensitas serangan hama tanaman kelapa sawit (elaeis quineensis jacq.) pada beberapa umur tanaman di perkebunan rakyat desa panggungrejo kecamatan panggungrejo kabupaten blitar*.
- Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., & Nurhayati, O. D. (2009). Wijanarto.(2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*, 256.
- Syafi'i, S. I., Wahyuningrum, R. T., & Muntasa, A. (2016). Segmentasi Obyek Pada Citra Digital Menggunakan Metode Otsu Thresholding. *Jurnal*

*Informatika*, 13(1), 1–8. <https://doi.org/10.9744/informatika.13.1.1-8>

Windu, M., Kurniawan, S., & Gunadi, G. A. (2020). *Segmentasi warna dengan metode thresholding* ., 14(1).

Yuliani, A., Labellapansa, A., & Yulianti, A. (2019). Klasifikasi Citra Daun Kelapa Sawit Yang Terkena Dampak Hama Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed)*, 73–78.

Yulianti, A., Muhimmah, I., & Indrayanti, I. (2014). Segmentasi Citra Imunohistokimia Reseptor Estrogen Kanker Payudara menggunakan Marker Watershed. *Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed)*, 5, 1–10.

