

# Analisis Kesehatan Daun Anggur Melalui Pendeteksian Dengan Metode Laplacian Of Gaussian (LOG)

*Analysis Of Grape Leaf Health Through Detection Using The Laplacian Of Gaussian (LOG) Method*

**Fadya Azzahra<sup>a,1</sup>, Iwan Fitrianto Rahmad<sup>b,2</sup>**

<sup>a</sup>Universitas Potensi Utama, JL. KL. Yos Sudarso Km 6,5, 20241, Indonesia

<sup>b</sup>Universitas Potensi Utama, JL. KL. Yos Sudarso Km 6,5, 20241, Indonesia

[fadyaazzahra28@gmail.com](mailto:fadyaazzahra28@gmail.com)<sup>1</sup>, [iwanfitriah@yahoo.com](mailto:iwanfitriah@yahoo.com)<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Tanaman anggur (*Vitis Vinifera*) merupakan tanaman buah yang memiliki nilai jual yang sangat tinggi dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Buah anggur selain memiliki rasa manis, juga memiliki kandungan manfaat bagi kesehatan tubuh. Dalam penelitian ini, citra daun anggur akan diproses menggunakan aplikasi MATLAB untuk menerapkan filter *Laplacian of Gaussian* dan menganalisis deteksi tepi. Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana menghasilkan perbedaan deteksi tepi daun anggur sehat dan daun anggur tidak sehat melalui analisis citra, dengan menggunakan metode LoG sebagai indikator kesehatan. Metode *Laplacian of Gaussian* dipilih oleh peneliti karena kemampuannya dalam menyoroti perubahan pada tepi-tepi citra, yang merupakan hal yang penting dalam mendeteksi kerusakan atau penyakit pada daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode LoG efektif dalam pendeteksian kesehatan antara daun anggur yang sehat dan tidak sehat. Daun yang sehat memperlihatkan atau menunjukkan tepi yang lebih jelas dan terdefinisi tepi pada daun dengan baik, sementara daun yang tidak sehat menunjukkan tepi yang buram atau tidak teratur dan daun terdefinisi tidak baik. Temuan ini menunjukkan potensi metode *Laplacian of Gaussian* sebagai bukti alat yang berguna dalam pemantauan kesehatan tanaman daun anggur, yang khususnya dalam deteksi awal masalah pada daun anggur.

**Kata Kunci :** Analisis, Daun Anggur, MATLAB, Laplacian of Gaussian

## ABSTRACT

The grape plant (*Vitis Vinifera*) is a fruit plant that has a very high selling value and is widely consumed by the public. Apart from having a sweet taste, grapes also contain health benefits for the body. In this research, grape leaf images will be processed using the MATLAB application to apply a Laplacian of Gaussian filter and analyze edge detection. The problem raised in this research is how to produce differences in edge detection of healthy grape leaves and unhealthy grape leaves through image analysis, using the LoG method as an indicator of health. The Laplacian of Gaussian method was chosen by researchers because of its ability to highlight changes at the edges of the image, which is important in detecting damage or disease in leaves. The results showed that the LoG method was effective in detecting health between healthy and unhealthy grape leaves. Healthy leaves display clearer and well-defined edges, while unhealthy leaves display blurred or irregular edges and poorly defined leaves. These findings demonstrate the potential of the Laplacian of Gaussian method as evidence of a useful tool in monitoring the health of grape leaf plants, especially in the early detection of problems in grape leaves.

**Keywords :** Keywords: Analysis, Grape Leaves, MATLAB, Laplacian of Gaussian

## Info Artikel :

Disubmit: 15 Agustus 2024

Direview: 19 September 2024

Diterima : 02 Oktober 2024

Copyright © 2024 – senadimu. All rights reserved.

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman Anggur adalah jenis tanaman *Vitis Vinifera* yang berjenis tanaman didaerah Asia Barat dengan iklim sub Tropis. Anggur sangat memiliki sumber vitamin A yang bagus untuk kesehatan mata serta mengandung antioksidan tinggi yang berguna sebagai penangkal kerusakan sel akibat radikal bebas. Salah satu masalah bagi tanaman anggur adalah penyakit pada daun yang disebabkan oleh jamur dan bakteri. Maka apabila daun terkena penyakit dapat membahayakan hidup tanaman anggur tersebut. Daun yang terinfeksi dapat dilihat kasat mata, tetapi tidak akurat kemiripan yang sulit dibedakan dari segi tekstur maupun warnanya[1].

Dengan adanya manfaat kandungan dalam buah anggur menjadikan masyarakat atau petani berminat untuk menanam atau membudidayakan tanaman anggur untuk dapat dikonsumsi atau dijual kembali. Saat ini, masyarakat atau petani sulit membedakan jenis anggur sehat ataupun tidak sehat berdasarkan karakteristik daun dan membutuhkan waktu yang lama untuk dapat mengetahuinya[2].

Penggunaan teknologi saat ini semakin maju. Teknologi juga bisa mendeteksi tingkat kemiripan citra. Waktu pemrosesan citra periode mengacu pada pemrosesan citra, penggunaan operasi matematika untuk mendapatkan citra yang unggul atau untuk mengekstrak beberapa catatan bermanfaat darinya. ini adalah masukan berupa citra badan video atau gambar dan keluaran dapat berupa citra atau ciri-ciri yang terkait dengan citra itu[3].

Dalam era digital saat ini, teknologi pemrosesan citra memberikan suatu peluang baru yang dilakukan untuk melakukan suatu analisis kesehatan tanaman anggur dengan lebih efisien. Salah satu metode yang digunakan adalah *Laplacian of Gaussian* (LoG), yang efektif dalam mendeteksi fitur dan pola pada citra daun. Metode ini berfungsi dalam mengurangi noise pada citra dan menonjolkan tepi-tepi penting sehingga memudahkan identifikasi kondisi daun anggur.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesehatan daun anggur melalui pendeteksian yang menggunakan metode LoG dengan bantuan dari aplikasi MATLAB R2016a. MATLAB menyediakan berbagai alat yang berfungsi untuk mendukung suatu pemrosesan citra, sehingga memungkinkan analisis yang lebih komprehensif dan akurat. Melalui penelitian ini, sangat diharapkan dapat menghasilkan informasi yang bermanfaat bagi petani dan masyarakat yang memiliki tanaman anggur dalam mengambil langkah-langkah preventif dan korektif untuk menjaga kesehatan tanaman anggur.

Dengan metode yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan pendeteksian kesehatan anggur adalah operator metode turunan kedua *Laplacian of Gaussian*. Metode *Laplacian of Gaussian* memiliki beberapa kelebihan dalam pendeteksian tepi citra, terutama pada daun anggur yang sehat dan daun anggur yang tidak sehat. Kelebihannya termasuk akurasi deteksi tepi yang tinggi, filterisasi yang baik, proses konvolusi yang efisien, dan kemampuan untuk diimplementasikan dalam Bahasa pemrograman seperti MATLAB. Metode ini sangat berguna dalam aplikasi seperti deteksi tepi penyakit daun anggur, Dimana tepi daun yang sehat dan tidak sehat dapat dideteksi dengan lebih akurat.

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Joelyan Vicky yaitu implementasi pendeteksi penyakit daun alpukat menggunakan metode CNN. Dimana menggunakan model dan testing data yang dijalankan pada aplikasi berbasis mobile application. Dengan Tingkat akurasi 80% pencocokan jenis penyakit[4].

Penelitian yang pernah dilakukan M.Abrar Masril yaitu Analisa morfologi dilasi untuk perbaikan kualitas citra deteksi tepi pada pola batik menggunakan operator prewitt dan Laplacian of gaussian. Berdasarkan analisis hasil yang dilakukan maka tingkat akurasi perbaikan kualitas citra sangat tinggi sehingga meningkatkan kualitas citra tepi sebesar 60 %[5].

Penelitian pernah dilakukan berima sitohang yaitu analisis dan perbandingan metode sobel edge detection dan prewit pada deteksi tepi citra daun srilangka. Dimana mampu mengidentifikasi tepi dengan sumbu yang digunakan dan memiliki bilangan acak berupa 0 dan 255 secara menyebar[6].

Penelitian yang dilakukan Abdul Jalil Rozaqi yaitu deteksi penyakit pada daun kentang menggunakan pengolahan citra dengan metode convolutional neural network. Berdasarkan implementasi yang dilakukan hasil yang didapatkan menghasilkan nilai akurasi 95% untuk validasi akurasi menghasilkan 94%[7].

Penelitian yang dilakukan Eferoni Ndruru yaitu penerapannya metode error level analysis dan Laplacian of gaussian untuk deteksi tepi citra CT scan paru-paru. Berdasarkan hasil yang diuji filter ELA dan analisis ELA sebagai alat melakukan uji coba terhadap metode yaitu faktor kontras dan kecerahan berdasarkan uji coba[8].

Penelitian yang dilakukan oleh Rizal Adi Saputra yaitu deteksi uang palsu rupiah dengan menggunakan metode deteksi tepi Laplacian of gaussian dan algoritma k-means clustering. Berdasarkan hasil cluster maka didapatkan diantara 20 citra uang asli, 17 diantaranya berhasil diidentifikasi sebagai cluster pertama[9].

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Subchan Ajie Ari Bowo yaitu analisis deteksi tepi untuk mengidentifikasi pola daun. Hasil pengujian dari penelitian deteksi tepi dengan pencocokan dapat diimplementasikan sebagai sistem pengenalan pola daun. Pada metode menghasilkan tingkat keberhasilan 75%[10].

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, penulis tertarik untuk mengangkat permasalahan ini dalam penelitian yang judul **“Analisis Kesehatan Daun Anggur Melalui Pendeteksian Dengan Metode Laplacian Of Gaussian (LOG)”**.

#### A. Matlab

Matlab adalah sebuah Bahasa dengan suatu kinerja yang tinggi (High Performance) untuk komputasi masalah suatu teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah dipakai dalam masalah dan penyelesaiannya dinotasikan matematika yang familiar[11].

#### B. Citra

Citra merupakan suatu representasi (Gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra atau gambar dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi  $f(x,y)$  Dimana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat bidang datar, dan fungsi  $f$  disetiap pasangan koordinat  $(x,y)$  disebut intensitas atau level keabuan (grey level) dari suatu gambar titik. Jika  $x,y$  dan  $f$  semuanya berhingga (finite) dan nilainya diskrit maka gambarnya disebut citra digital (gambar digital)[12].

#### C. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah teknik mengolah suatu citra yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin computer yang dapat berupa foto maupun suatu gambar bergerak. Pengolahan citra merupakan cabang ilmu dalam Artificial Intelligence yang menggunakan suatu objek citra dalam bentuk digital dalam penyelesaian suatu kasus. Metode dalam pengolahan citra dapat digunakan baik perhitungan matematis pada objek secara piksel ataupun geometris[13].

#### D. Deteksi Tepi

Deteksi tepi (edge detection) adalah suatu himpunan piksel yang terhubung dan terletak pada batas dua area. Deteksi tepi berfungsi untuk memperoleh tepi objek. Dimana memanfaatkan perubahan nilai intensitas yang drastis pada batas dua area. Define edge adalah Kumpulan dari titik-titik atau plane point set. Karena jarak anatar titik-titik yang sangat berdekatan membentuk edge dalam suatu objek[14].

## 2. METODE

Metode penelitian ini menggunakan metode Laplacian of Gaussian untuk mendeteksi kesehatan pada daun anggur. Metode LoG dapat digunakan untuk mendapatkan deteksi tepi pada daun anggur yang mengalami kesehatan atau ketidak sehatan pada daun anggur tersebut.

### A. Penerapan Metode Laplacian of Gaussian

Penelitian ini menggunakan operator *Laplacian of Gaussian* yang merupakan kombinasi dari suatu operator gaussian dan operator Laplacian. Laplacian of Gaussian adalah salah satu operator deteksi tepi yang dikembangkan dari turunan kedua. Yang terbentuk oleh operasi laplace. Fungsi Gaussian akan mengurangi derau sedangkan Laplacian mask meminimalisai kemungkinan kesalahan deteksi tepi[15].

Operator *Laplacian Of Gaussian (LOG)* digunakan untuk mendeteksi tepi pada citra. adalah sebagai berikut :

$$LoG(X, y) = -\frac{1}{\pi\sigma^4} \left(1 - \frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}\right) e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

(x,y) : adalah koordinat piksel pada citra

$\sigma$  : adalah parameter skala dari filter *Gaussian*.

Salah satu kernel *Laplacian of Gaussian* yang biasa digunakan yaitu dalam bentuk matriks 3x3, dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \text{ atau } \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

Korelasi adalah perkalian antara dua buah fungsi  $f(x,y)$  dan  $g(x,y)$ . Untuk fungsi diskrit korelasi didefinisikan pada persamaan (3) berikut ini.

$$\begin{aligned} h(x,y) &= f(x,y) * g(x,y) \\ &= \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^n f(k,l).g(x-k,y-l) \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

Dimana :

$h(x,y)$  : gambar *output*

$f(x,y)$  : adalah gambar *input*

$g(x,y)$  : adalah filter *gaussian*

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 140 | 123 | 114 | 120 | 120 |
| 107 | 116 | 113 | 99  | 99  |
| 76  | 91  | 94  | 85  | 85  |
| 67  | 61  | 69  | 87  | 87  |
| 67  | 61  | 69  | 87  | 87  |

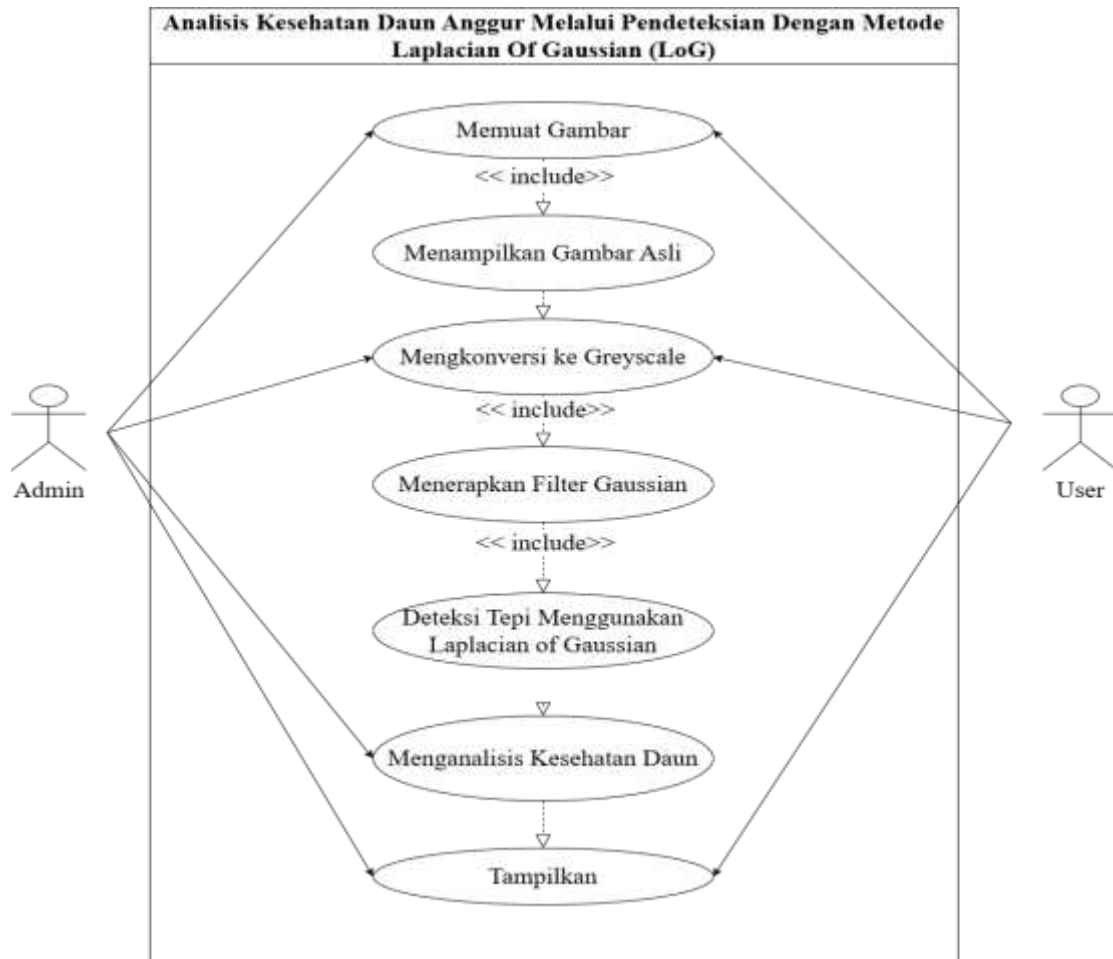
Matriks ke Grayscale 5 x 5

|    |    |    |    |    |   |    |   |
|----|----|----|----|----|---|----|---|
| Gx | 0  | -1 | 0  | Gy | 0 | 1  | 0 |
|    | -1 | 4  | -1 |    | 1 | -4 | 1 |
|    | 0  | -1 | 0  |    | 0 | 1  | 0 |

Matriks Operator Laplacian of Gaussian 3 x 3

### A. Use Case Diagram

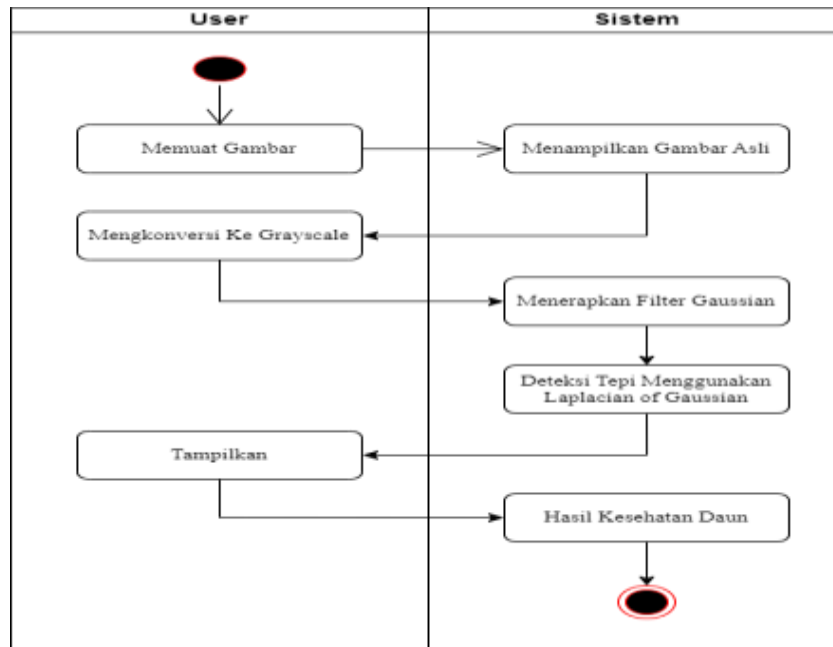
Perancangan dimulai dari identifikasi aktor dan bagaimana hubungan antara aktor dan *use case* didalam sistem. Perancangan *Use Case Diagram* dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Use Case Diagram

### B. Activity Diagram

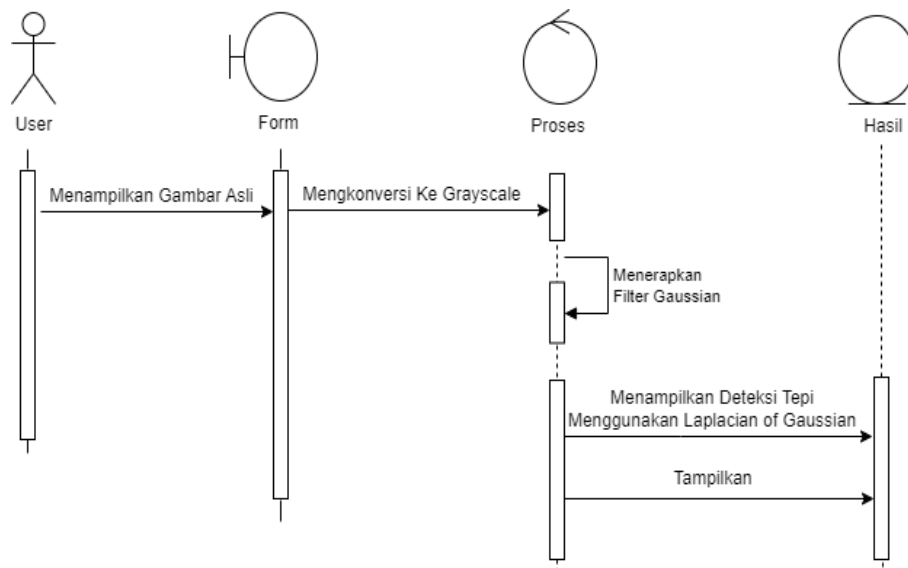
*user* melakukan memuat gambar ke tombol open kemudian proses *greyscale*, *gaussian filter*, *deteksi tepi* dan *user* mengklik tombol deteksi daun maka hasil pendeteksian kesehatan daun ditampilkan dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2. Activity Diagram Analisis Kesehatan Daun Anggur

### C. Sequence Diagram

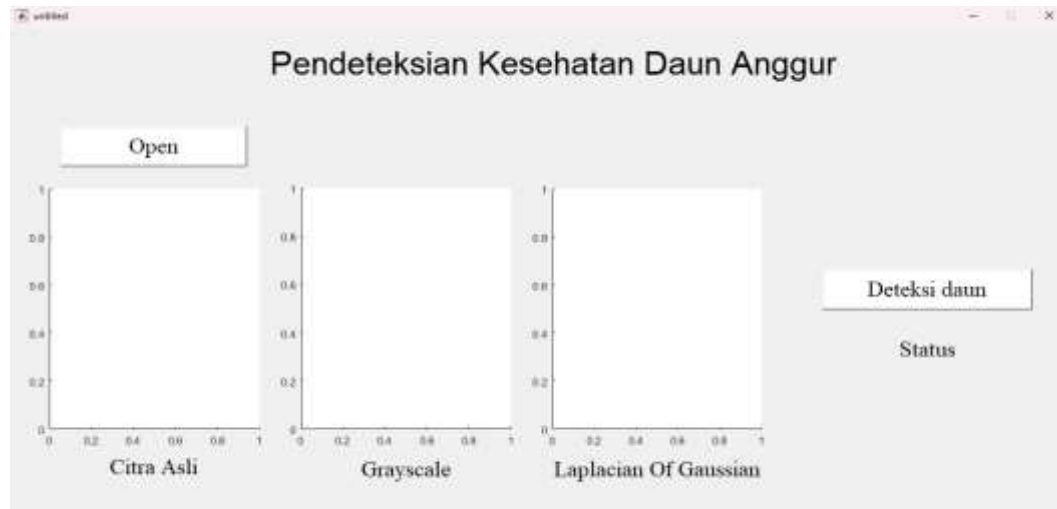
Sequence diagram menggambarkan interaksi antara sejumlah objek dalam urutan waktu".Sequence Diagram adalah salah satu dari diagram-diagram yang ada pada UML, sequencediagram ini adalah diagram yang menggambarkan kolaborasi dinamis antara sejumlah object. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara object juga interaksi antara object. Sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Sequence Diagram Analisis Kesehatan Daun Anggur

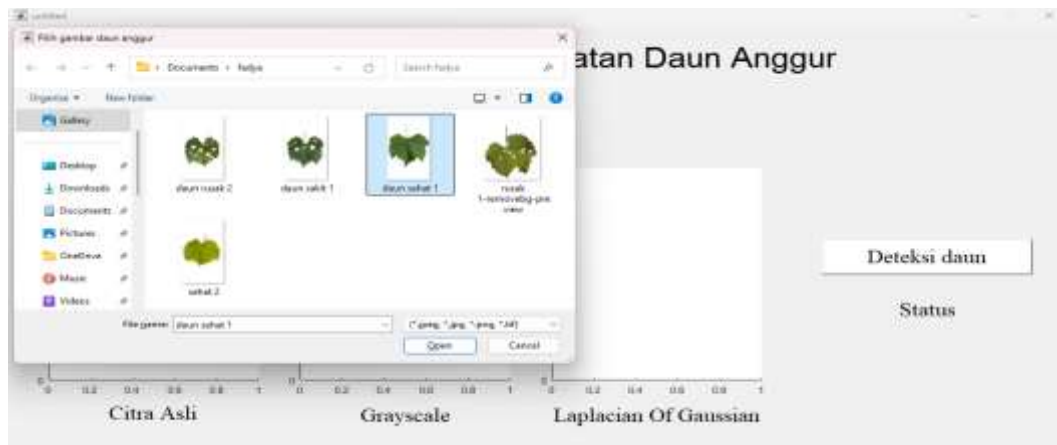
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisa dan perancangan sistem yang telah dibuat yang digunakan untuk memperjelas tentang tampilan-tampilan yang ada pada aplikasi Analisis Kesehatan Daun Anggur Melalui Pendeteksian Dengan Metode Laplacian of Gaussian (LoG). Sehingga hasil yang dilihat sesuai dengan hasil program yang telah dibuat. Dibawah ini akan dijelaskan tiap-tiap tampilan yang ada pada aplikasi yang dihasilkan pada penelitian ini.



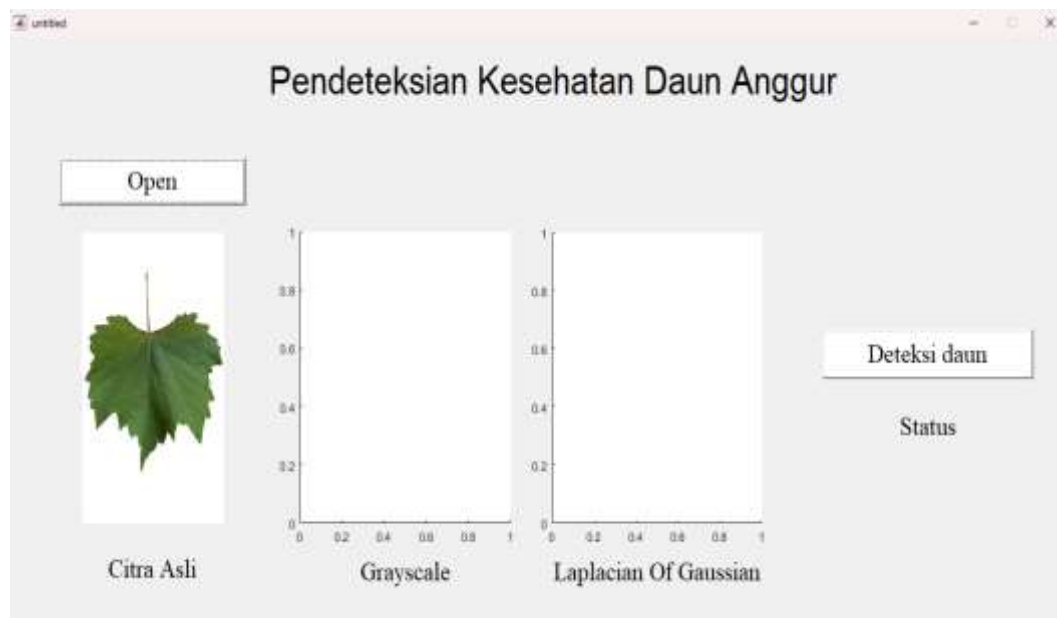
Gambar 4. Tampilan Desain Aplikasi

Gambar 1 menjelaskan bahwa pengguna dapat mengupload gambar dengan menekan menu open maka tampilan menu menuju folder untuk memasukkan gambar asli pada daun seperti pada Gambar 2.



Gambar 5. Desain Tampilan Halaman Menu Folder

Ketika pengguna sudah memilih yang ingin diuji coba, maka hasil tampilan seperti pada Gambar 3.



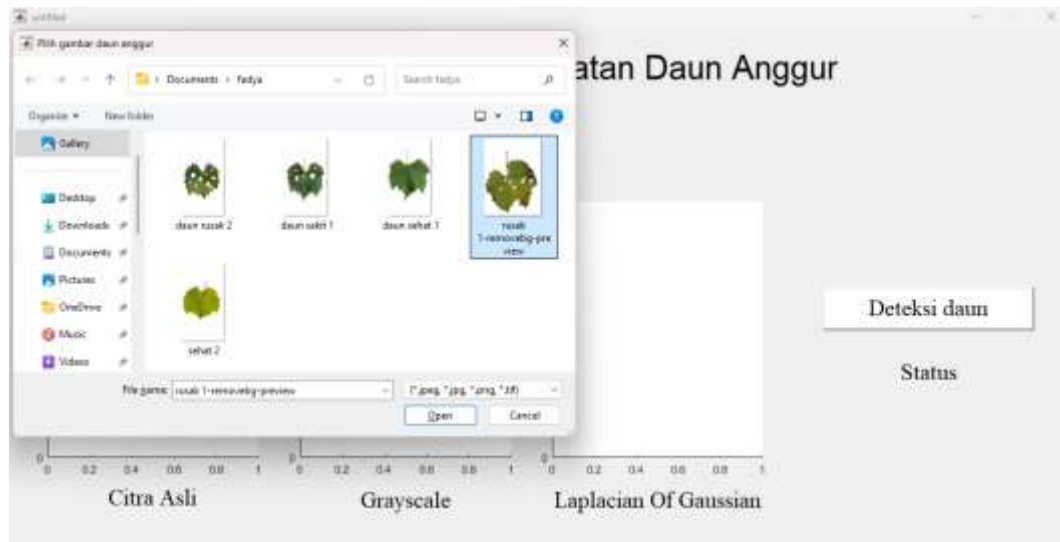
Gambar 6. Desain Tampilan Halaman Hasil Open

Maka selanjutnya, apabila menekan tombol deteksi daun maka secara otomatis daun berubah ke *grayscale* dan menampilkan hasil status pada daun yang sehat, seperti pada Gambar 4.



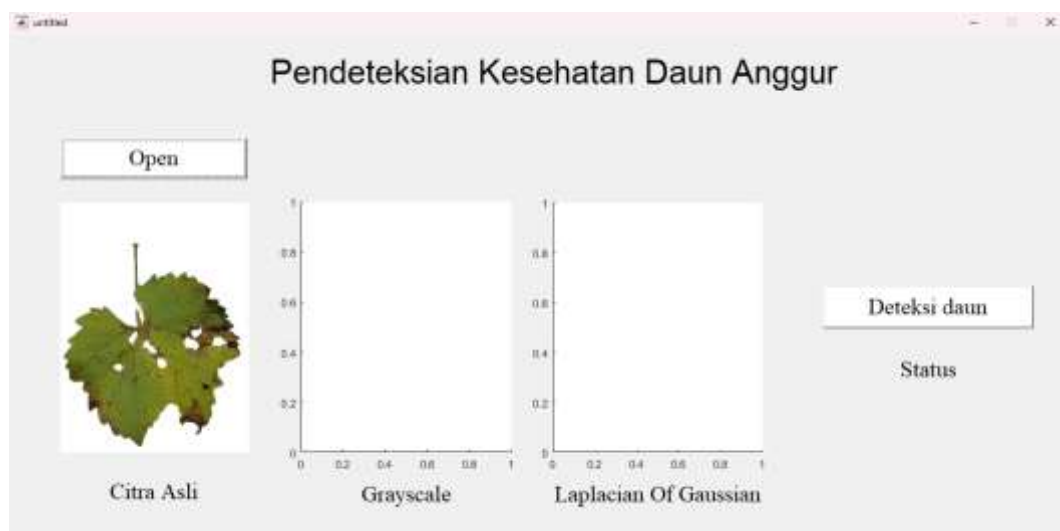
Gambar 7. Desain Tampilan Halaman Menu Hasil Deteksi Daun Sehat

Langkah selanjutnya sama seperti sebelumnya apabila melakukan uji coba daun tidak sehat pilih daun dengan mengklik open maka tampilan berubah ke folder untuk memasukkan gambar asli daun anggur yang tidak sehat atau terinfeksi, seperti terlihat pada menjadi seperti gambar 5.



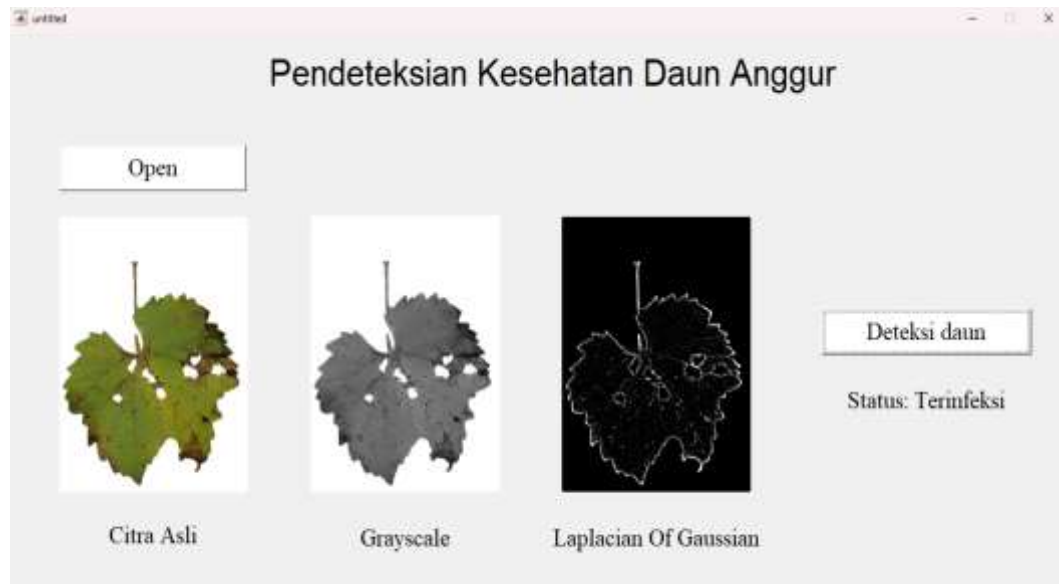
Gambar 8. Desain Tampilan Halaman Menu Folder

Ketika pengguna sudah memilih yang ingin diuji coba pada daun anggur terinfeksi, maka hasil tampilan seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 9. Desain Tampilan Halaman Open Pada Daun Terinfeksi

Maka selanjutnya, apabila menekan tombol deteksi daun maka secara otomatis daun berubah ke *grayscale* dan menampilkan hasil status pada daun yang terinfeksi, seperti terlihat seperti gambar 7.



Gambar 10. Desain Tampilan Halaman Menu Hasil Deteksi Daun Pada Daun Terinfeksi

#### A. Pembahasan

Untuk membuat analisis kesehatan daun anggur melalui pendeteksian dengan menggunakan metode Laplacian of gaussian dapat dibutuhkan sebuah perangkat keras dan perangkat lunak agar pembuatan aplikasi dapat berjalan dengan baik. Kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak untuk membuat aplikasi adalah sebagai berikut:

1. Perangkat Keras (*Hardware*) sebagai berikut:

a. Laptop

- *Intel Core 13*
- *Ram 4 GB*
- *SSD 256 GB*
- *Windows 11*

b. Handphone

- *Redmi Not 8 Pro*
- *Ram 4 GB*
- *64 MP Quad Camera*

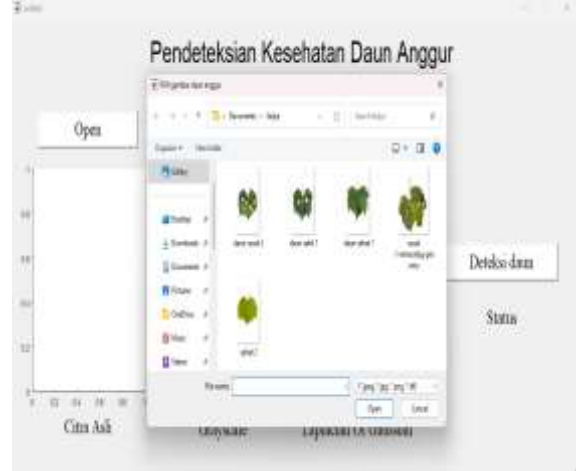
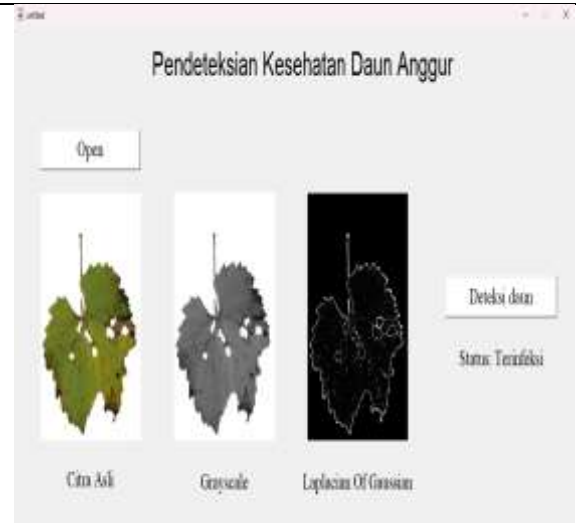
2. Perangkat Lunak (*Software*) sebagai berikut:

- a. *Sistem Operasi Windows 11*  
b. *Matlab R2016a*

## B. Uji Coba Program

Uji coba pada aplikasi Analisis Kesehatan Daun Anggur Melalui Pendeteksian Dengan Metode *Laplacian of Gaussian* (LoG)

Table 1. Tabel Uji Coba

| No | Uji Coba     | Hasil Yang Diharapkan                                                                                                                                                                                                                     | Hasil Pengujian                                                                      | Keterangan |
|----|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. | Open         | User dapat melakukan proses masuk ke menu tampilan folder untuk memilih citra daun yang ingin diuji coba.                                                                                                                                 |   | Valid      |
| 2. | Deteksi Daun | User melakukan proses Deteksi Daun maka akan masuk ke tampilan mengubah gambar ke grayscale, filter gaussian dan mendeteksi kesehatan pada daun anggur dengan keterangan pada kesehatan daun atau tidak sehat daun yang telah diuji coba. |  | Valid      |

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang berjudul Analisis kesehatan daun anggur melalui pendeteksian dengan menggunakan metode *laplacian of gaussian* adalah sebagai berikut :

1. Dari pembahasan dapat disimpulkan metode *Laplacian of Gaussian* berhasil mendeteksi tepi pada citra daun anggur, Dimana langkah awal dalam analisis citra. Dengan menggunakan LoG, penelitian ini menunjukkan kemampuan untuk mengidentifikasi batas yang jelas pada daun.
2. Proses mengidentifikasi dari deteksi tepi daun sehat dan tidak sehat pada daun anggur berdasarkan deteksi tepi yaitu pada perbedaan morfologi daun sehat menunjukkan tepi yang lebih halus dan simetris, sedangkan daun tidak sehat cenderung memiliki tepi yang bergerigi atau mengikuti bentuk daun yang rusak seperti berlubang atau tidak teratur seperti mengalami kerusakan. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi kesehatan daun dapat diidentifikasi terhadap deteksi tepi.
3. Hasil pengujian dari aplikasi yang dikembangkan berhasil mengidentifikasi dua jenis daun anggur, yaitu daun anggur sehat dan daun anggur terinfeksi atau tidak sehat, Proses pengolahan citra dilakukan melalui beberapa tahap, termasuk pre-processing untuk mengubah citra RGB menjadi *grayscale*, dan deteksi tepi menggunakan metode *Laplacian of Gaussian*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillah dengan penuh rasa Syukur dan alhamdulillah, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak berkontribusi dalam penyelesaian karya ilmiah ini.

#### REFERENSI

- [1] M. A. Ansah, P. Kasih, and M. A. D. Widya Dara, "Identifikasi Penyakit Daun Anggur Berdasarkan Fitur Warna Dan Tekstur Dengan Metode Backpropagation Berbasis Android," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, no. c, pp. 265–271, 2022, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/download/2594/1622>
- [2] Anissa Ollivia Cahya Pratiwi, "Klasifikasi Jenis Anggur Berdasarkan Bentuk Daun Menggunakan Convolutional Neural Network Dan K-Nearest Neighbor," *J. Ilm. Tek. Inform. dan Komun.*, vol. 3, no. 2, pp. 201–224, 2023, doi: 10.55606/juistik.v3i2.535.
- [3] B. Sinaga, J. Manurung, M. H. Silalahi, and S. Ramen, "Deteksi Tepi Citra Dengan Metode Laplacian of Gaussian Dan Metode Canny," *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 5, no. 2, p. 1066, 2021.
- [4] J. V. P. Putra, F. Ayu, and B. Julianto, "Implementasi Pendeteksi Penyakit pada Daun Alpukat Menggunakan Metode CNN," *Stain. (Seminar Nas. Teknol. Sains)*, vol. 2, no. 1, pp. 155–162, 2023, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/stains/article/view/2888>
- [5] M. A. Masril and R. Noviardi, "Analisa Morfologi Dilasi untuk Perbaikan Kualitas Citra Deteksi Tepi pada Pola Batik Menggunakan Operator Prewitt dan Laplacian of Gaussian," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 6, pp. 9–11, 2020, doi: 10.29207/resti.v4i6.2601.
- [6] B. Sitohang and A. Sindar, "Analisis Dan Perbandingan Metode Sobel Edge Detection Dan Prewit Pada Deteksi Tepi Citra Daun Srilangka," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 3, pp. 314–322, 2020, doi: 10.32672/jnkti.v3i3.2511.
- [7] A. J. Rozaqi, A. Sunyoto, and M. rudyanto Arief, "Deteksi Penyakit Pada Daun Kentang Menggunakan Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural Network," *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 8, no. 1, p.

- 22, 2021, doi: 10.24076/citec.2021v8i1.263.
- [8] E. Ndruru and M. Murdani, "Penerapan metode error level analysis dan Laplacian of Gaussian untuk deteksi tepi citra CT scan paru-paru," *J. Informatics Manag. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 34–38, 2020, [Online]. Available: <http://hostjournals.com/jimat/article/view/95>
  - [9] Rizal Adi Saputra, Jumadil Nangi, Ika Purwanti Ningrum, M. F. Almaliki, and La Ode Rahmat Andre Pratama, "Deteksi Uang Palsu Rupiah dengan Menggunakan Metode Deteksi Tepi Laplacian of Gaussian (LoG) dan Algoritma K-Means Clustering," *J. Buana Inform.*, vol. 13, no. 02, pp. 85–92, 2022, doi: 10.24002/jbi.v13i02.5448.
  - [10] S. Ajie, A. Bowo, A. Hidayatno, and R. Rizal Isnanto, "ANALISIS DETEKSI TEPI UNTUK MENGIDENTIFIKASI POLA DAUN," pp. 1–7.
  - [11] Jasmani and A. Mahmudi, "Deteksi Jenis Daun Berdasarkan Tekstur Menggunakan Matlab Dengan Metode Learning Vector (LVQ)," *Pros. SEMSINA*, pp. 35–44, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/semsina/article/view/3026>
  - [12] S. Aripin, L. Sarumaha, and M. N. Sinaga, "Implementasi Metode Laplacian of Gaussian Dalam Deteksi Tepi Citra Gigi Berlubang," *Semin. Nas. Teknol. Komput. Sains*, pp. 393–396 (4 Pages), 2020.
  - [13] H. Pebriola Br Manik, K. Ibnutama, S. Yakub, S. Informasi, and S. Triguna Dharma, "Penerapan Metode Sobel Dalam Mendeteksi Tepi Citra Daun Mangga Untuk Mendeteksi Serangan Hama Tungau," vol. 3, no. 2, pp. 293–303, 2024, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jsi>
  - [14] E. Dwi Prasetyo, K. Kunci, D. Tepi, L. of Gaussian, and B. Futsal, "Deteksi Tepi Menggunakan Metode Laplacian of Gaussian Pada Citra Bola Futsal," *Deteksi Tepi Menggunakan Metod. Laplacian Gaussian Pada Citra Bola Futsal*, vol. 1, no. 6, pp. 309–316, 2020, [Online]. Available: <http://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin/article/view/527>
  - [15] Resdiana Hutagalung, "Mendeteksi Tepi Citra Penyakit Hemokromatosis Dengan Menggunakan Metode Log (Laplacian Of Gaussian)," *JUKI J. Komput. dan Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 49–58, 2020, doi: 10.53842/ju.ki.v2i1.28.