

## IMPLEMENTASI METODE *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) PADA CITRA FUNDUS RETINA MATA UNTUK DETEKSI PENYAKIT GLAUKOMA

### IMPLEMENTATION OF *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) METHOD ON FUNDUS IMAGE OF RETINA OF THE EYE FOR THE DETECTION OF GLAUCOMA

Alifah Akbar Pertiwi<sup>1)</sup>, Aryo Nur Utomo<sup>2)</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi

Institut Sains dan Teknologi Nasional

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jakarta Selatan 12640

Telp. (021) 7874647, Fax. (021) 7866955

<sup>1)</sup>[alifahap.college@gmail.com](mailto:alifahap.college@gmail.com), <sup>2)</sup>[aryo.nurutomo@gmail.com](mailto:aryo.nurutomo@gmail.com)

#### ABSTRAK

Mata adalah organ vital yang ada pada manusia, karena manusia membutuhkan mata untuk melihat dan sebagai salah satu organ keseimbangan tubuh. Penyakit mata yang cukup membahayakan salah satunya adalah Glaukoma. Glaukoma adalah penyakit penyebab kebutaan nomor 2 (dua) setelah katarak. Hal ini menjadi salah satu faktor bahwa bidang kesehatan harus selalu berkembang dalam mengembangkan wadah / alat yang mampu mendeteksinya. Dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman *Python* yang merupakan bahasa pemrograman yang baik untuk mengembangkan *machine learning*, dibantu dengan *framework Streamlit* untuk mengembangkan *website*, menggunakan algoritma *Local Binary Pattern* sebagai algoritma ekstraksi citra / gambar dan menggunakan algoritma *Support Vector Machine* sebagai algoritma klasifikasi hasil ekstraksi citra, yang dimana akan mengklasifikasi / mengelompokkan citra yang dites termasuk kedalam kelompok mata sehat / mata yang memiliki penyakit glaukoma.

**Kata Kunci:** *Website, Support Vector Machine, Local Binary Pattern, Glaucoma, Machine Learning.*

#### ABSTRACT

*Eyes is vital organs that are in humans, for man needs eyes to see and as one of the organs the balance of the body. An eye disease that causes enough harm one of these is glaucoma. Glaucoma is a disease the cause of blindness number two after a cataract. Glaucoma is a disease the cause of blindness number two after a cataract. This has been one of factors that the area really needed always evolves in developing a tool that is capable of detection. Was used in the study of a programming language python that is a programming language that best uses machine learning. Assisted by streamlit framework to develop website, local algorithm binary his patterns as algorithms the extraction of pictures image, and support algorithm vector machine as algorithms classifications the results of the extraction of image, one in which will classifying / grouping of the image test group / health eyes are part of the eye in which have the disease glaucoma.*

**Keywords:** *Website, Support Vector Machine, Local Binary Pattern, Glaucoma, Machine Learning.*

## 1. PENDAHULUAN

Mata merupakan salah satu panca indera yang memiliki peran yang sangat penting pada kehidupan manusia dalam menjalani kehidupan sehari-hari. Segala aktivitas kehidupan manusia keseluruhan membutuhkan mata untuk melihat objek-objek yang ada di sekitar, baik membaca, memperhatikan langkah saat berjalan, dsb. (Erma, 2020).

Glaukoma adalah kerusakan pada saraf mata akibat tingginya tekanan di dalam bola mata. Kondisi ini ditandai dengan nyeri di mata, mata merah, penglihatan kabur, serta mual dan muntah. Glaukoma perlu segera ditangani untuk mencegah terjadinya kebutaan. Glaukoma adalah penyebab kebutaan kedua terbesar di dunia setelah katarak. Sebanyak 66 juta penduduk dunia pada tahun 2010 telah menderita gangguan penglihatan karena glaukoma. Kebutuhan karena glaukoma tidak bisa disembuhkan tetapi pada kebanyakan kasus glaukoma dapat dikendalikan.

(Monika, 2019). Glaukoma dapat dideteksi / diperiksa melalui bagian-bagian mata salah satunya melalui fundus retina mata.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bagian ini dipaparkan berbagai informasi yang berhubungan dengan penelitian dan perancangan program.

### a. Mata

Mata merupakan salah satu panca indera yang memiliki peran yang sangat penting pada kehidupan manusia dalam menjalani kehidupan sehari-hari. Segala aktivitas kehidupan manusia keseluruhan membutuhkan mata untuk melihat objek-objek yang ada di sekitar, baik membaca, memperhatikan langkah saat berjalan, dsb. (Erma, 2020). Mata merupakan salah satu organ yang penting dalam tubuh, terutama bagian kepala, karena jika mata memiliki gangguan

penglihatan, maka manusia tidak dapat berjalan dengan baik atau melihat dengan baik.

**b. Fundus Retina Mata**

Fundus menurut KBBI adalah bagian dari organ berongga yang paling jauh dari bibir lubang, misalnya bagian retina mata yang berlawanan dengan pupil. Jadi fundus retina mata adalah bagian rongga pada mata yang letaknya dekat dengan retina mata. Saat ini, salah satu tindakan untuk cek penyakit pada bagian fundus mata, disebut tindakan Funduskopi (Funduscopy).

**c. Glaukoma**

Glaukoma merupakan suatu penyakit yang menyerang indera penglihatan dan menjadi salah satu penyebab utama dari kebutaan di dunia selain katarak yang disebabkan oleh tingginya tekanan bola mata sehingga menyebabkan rusaknya saraf optik yang membentuk bagian-bagian retina di belakang bola mata (InfoDATIN Kementerian Kesehatan RI, 2019). Saraf optik menyambung jaringan-jaringan penerima cahaya (retina) dengan bagian dari otak yang memproses informasi penglihatan. Glaukoma adalah bagian penyakit mata yang menyebabkan proses hilangnya penglihatan, tetapi proses ini dapat dicegah dengan obat-obatan, terapi laser dan pembedahan.

**d. Algoritma Support Vector Machine (SVM)**

Support Vector Machine atau SVM adalah algoritma machine learning yang cukup populer untuk kasus supervised learning. Supervised learning itu sebagai langkah pendekatan dalam membuat AI, melatih mesin dan akan memberikan label pada data-data yang telah masuk ke dataset. SVM dapat digunakan untuk kasus klasifikasi maupun regresi, namun kebanyakan digunakan untuk klasifikasi. Cara kerja dari algoritma ini dengan membuat best line atau decision boundary yang disebut dengan hyperplane, yang membagi ruang n-dimensi ke dalam kategori sehingga nantinya akan dengan mudah menentukan kategori data baru. (Sunil, 2017).

**e. Local Binary Pattern (LBP)**

Local Binary Pattern (LBP) merupakan operator tekstur sederhana namun efisien yang melabeli piksel gambar dengan cara membatasi lingkungan setiap piksel dan menganggap hasilnya sebagai bilangan biner. Ide dasar untuk mengembangkan operator LBP adalah bahwa tekstur permukaan dua dimensi dapat dijelaskan dengan dua ukuran yang saling melengkapi: pola spasial lokal dan kontras skala abu-abu.

**f. Hashing**

Hash adalah kode alfanumerik (terdiri dari huruf dan angka) dengan panjang tetap yang dipakai untuk mewakili suatu data, kata, atau pesan. (Hermansyah,dkk. 2019). Hashing

dilakukan dengan cara mengubah variable sized input menggunakan rumus matematika (hash function) hingga menghasilkan fixed sized output. Hash dapat digunakan untuk beberapa fungsi salah satunya untuk mengubah tulisan asli (seperti password) untuk diubah dengan metode hashing agar password asli berubah menjadi kode acak.

**g. Machine Learning**

Machine Learning (ML) merupakan bidang studi yang fokus pada desain dan analisis algoritma sehingga memungkinkan komputer untuk mempelajari sesuatu yang sudah diberikan data latihnya. Sejarah singkat mengenai Machine Learning, diperkenalkan oleh Arthur Samuel.

**h. Sistem Bilangan Biner**

Sistem bilangan biner atau sistem bilangan basis dua adalah sebuah sistem penulisan angka dengan menggunakan dua simbol yaitu 0 dan 1. (Mushtofa, 2021). Sistem bilangan biner modern ditemukan oleh Gottfried Wilhelm Leibniz pada abad ke-17. Sistem bilangan ini merupakan dasar dari semua sistem bilangan berbasis digital. Dari sistem biner, mampu mengkonversinya ke sistem bilangan Oktal atau Hexadesimal.

**i. Metode Waterfall**

Metode waterfall adalah jenis model pengembangan aplikasi yang masuk dalam siklus hidup klasik (classic life cycle) yang memberikan penekanan kepada fase dengan berurutan dan juga sistematis. (Maulana, 2023). Model pengembangan untuk metode ini dianalogikan menyerupai air terjun yang mana pada masing-masing tahapan yang dikerjakan dengan berurutan mulai atas sampai ke bawah. Herbert D. Bennington merupakan orang yang pertama kali memperkenalkan metode ini di tanggal 29 Juni 1956.

**j. UML (Unified Modelling Language)**

UML (Unified Modelling Language) adalah sekelompok peralatan berupa diagram untuk merancang atau memodelkan bagaimana sistem tersebut bekerja, bagaimana pengguna dapat berinteraksi dengan sistem, bagaimana cara kerja dari sistem, dan fitur-fitur yang terdapat di sebuah sistem yang akan diimplementasikan. (Hendy, 2019). UML (Unified Modelling Language) dapat digunakan atau dipilih oleh analis untuk merancang sistem yang nantinya akan diterapkan oleh pengembang.

**k. Database**

Database atau yang dikenal juga dengan istilah basis data adalah sekumpulan data yang dikelola dengan sedemikian rupa berdasarkan ketentuan tertentu yang saling berkaitan sehingga memudahkan dalam pengelolaannya. Lewat pengelolaan itu, pengguna bisa mendapatkan kemudahan dalam mencari sebuah informasi, membuang informasi, maupun menyimpan

informasi. Selain pengertian database sebelumnya, terdapat pengertian lain dari database yaitu sebuah sistem yang berguna untuk mengumpulkan file, arsip, atau tabel yang disimpan dan terhubung dalam berbagai media elektronik yang ada. (Lely, 2022).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada metodologi penelitian ini dilakukan langkah-langkah dalam cara pengumpulan data, analisis kebutuhan dalam pembuatan program dan implementasi program.

#### a. Studi Pustaka

Pada tahapan ini, melakukan pengumpulan jurnal, laporan hasil penelitian, website atau situs resmi yang berkaitan pada penulisan tugas akhir dengan judul Implementasi Metode Support Vector Machine (SVM) Pada Citra Fundus Retina Mata Untuk Deteksi Penyakit Glaukoma Berbasis Website. Referensi yang telah didapat nantinya akan penulis jadikan sebagai bahan acuan pembuatan landasan teori.

#### b. Sumber Data

Sumber data yang diperoleh dari situs Kaggle sebagai dataset untuk bahan analisis. Dataset testing dan training diambil dari situs Kaggle (link:<https://www.kaggle.com/datasets/gunavenkatdoddi/eye-diseases-classification>) sebanyak 1007 file dataset mata glaukoma dan 1074 file dataset mata normal. Dataset diunggah pada September 2022 oleh Guna Venkat Doddi. Dataset tersebut diperoleh dari beberapa sumber yaitu dari IDRiD, HRF, Oculur recognition, retinal\_dataset dan DRIVE.

#### c. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

##### Perangkat Keras

Perangkat keras computer yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- Processor AMD Ryzen 5
- RAM 8GB DDR
- SSD 512 GB
- Monitor 14 Inch

##### Perangkat Lunak

- Windows 11 Home 64-bit
- Visual Studio Code
- Streamlit versi 1.17
- Python versi 3.9
- Database SQLite

#### d. Perancangan Metode *Waterfall*

##### 1. Requirements Analysis

Pada tahap ini, akan mencari semua informasi yang berkaitan dengan kebutuhan software meliputi kegunaan software yang menjadi keinginan penggunaannya serta batasan software, yaitu:

- a. Sistem yang akan dibangun berupa website based dan berupa localhost.

- b. Website dibangun dengan bahasa pemrograman Python dan menggunakan framework streamlit.

- c. Alat yang digunakan berupa laptop dengan spesifikasi minimal menggunakan SSD dan RAM 4GB.

- d. Ada Batasan akses login pada website menggunakan akun yang tersimpan pada database.

- e. Penyimpanan menggunakan database SQLite sebagai penyimpanan data untuk hasil testing dan akun user.

- f. Algoritma ekstraksi citra menggunakan LBP (Local Binary Pattern).

- g. Algoritma klasifikasi menggunakan SVM (Support Vector Machine).

##### 2. Design

Pada tahap ini akan merancang dari design UML Diagram dan UI/UX kebutuhan website yang akan dikembangkan, yaitu:

###### a. Flowchart Diagram

Pada flowchart akan memberi gambaran singkat mengenai aplikasi yang akan dikembangkan.

###### b. Usecase Diagram

Pada usecase akan mengatur aktor mana saja yang memiliki hak-hak akses pada website yang dikembangkan.

###### c. Activity Diagram

Pada activity diagram ini akan merincikan aktifitas dalam diagram untuk pengguna dan sistem.

###### d. Rancangan UI/UX

Pada tahap ini merancang UI/UX untuk pengguna dalam menggunakan website deteksi ini, ada 3 rancangan yang akan dibuatkan:

- Login Page

Pada halaman login, user harus memiliki akun dahulu agar dapat menggunakan website ini.

- Sign Up Page

Pada halaman sign up, apabila user belum memiliki akun, agar buat akun dahulu agar bisa login ke website.

- Home Page

Pada halaman home page, berisi mengenai contoh gambar mata sehat dan mata glaukoma, hasil training klasifikasi, dan pengujian (testing) citra gambar yang akan di deteksi.

##### 3. Development

Pada tahap development, akan merealisasikan rancangan-rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya (requirement analysis dan design) yaitu tahapan koding front-end dan back-end sistem.

##### 4. Testing

Pada fase ini hasil dari development akan di uji coba apakah sudah sesuai dengan requirement sistem atau belum.

##### 5. Maintenance

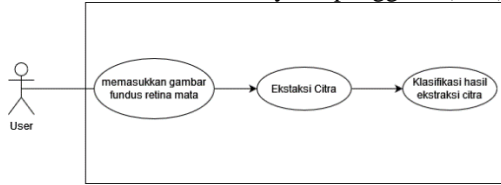
Pada fase maintenance, penulis akan melakukan perbaikan pada sistem yang belum memenuhi

requirement, sampai sistem telah memenuhi requirement.

**e. Desain Rancangan Sistem**

**1. Usecase Diagram**

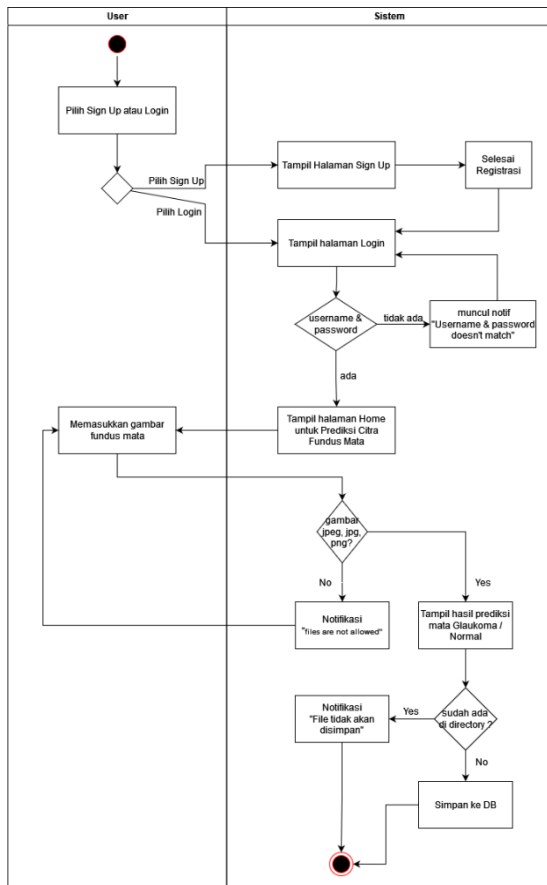
Usecase diagram menggambarkan kemampuan dari actor dalam sistem ini yaitu pengguna (user).



**Gambar Usecase Diagram Deteksi Glaukoma**

Pada gambar diatas, user hanya perlu memasukkan gambar fundus retina matanya, dan sistem akan mengekstaksi citranya dan mengklasifikasi hasil ekstraksi citranya, sehingga langsung mendapatkan hasil pemeriksaan bahwa gambar yang telah dimasukkan user / pengguna termasuk kedalam kategori mata yang sehat atau mata yang memiliki indikasi glaukoma.

**2. Activity Diagram**

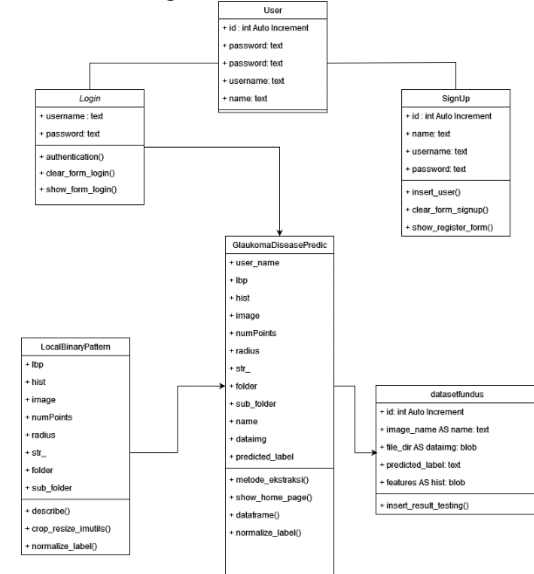


**Gambar Activity Diagram**

Pada gambar diatas, diagram ini menjelaskan proses dari user melakukan login pada website dan untuk pemeriksaan mata. User input gambar, dan gambar akan di ekstraksi dan di klasifikasikan. Jika

hasil ekstrasi citranya masuk kedalam kategori mata glaukoma, maka hasil prediksinya adalah mata glaukoma, jika bukan kategori mata glaukoma, maka hasil prediksinya adalah mata sehat. Pada proses testing gambar, akan ada validasi pada sistem apakah gambar yang di test sudah pernah di lakukan test atau belum, jika sudah maka gambar tidak akan disimpan, jika belum ada maka gambar akan disimpan dan hasil pengujian akan tersimpan di database.

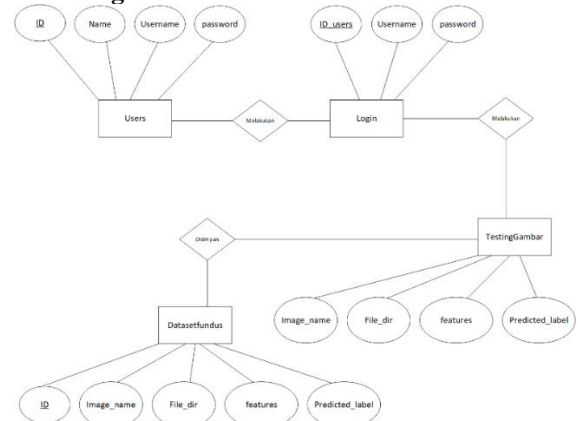
**3. Class Diagram**



**Gambar Class Diagram**

Pada gambar diatas, kelas-kelas ini saling berkaitan satu sama lain, pada kelas Login, maka kelas ini akan mengambil data dan mengecek dari kelas User, begitupun dengan kelas Sign Up, akan mengecek di kelas Sign Up. Lalu kelas GlaukomaDiseasePredic tidak akan bisa diakses apabila tidak login. Pada kelas GlaukomaDiseasePredic, kelas ini memiliki parameter untuk proses ekstraksi, klasifikasi dan menampilkan hasil dari testing datasetnya.

**4. Design Database**



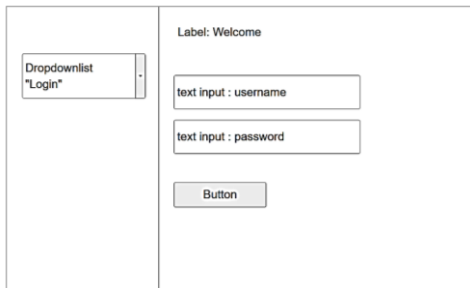
**Gambar Design Database**

Pada Gambar diatas, merupakan ERD (Entitas Relationship Diagram) dari Sistem Deteksi Penyakit Glaukoma. ERD adalah sekumpulan cara atau komponen-komponen yang terdiri atas entitas beserta atribut-atribut yang dimilikinya. Dilihat pada gambar terdapat dua entitas yaitu users dan datasetfundus. Disetiap entitas tersebut memiliki atributnya masing-masing. ERD ini digunakan untuk menggambarkan database dari sistem yang akan dibangun.

**f. Rancangan Antarmuka**

Tujuan dari perancangan antarmuka adalah untuk memberikan suatu gambaran tentang aplikasi yang akan dibangun, sehingga mempermudah dalam mengimplementasikan aplikasi. Adapun perancangan tampilan antarmuka aplikasi deteksi penyakit glaukoma terdiri dari beberapa bagian, yaitu sebagai berikut:

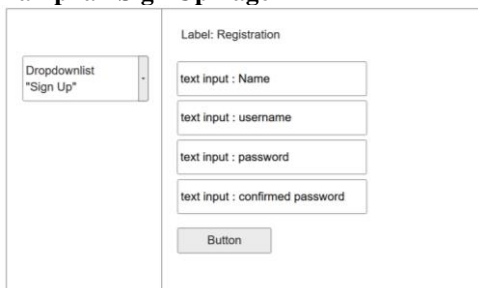
**1. Tampilan Login Page**



**Gambar Rancangan Login Page**

Pada login page, user diharuskan untuk masuk dengan akun akses yang sudah dimiliki, jika user tidak memiliki akun, maka user diwajibkan untuk membuat akun login pada Sign Up Page.

**2. Tampilan Sign Up Page**



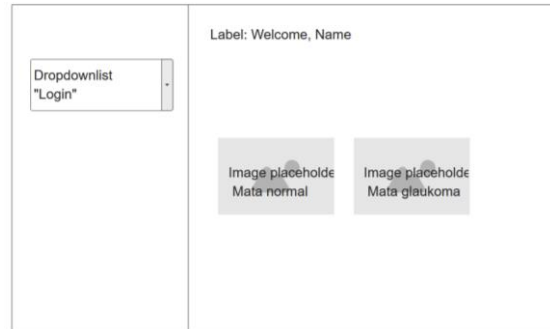
**Gambar Rancangan Sign Up Page**

Jika user ingin mengakses fitur deteksi, user diharuskan untuk login, apabila user tidak memiliki akun, maka user perlu registrasi pada halaman Sign Up. Pada halaman ini user harus mengisi nama, username, password dan confirmed password. Pada halaman ini, username bersifat unique, artinya seluruh user memiliki username yang berbeda-beda, dan untuk password akan di proteksi dengan hashing password.

**3. Tampilan Home Page**

Pada halaman home page akan menampilkan 3 Bagian:

- **Index**



**Gambar Rancangan Home – Index**

Pada bagian index, akan menampilkan nama user yang login dan memberikan sedikit informasi mengenai aplikasi yang dikembangkan, dan contoh citra fundus mata yang normal dan yang memiliki glaukoma.

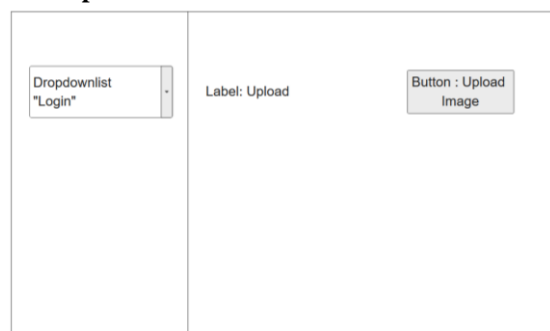
- **Table dataset training**



**Gambar Rancangan Hasil Ekstraksi, klasifikasi dan Akurasi K-Fold**

Pada bagian ini, akan menampilkan hasil ekstraksi citra dari dataset training yang memiliki masing-masing fitur dan mengklasifikasikannya sesuai dengan klasifikasi apakah citra mata tersebut masuk kedalam golongan mata normal atau mata glaukoma. Serta akan menampilkan hasil akurasi dengan K-Fold.

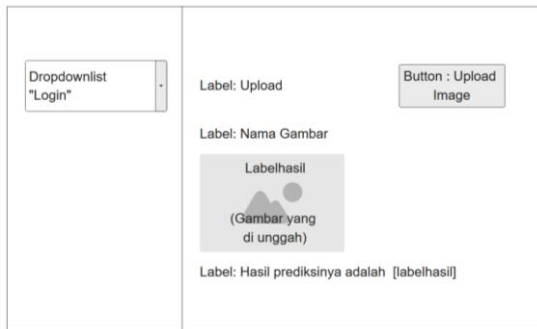
- **Upload citra**



**Gambar Rancangan Upload Gambar**

Pada bagian upload, akan diberikan validasi hanya bisa mengambil data berupa gambar jpeg, jpg dan png saja. Lalu akan diberikan validasi apabila gambar tersebut sudah ada didalam database, maka gambar tidak akan disimpan, tetapi tetap akan muncul hasil prediksi citranya pada bagian hasil testing citra. Jika gambar tersebut belum ada didalam database, maka hasil prediksi akan masuk kedalam database dan menampilkan hasil testing citranya.

• Hasil testing citra



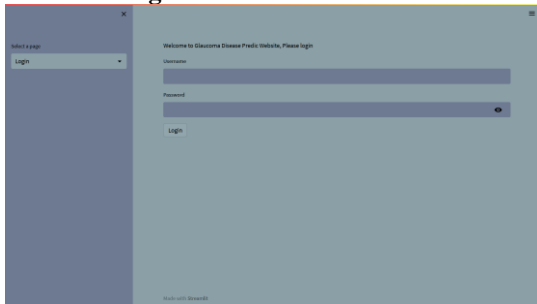
**Gambar Rancangan Hasil Testing Gambar**

Pada bagian ini, berdasarkan validasi yang sudah di lakukan pada bagian upload gambar, maka akan menampilkan hasil sesuai dengan validasi-validasi yang sudah di berikan.

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pembahasan berikut adalah uraian setiap hasil tampilan aplikasi dan pengujian.

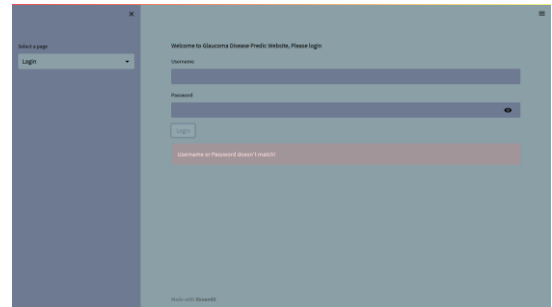
**a. Halaman Login**



**Gambar Tampilan Login**

Pada gambar diatas merupakan tampilan halaman login untuk membuka website deteksi penyakit glaukoma. Ketika user membuka halaman ini, maka user harus memasukkan username dan password. Pada halaman ini ada 2 Validasi:

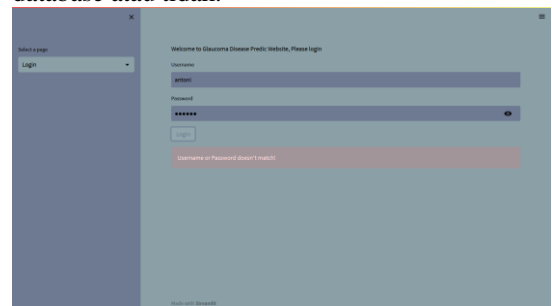
1. Validasi username dan password tidak boleh kosong



**Gambar Tampilan Login (Validasi Username dan Password Kosong)**

Pada validasi ini, jika username dan password kosong atau tidak terisi, maka ketika user klik tombol login, maka sistem akan menampilkan message warning “Username or Password doesn’t match”.

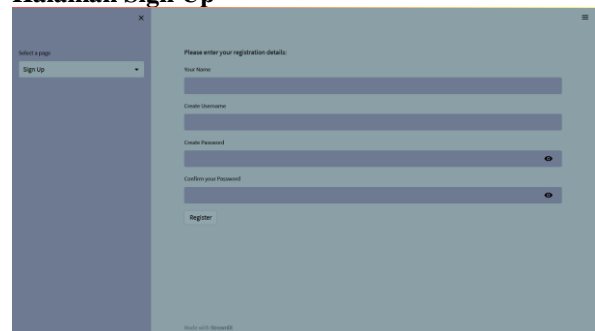
2. Validasi username dan password ada didalam database atau tidak.



**Gambar Tampilan Login (Validasi Username dan Password Tidak Ada dalam Database)**

Pada validasi ini, jika username dan password tidak ditemukan didalam database, maka ketika user klik tombol login, maka sistem akan menampilkan message warning “Username or Password doesn’t match”.

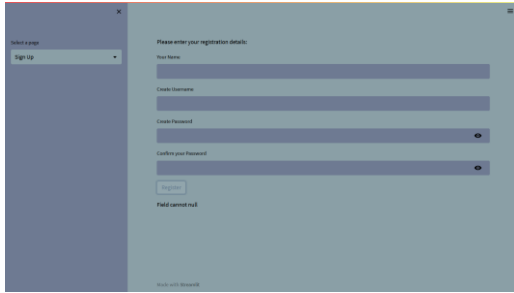
**b. Halaman Sign Up**



**Gambar Halaman Sign Up**

Jika user belum memiliki akun, maka user harus membuat akun. Pada gambar 4.4 diatas merupakan tampilan Sign Up untuk user membuat akun login. Pada halaman sign up ada 2 Validasi:

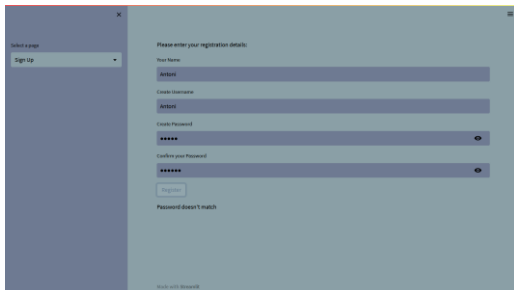
1. Validasi *Field Cannot Null*



Gambar Tampilan Sign Up (Validasi *Field Cannot Null*)

Pada validasi ini, jika user belum mengisi data dan sudah klik Register, maka data tidak akan tersimpan ke database dan menampilkan informasi “Field Cannot Null”.

2. Validasi password dan confirmed password not match.

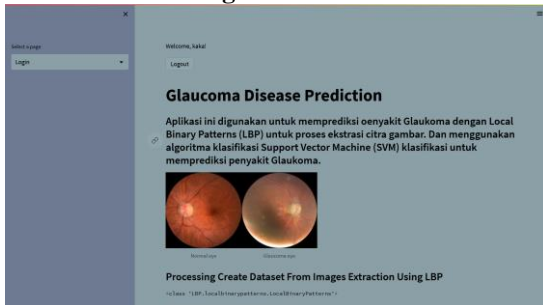


Gambar Tampilan Sign Up (Validasi Password dan Confirmed Password Not Match)

Pada gambar diatas, validasi ini apabila password dengan confirm password tidak sama, maka akan menampilkan notifikasi “Password doesn't match”.

Pada saat klik Register, sistem akan mengubah password dari text biasa menjadi alphanumeric acak sesuai dengan metode hashing.

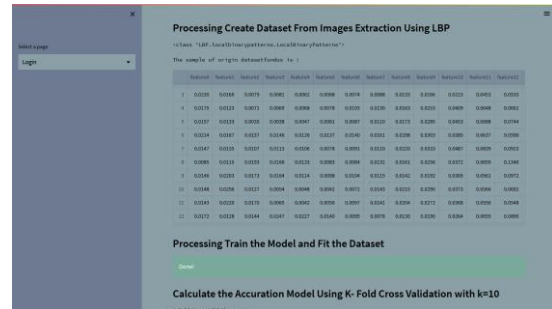
c. Halaman Home Page – Index



Gambar Tampilan Index

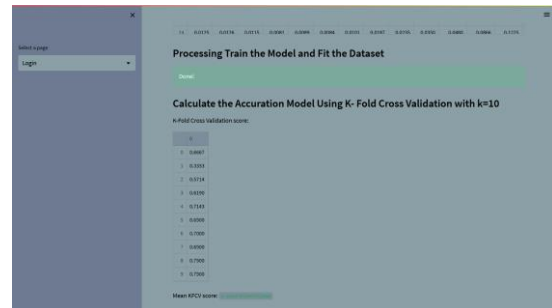
Pada gambar diatas, tampilan ini akan menampilkan sedikit informasi mengenai website yang dikembangkan beserta contoh gambar fundus normal dan gambar fundus yang memiliki glaukoma.

d. Halaman Home Page – Table Training Dataset dan K-Fold Accuration



Gambar Tampilan Table Training Dataset

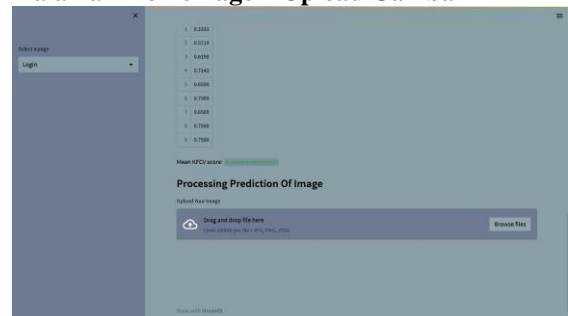
Pada gambar diatas, menampilkan dataset training yang sudah terklasifikasi citranya apakah citra tersebut masuk kedalam mata glaukoma atau mata normal.



Gambar Halaman Home Page - K-Fold Accuration Validation

Pada gambar diatas, menampilkan hasil dari validasi akurasi dengan k-fold terhadap citra yang sudah di training.

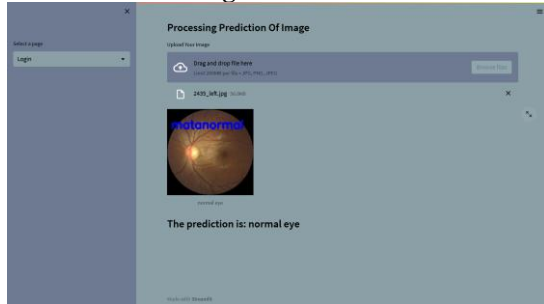
e. Halaman Home Page – Upload Gambar



Gambar Home Page - Upload Gambar

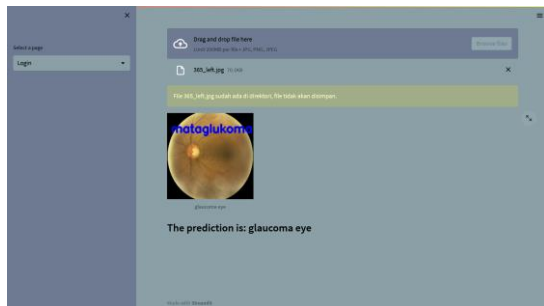
Pada bagian upload, ada validasi hanya bisa mengambil data berupa gambar jpeg, jpg dan png saja. Lalu validasi tersebut akan membaca, apabila gambar tersebut sudah ada didalam database, maka gambar tidak akan disimpan, tetapi tetap akan muncul hasil prediksi citranya pada bagian hasil testing citra. Jika gambar tersebut belum ada didalam database, maka hasil prediksi akan masuk kedalam database dan menampilkan hasil testing citranya.

**f. Halaman Home Page – Hasil Prediksi**



**Gambar Halaman Home Page – Hasil Prediksi Pada Gambar yang Belum di Test**

Pada bagian ini seperti pada, apabila gambar tersebut belum pernah di testing, maka hasilnya adalah citra tersebut akan dideteksi dan akan disimpan kedalam database, dimana gambar nya akan masuk ke dalam data training sebagai record pengujian citra yang telah dilakukan.



**Gambar Halaman Home Page – Hasil Prediksi Pada Gambar yang Pernah di Test**

Pada bagian ini, apabila gambar tersebut sudah pernah di testing, maka hasilnya adalah citra tersebut akan dideteksi tetapi tidak akan disimpan kedalam database.

**g. Hasil Pengujian Sistem**

Pengujian yang dilakukan untuk website deteksi glaukoma ini adalah dengan metode Blackbox. Pengujian ini akan menjalankan semua fungsi yang ada pada sistem melalui web browser dan akan di cek apakah hasil dari fungsi-fungsi berfungsi bisa berjalan sesuai dengan requirement. Berikut hasil pengujian sistem website deteksi glaukoma yang telah dibuat:

**Tabel Pengujian Sistem**

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Febi Nurfajar, dkk.	Deteksi Glaukoma pada Citra Fundus Retina menggunakan Metode <i>Local Binary Pattern</i> dan <i>Support Vector Machine</i>	Pengujian dilakukan terhadap 146 citra fundus yang terdiri dari citra fundus sehat dan glaukoma. Dengan menggunakan metode yang SVM dan LBP, sistem mampu memberikan performansi terbaik pada tingkat akurasi 93,15%, sensitivitas 92,30%, dan spesifisitas 93,61%.	Menggunakan Algoritma SVM, LBP untuk mendeteksi glaukoma dengan citra fundus retina mata.	Tidak membuat <i>website</i> sebagai wadah untuk pengguna, sedangkan penelitian yang telah dilakukan sudah membuat <i>website</i> agar pengguna dengan mudah mendeteksinya.
2.	Titin Eka Puspitawati, dkk.	Algoritma Support Vector Machine (SVM) Untuk Identifikasi Komponen Abstrak Pada Jurnal Ilmiah Berbasis Teknik	Hasil pengujian dengan melakukan 3 jenis pembagian data. Data pertama sebesar 70% data latih dan 30% data uji	Menggunakan Algoritma SVM sebagai algoritma klasifikasi	Penelitian sebelumnya untuk identifikasi komponen abstrak dengan SVM, sedangkan penelitian yang telah dilakukan untuk klasifikasi deteksi penyakit glaukoma dengan

**5. SIMPULAN**

Dari hasil pembuatan aplikasi ini, ada beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini telah berhasil dirancang menggunakan software Visual Studio Code sebagai text editor penulisan coding dan memakai bahasa pemrograman Python sebagai langkah untuk memajukan bidang Kesehatan terutama Tindakan medis yang akan terintegrasi dengan machine learning, sehingga mempermudah paramedis dalam memeriksakan pasiennya. Sistem ini berbasis website yang dapat mengidentifikasi pola fundus retina mata untuk mendeteksi penyakit glaukoma dengan proses ekstraksi citra dan mengklasifikasikannya berdasarkan dataset training yang sudah dilatih.
2. Sistem ini berhasil dirancang untuk memiliki hak akses login pada website tersebut agar pengguna yang tidak diinginkan tidak dapat masuk kedalam website.



## Saran

Sistem ini masih memiliki beberapa kekurangan, oleh karena itu adapun saran yang ingin penulis berikan untuk pengembangan sistem selanjutnya, yaitu:

1. Pengembangan pada dataset training yang mungkin diperbanyak, sehingga sistem machine learning ini memiliki dataset yang lebih banyak agar hasil testing akan lebih baik dan lebih akurat untuk hasil prediksinya.
2. Website ini sebaiknya agar dibuatkan domain, agar website ini dapat diakses secara global.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, Lely. 2022. Apa itu Database? Jenis, Fungsi, dan Manfaatnya. <https://www.gramedia.com/best-seller/apa-itu-database/>. 17 Januari 2023 12:00 WIB.
- Ferdiansyah, Devy. 2021. Pemodelan Sistem dengan UML (bagian 1). <https://devyferdiansyah.com/2021/10/20/pemodelan-sistem-dengan-uml-bagian-1/>. 15 Januari 2023 19:00
- Hendy. 2019. Pemodelan Sistem Menggunakan UML (Unified Modelling Language). <https://www.researchgate.net/publication/334562380>. 09 Januari 2023 10:00 WIB
- ID, Ibnu Daqiqil. 2021. Machine Learning: Teori, Studi Kasus dan Implementasi Menggunakan Python. Riau: UR PRESS.
- Islami, Redho. 2019. Analisis Klasifikasi Menggunakan Metode SVM dari Data Penderita Penyakit Diabetes. <https://medium.com/@16611071/analisis-klasifikasi-menggunakan-metode-svm-dari-data-penderita-penyakit-diabetes-7329f73ef1da>. 20 Januari 2023 11:00.
- Lusiani, Monika Yuke. Glaukoma – Penyebab, Gejala dan Penanganan. KMN Eyecare. <https://www.klinikmatanusantara.com/id/ketahui-lebih-lanjut/info-kesehatan-mata-dari-kmn-eyecare/artikel/glaukoma-penyebab-gejala-dan-penanganan/>. 07 April 2022 12:00 WIB.
- Mahardika, Anggita Nurfadilla., Agus Wahyu Widodo, Muh. Arif Rahman. 2019. Diagnosis Penyakit Mata menggunakan Metode Improved K-Nearest Neighbor. Vol. 3, No. 11.
- Maulana. 2023. Metode Waterfall Adalah: Pengertian dan Contohnya. <https://itbox.id/blog/metode-waterfall-adalah/>. 14 Januari 2023 21:00
- Murdianto, Muhamad Rais. 2020. Analisis Algoritma Sistem Keamanan Biometrik Iris Scanner menggunakan kamera Smartphone. Skripsi. STMIK Palangka Raya.
- Mushthofa. 2021. Informatika untuk SMA Kelas X. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan. hlm. 245. ISBN 978-602-244-506-7.
- Nurfajar, F., & Rita Magdalena, S. S. (2022). Deteksi Glaukoma pada Citra Fundus Retina menggunakan Metode Local Binary Pattern dan Support Vector Machin. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 769 - 782 .
- Reversery. 2021. Langkah Algoritma SVM dan Klasifikasi Gambar dengan Support Vector Machine (SVM). <https://www.revesery.com/2021/10/langkah-algoritma-svm-dan-klasifikasi.html> . 20 Januari 2023 12:00 WIB.
- Safaat, M., A. Sahari, D. Lusiyanti. 2020. Implementasi K-Nearest Neighbor Untuk Mengklasifikasi Jenis Penyakit Katarak.
- Sikumbang, Erma Delima., Elfa Illahiya., Wida Prima Mustika. 2020. Sistem Pakar Berbasis Android untuk Diagnosa Penyakit Mata Pada Manusia. Vol. 4, No. 2.
- Tamin, Rizki Pradana. Melihat Lebih Dalam Anatomi Mata Anda. Alodokter. <https://www.alodokter.com/melihat-lebih-dalam-anatomi-mata-anda>. 07 April 2022 13:00 WIB.
- Wahid, Aceng Abdul. 2020. Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi. <https://www.researchgate.net/publication/346397070>. 08 April 2022 08:01 WIB.
- Yunitasari, Yessi. 2020. Klasifikasi Gambar Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor.