

## **TUGAS AKHIR**

# **PERANGKAT LUNAK PENGKLASIFIKASI PENYAKIT MATA PADA CITRA FUNDUS DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)***



**Oleh:**

**Steven Yesua Sutanto 2024250016**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN REKAYASA  
UNIVERSITAS MULTI DATA PALEMBANG  
PALEMBANG  
2024**

**Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa  
Universitas Multi Data Palembang**

---

---

Program Studi Informatika  
Tugas Akhir Sarjana Komputer  
Semester Genap Tahun 2023 / 2024

**PERANGKAT LUNAK PENGKLASIFIKASI PENYAKIT MATA PADA  
CITRA FUNDUS DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)***

**Steven Yesua Sutanto 2024250016**

**ABSTRAK**

Mata adalah organ sensorik vital yang penting untuk penglihatan dan berbagai aspek kehidupan. Penyakit mata seperti retinopati diabetik, glaukoma, katarak, degenerasi makula, hipertensi, miopia patologis dan penyakit lainnya adalah masalah kesehatan global yang dapat memengaruhi kualitas hidup. Survei *RAAB* 2022 oleh Perdami menunjukkan 8 juta orang di Indonesia mengalami gangguan penglihatan, dengan 1,6 juta di antaranya menderita kebutaan. Diagnosis penyakit mata sering memerlukan waktu lama dan bergantung pada keakuratan serta subjektivitas dokter dalam menganalisis gambar fundus mata. Metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dapat mengolah citra dan mengenali pola serta fitur kompleks, membantu mengklasifikasi penyakit mata dengan akurasi dan efisiensi tinggi. Proyek ini bertujuan mengembangkan aplikasi yang menggunakan metode *CNN* untuk mendiagnosis penyakit mata secara otomatis, mempercepat proses diagnosis, memungkinkan penanganan yang lebih cepat, dan meningkatkan efektivitas dalam dunia medis. Implementasi metode *CNN* dengan arsitektur *VGG-16* berhasil, mampu mengklasifikasi 8 jenis penyakit mata, dengan hasil terbaik diperoleh pada percobaan ke-10 dengan akurasi 54,17%. Berdasarkan kuesioner didapatkan hasil presentase 84,72% mengartikan Responden yaitu dokter sangat setuju bahwa aplikasi ini mudah digunakan dan membantu dalam memprediksi penyakit mata.

**Kata kunci :** Penyakit Mata, *CNN*, *VGG-16*

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah proyek ini dilakukan, perumusan masalah yang akan diselesaikan, tujuan, analisis dari berbagai aspek ekonomis, manufakturabilitas, sustainabilitas, analisis terhadap karakteristik solusi, pemilihan solusi dan teknik, serta skenario pemanfaatan produk oleh stakeholder.

### **1.1 Latar Belakang**

Mata adalah salah satu organ sensorik paling vital dalam tubuh manusia, berfungsi sebagai penerima informasi visual dan berperan dalam penglihatan, yang merupakan salah satu aspek utama dalam komunikasi manusia, navigasi, pengambilan keputusan, serta pemahaman lingkungan sekitar. Oleh karena itu, sebagai salah satu organ tubuh yang terpenting, maka Kesehatan mata perlu di jaga. Penyakit pada mata akan sangat mengganggu dan jika tidak ditindaklanjuti dapat berakibat sangat fatal bagi kehidupan manusia (Ongko, 2013).

Penyakit mata adalah masalah kesehatan yang umum di seluruh dunia dan dapat berdampak serius terhadap kualitas hidup seseorang jika tidak terdeteksi dan diobati dengan cepat. Beberapa penyakit mata yang umumnya dihadapi oleh individu meliputi retinopati diabetik, glaukoma, katarak, degenerasi makula, hipertensi, miopia patologis dan penyakit lainnya. Di lansir dari Survei *Rapid Assessment of Avoidable Blindness (RAAB)* yang di lakukan pada tahun 2022 oleh

Perhimpunan Dokter Spesialis Mata Indonesia (Perdami). Terdapat 8 juta orang mengalami gangguan penglihatan di Indonesia, dengan rincian 1,6 juta menderita kebutaan, 6,4 juta menderita gangguan penglihatan sedang dan berat (Perdami, 2022).

Menurut hasil wawancara dari beberapa dokter spesialis mata dapat ditarik kesimpulan permasalahan yang umum terjadi salah satunya kesulitan dalam waktu dan kepastian (akurasi) yang diperlukan untuk mendiagnosis suatu kondisi mata. Dokter mata umumnya menggunakan gambar/foto fundus mata pasien yang di tangkap menggunakan kamera khusus sebagai salah satu alat bantu utama dalam proses diagnosa. Foto fundus mata adalah prosedur pengambilan gambar pada bagian fundus mata. Tindakan foto fundus mata dapat menangkap gambaran pada daerah di belakang mata yang meliputi retina, saraf mata (saraf optikus), makula, dan pembuluh darah retina (Helmi, 2023). Gambar ini dapat diperoleh dengan beberapa Langkah dan kamera khusus yang di lakukan oleh para profesional medis untuk mengevaluasi kondisi mata pasien secara mendalam , Namun, menganalisis citra fundus secara manual sangatlah sulit, memakan waktu, terbuka pada kesalahan manusia dan juga akurasi diagnosa seringkali tergantung pada interpretasi subjektif dokter mata, yang dapat memunculkan variabilitas antar dokter. Untuk mengatasi masalah ini, para dokter membutuhkan alat yang dapat membantu mendiagnosis penyakit mata secara objektif dan cepat, sehingga membantu dokter mata dalam mengidentifikasi penyakit mata dengan lebih baik.

Metode *Convolutional Neural Network (CNN)* adalah salah satu teknologi kecerdasan buatan yaitu jenis *neural network* yang biasa digunakan pada

pengolahan citra, yang dapat mempelajari sendiri fitur pada citra yang kompleks (Rohim et al., 2019). CNN merupakan pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang dirancang untuk mengolah suatu data dua dimensi (Ananta et al., 2018). Metode ini memungkinkan sistem komputer untuk secara otomatis mengidentifikasi pola dan fitur pada citra, yang sangat berguna dalam pengklasifikasi penyakit mata pada citra fundus. Penggunaan metode ini dalam pengklasifikasi penyakit mata pada citra fundus telah menjadi area penelitian yang menjanjikan, yang dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi proses diagnostik.

Pada penelitian terdahulu mengenai “Identifikasi Potensi Glaukoma Dan Diabetes Retinopati Melalui Citra Fundus Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan” (Al Rivan & Juangkara, 2019) . Data citra fundus diperoleh dari sumber *internet High-Resolution Fundus (HRF) image database* dari universitas *Friedrich Alexander Erlangen-Nuremberg* di Jerman. Data yang diperoleh sebanyak 60 citra fundus, terdiri dari 3 kelas identifikasi yaitu glaukoma, diabetes retinopati dan mata normal yang masing – masing kelas memiliki 20 citra fundus. Data di identifikasi menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Data di bagi menjadi 2 kategori, yaitu data latih sebesar 75% dari tiap kelas, dan data uji sebesar 25% dari tiap kelas. Didapatkan hasil akurasi sebesar 91,06%, *precision* sebesar 86,6%, dan *recall* sebesar 86,6%.

Selanjutnya pada penelitian terdahulu mengenai ”Deteksi Penyakit Glaukoma pada Citra Fundus Retina Mata Menggunakan *Adaptive Thresholding* dan *Support Vector Machine*” (Mustofa et al., 2016). Data penelitian ini di ambil dari *database RIM-ONE* yang terdiri dari 120 buah citra fundus terdiri dari 2 kelas

yaitu Citra yang digunakan terdiri dari 64 citra retina mata penderita glaukoma dan 56 citra normal. Data di klasifikasikan menggunakan metode *support vector machine*. Sebelum dilakukan klasifikasi, dataset dibagi ke dalam 2 kategori yaitu data untuk *training* dan data untuk *testing*. Data dipisahkan menggunakan metode *K-fold cross validation* dengan  $k = 10$  menjadi data *training* dan data *testing*, dengan akurasi sebesar 80%, *precision* 83% dan *recall* 79%.

Kemudian pada penelitian terdahulu mengenai "Klasifikasi Penyakit Mata Berdasarkan Citra Fundus Retina Menggunakan Dimensi Fraktal *Box Counting* Dan *Fuzzy K-Means*" (Suwanda & Juniati, 2022). Data penelitian ini di ambil dari *Kaggle* yang terdiri dari 100 buah citra fundus yang terdiri dari 4 kelas yaitu 25 citra mata normal, 25 citra katarak, 25 citra glaucoma, dan 25 citra penyakit retina.. Data di klasifikasikan menggunakan *fuzzy k-means* dan untuk pencarian nilai dimensi citra menggunakan *box counting*. Didapatkan hasil dengan akurasi sebesar 76%.

Adapun metode lain pada penelitian terdahulu mengenai "Deteksi Penyakit Mata Pada Citra Fundus Menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)*" (Indraswari et al., 2022) . Data penelitian ini di ambil dari *Kaggle* yang terdiri dari 601 buah citra fundus dan terdapat 4 kelas pada dataset tersebut, yaitu kelas *Normal* sebanyak 300 citra, *Cataract* sebanyak 100 citra, *Glaucoma* sebanyak 101 citra, dan *Retina Disease* sebanyak 100 citra. Data di klasifikasikan menggunakan Metode *CNN*, lalu di bandingkan dengan beberapa arsitektur, pengujian di lakukan dengan membagi data latih dan data uji, hasil terbaik di dapatkan oleh arsitektur *MobileNetV2* dengan akurasi sebesar 72%, *precision*

sebesar 72%, *recall* sebesar 72%, *F1-score* sebesar 72%, dan *running time* sebesar 417.59 detik.

Arsitektur lainnya terdapat pada penelitian terdahulu mengenai "Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan *CNN*" (Lubis & William, 2022). Data penelitian ini di ambil dari *Kaggle* yang terdiri dari 5.812 citra fundus mata yang terdiri dari 4 kelas yaitu normal 4201, Diabetik 117, Glaukoma 570, Katarak 584, Hipertensi 340 . Data di klasifikasikan menggunakan Metode *CNN* dengan Arsitektur *VGG-16*. Pengujian di mulai dengan pembersihan data lalu pemisahan data latih dibuat menjadi 80% data latih, 10% data validasi, 10% data tes. Di dapatkan hasil ekstraksi fitur citra dengan hasil pengujian *loss* 12,28% , dan akurasi 91%.

Selanjutnya pada penelitian terdahulu mengenai "Komparasi *CNN* dengan *ResNet* Untuk Klasifikasi Paling Akurat Tingkat Keganasan Diabetes Berdasarkan Citra *Retinopathy*" (Mutawalli et al., 2023). Data penelitian ini di ambil dari *Kaggle* yang terdiri dari 34.792 citra fundus mata yang terbagi menjadi lima kelas "No DR" 7.000, kelas "Mild" 7.000, kelas "Moderate" 7.000, kelas "Severe" 6.792, kelas "Proliferative" 7.000. Pengujian di lakukan dengan Metode *CNN* dengan Arsitektur *ResNet*. Proses di mulai dari pembersihan data dan di bagi menjadi data uji kemudian akan di klasifikasikan, dan di dapatkan hasil akurasi 81,23% dan *Loss* 12,59%.

Berdasarkan uraian diatas terkait dengan klasifikasi penyakit mata pada citra fundus mata, terdapat jumlah kelas yang kurang dari 6 dan ditemukan bahwa metode *CNN* dengan arsitektur *VGG-16* menghasilkan akurasi paling tinggi pada

penelitian terdahulu. Maka dari itu, penelitian ini akan menggunakan metode *CNN* dengan arsitektur *VGG-16* serta memanfaatkan *transfer learning* yang akan menghasilkan jumlah kelas klasifikasi yang lebih banyak lagi sebanyak 8 kelas yang terdiri dari Normal, Retinopati Diabetik, Retinopati Hipertensi, Glaukoma, Miopia Patologis, Degenerasi Makula, Katarak dan Abnormal. Hal ini membuat penelitian ini mencakup berbagai informasi mengenai penyakit mata yang lebih luas untuk memberikan diagnosis yang lebih komprehensif dan akurat. Dengan jumlah kelas yang lebih banyak, informasi yang diperoleh oleh dokter akan lebih lengkap dan detail dan juga penggunaan *transfer learning* pada arsitektur *VGG-16* diharapkan akan meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam klasifikasi citra fundus mata.

Proyek pembuatan aplikasi ini bertujuan untuk membantu dokter dalam hal mendeteksi atau mendiagnosis suatu penyakit mata pada pasien, dan juga mengeksplorasi potensi penggunaan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dalam pengklasifikasi penyakit mata pada citra fundus. Penelitian ini akan mencakup pengembangan dan evaluasi aplikasi yang dapat secara otomatis menganalisis citra fundus dan mengklasifikasikan penyakit mata dengan tingkat akurasi yang tinggi dan cepat. Diharapkan, aplikasi ini memiliki potensi besar untuk mempercepat proses diagnosa, memungkinkan penanganan yang lebih cepat, dan memperbaiki pengelolaan penyakit mata serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja dalam dunia medis.



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah yang dapat ditemukan adalah Dibutuhkan suatu sistem pada prototype aplikasi ini untuk mendeteksi penyakit mata yang diderita oleh pasien. rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mendeteksi penyakit mata dengan akurasi yang tinggi dan efisien?
2. Bagaimana penggunaan Citra Fundus dalam mendeteksi penyakit mata dapat membantu dalam diagnosis penyakit mata?
3. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja *Convolutional Neural Network (CNN)* dalam mengklasifikasi penyakit mata pada citra fundus?
4. Bagaimana aplikasi ini dapat diintegrasikan ke dalam sistem klinis atau platform telemedicine untuk mendukung praktisi medis dalam diagnosis penyakit mata?

## 1.3 Analisis Terhadap Batasan

Pada Penelitian Tugas Akhir ini di dapatkan ruang lingkup atau batasan masalah sebagai berikut :

### 1.3.1 Analisis Terhadap Aspek Ekonomis

Dari perspektif pengembang aplikasi ini, di dapatkan biaya dengan dengan rincian, terhitung dari lama waktunya dalam perancangan aplikasi yaitu 3 bulan dan setiap harinya pengembang akan mengembakan aplikasi tersebut selama 5 jam, jasa perancangan aplikasi per jam yaitu Rp. 50.000, biaya lainnya

seperti kebutuhan listrik, *Wi-Fi*, dan tempat di harga Rp. 1.000.000 per bulan, total keseluruhan yang di dapatkan untuk merancang aplikasi ini yaitu Rp. 25.500.000.

Adapun perspektif yang di kemukakan bidang IT, dengan dilakukannya wawancara dari salah satu perusahaan IT di Palembang yaitu *Smart Integrated System* sebagai Perusahaan software, dengan menilai dari segi *prototype* dan kebutuhan serta manfaat pada aplikasi tersebut. Didapatkan hasil wawancara yaitu Perusahaan IT tersebut cenderung menyarankan penjualan aplikasi yang di lakukan dengan sistem cloud yang berbayar setiap bulannya kepada setiap user dengan rincian harga Rp. 200.000 per bulan daripada menjual lepas website *local* di karenakan tidak adanya *maintainance* ataupun perawatan pada aplikasi tersebut, dan juga Perusahaan tersebut memberikan harga untuk Penjualan Aplikasi lepas yang berbentuk website *local* dengan rincian harga Rp. 30.000.000. Walaupun ada biaya bulanan yang harus dikeluarkan untuk merawat aplikasi ini, proyek ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam mendiagnosis penyakit mata, yang dapat mengurangi biaya perawatan jangka Panjang. Proyek ini menawarkan potensi bisnis jangka panjang dengan pendapatan dari penjualan lisensi.

Kemudian di dapatkan sudut pandang dokter melalui hasil wawancara dengan 5 narasumber, semua perusahaan cenderung lebih memilih menggunakan sistem cloud daripada membeli dengan lepas aplikasi web *local* dengan biaya perawatan yang cukup mahal dan tanpa adanya perawatan ataupun pembaruan dari aplikasi tersebut. Di harapkan bahwa

penggunaannya akan membawa manfaat yang signifikan seperti peningkatan kecepatan dan akurasi dalam diagnosis penyakit mata, optimalisasi sumber daya medis, peningkatan reputasi rumah sakit, serta menarik lebih banyak pasien. implementasi aplikasi ini memiliki potensi untuk mengurangi biaya dan meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam sektor medis, dan memberikan peluang bisnis bagi perusahaan IT yang terlibat dalam proyek ini.

### 1.3.2 Analisis Terhadap Aspek Manufakturabilitas

**Tabel 1.1** Analisis Aspek Manufakturabilitas

<b>Aspek</b>	<b>KLINIK MATA Jenderal Sudirman Eye Center</b>	<b>dr. Chani Sinaro Putra Sp.M</b>	<b>Praktek Mata Dr. Frida Lestari, Sp. M</b>	<b>RS. Hermina Opi Jaka- baring</b>	<b>RSU. YK Madira</b>
Kemudahan dalam mendiagnosis penyakit mata (2 bulan)	OK	OK	OK	OK	OK
Dapat di gunakan dengan pencahayaan rendah (1 bulan)	OK	OK	OK	OK	OK

### 1.3.3 Analisis Terhadap Aspek Sustainbilitas

**Tabel 1.2** Aspek Sustainbilitas

<b>Aspek</b>	<b>KLINIK MATA Jenderal Sudirman</b>	<b>dr. Chani Sinaro Putra Sp.M</b>	<b>Praktek Mata Dr. Frida</b>	<b>RS. Hermina Opi Jaka- baring</b>	<b>RSU. YK Madira</b>

	<b>Eye Center</b>		<b>Lestari, Sp. M</b>		
Dapat mendeteksi penyakit mata dalam waktu singkat (5s)	OK	OK	OK	OK	OK

#### 1.4 Analisis Terhadap Karakteristik Solusi

**Tabel 1.3** Analisis Terhadap Karakteristik Solusi

No.	Masalah	Fungsi
1 .	Memerlukan waktu yang lama dalam mendiagnosis suatu penyakit mata	Aplikasi di buat mampu bekerja dalam waktu yang sangat cepat
2.	Akurasi yang tidak pasti atau pun rendah, setiap dokter memiliki perbedaan perspektif dalam mendiagnosis suatu penyakit mata dan tidak menutup kemungkinan pada kesalahan manusia	Aplikasi di buat mampu bekerja dengan akurasi yang tinggi
3.	Membutuhkan aplikasi yang dioperasikan di komputer.	Aplikasi di buat dalam bentuk <i>Website hosting</i>

#### 1.5 Pemilihan Solusi dan Teknik

Pada proyek ini yaitu pengklasifikasi penyakit mata pada citra fundus terdapat beberapa metode yang dapat di gunakan yaitu Metode *Convolutional Neural Network* dengan Arsitektur *VGG-16*, *ResNet-50*, dan *MobileNetV2*, Metode *Adaptive Thres Holding* dan *Support Vector Machine*, Metode *Box Counting* Dan *Fuzzy K-Means*.

Pada penelitian terdahulu mengenai "Deteksi Penyakit Glaukoma pada Citra Fundus Retina Mata Menggunakan *Adaptive Thresholding* dan *Support Vector Machine*" (Mustofa et al., 2016). Data penelitian ini di ambil dari *database RIM-ONE* yang terdiri dari 120 buah citra fundus. Data di klasifikasikan menggunakan metode *support vector machine*. Sebelum dilakukan klasifikasi, dataset dibagi ke dalam 2 kategori yaitu data untuk *training* dan data untuk *testing*. Data dipisahkan menggunakan metode *K-fold cross validation* dengan  $k = 10$  menjadi data training dan data testing, dengan akurasi sebesar 80%, presisi 83% dan *recall* 79%.

Kemudian pada penelitian terdahulu mengenai "Klasifikasi Penyakit Mata Berdasarkan Citra Fundus Retina Menggunakan Dimensi Fraktal *Box Counting* Dan *Fuzzy K-Means*" (Suwanda & Juniati, 2022). Data penelitian ini di ambil dari *Kaggle* yang terdiri dari 100 buah citra fundus. Data di klasifikasikan menggunakan *fuzzy k-means* dan untuk pencarian nilai dimensi citra menggunakan *box counting*. Didapatkan hasil dengan akurasi sebesar 76%.

Adapun metode lain pada penelitian terdahulu mengenai "Deteksi Penyakit Mata Pada Citra Fundus Menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)*" (Indraswari et al., 2022) . Data penelitian ini di ambil dari *Kaggle* yang terdiri dari 601 buah citra fundus. Data di klasifikasikan menggunakan Metode *CNN*, lalu di bandingkan dengan beberapa arsitektur, pengujian di lakukan dengan membagi data latih dan data uji, hasil terbaik di dapatkan oleh arsitektur *MobileNetV2* dengan akurasi sebesar 72%, *precision* sebesar 72%, *recall* sebesar 72%, *F1-score* sebesar 72%, dan *running time* sebesar 417.59 detik.

Arsitektur lainnya terdapat pada penelitian terdahulu mengenai "Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan *CNN*" (Lubis & William, 2022). Data penelitian ini di ambil dari *Kaggle* yang terdiri dari 5.812 citra fundus mata. Data di klasifikasikan menggunakan Metode *CNN* dengan Arsitektur *VGG-16*. Pengujian di mulai dengan pembersihan data lalu pemisahan data latih dibuat menjadi 80% data latih, 10% data validasi, 10% data tes. Di dapatkan hasil ekstraksi fitur citra dengan hasil pengujian *loss* 12,28% , dan akurasi 91%.

Selanjutnya pada penelitian terdahulu mengenai "Komparasi *CNN* dengan *ResNet* Untuk Klasifikasi Paling Akurat Tingkat Keganasan Diabetes Berdasarkan Citra Retinopathy" (Mutawalli et al., 2023). Data penelitian ini di ambil dari *Kaggle* yang terdiri dari 34.792 citra fundus mata. Pengujian di lakukan dengan Metode *CNN* dengan Arsitektur *ResNet*. Proses di mulai dari pembersihan data dan di bagi menjadi data uji kemudian akan di klasifikasikan, dan di dapatkan hasil akurasi 81,23% dan Loss 12,59%.

Proyek ini menghasilkan suatu *output* yang penting dalam menentukan penyakit mata yang di idap dengan melihat seberapa akurat hasil tersebut. Setelah dilakukan beberapa paparan dari penelitian terdahulu di atas didapat Metode *Convolutional Neural Network* dan Arsitektur *VGG-16* yang memiliki akurasi terbesar. Dan juga Proyek ini mengembangkan hal yang dapat di kembangkan dari penelitian terdahulu, seperti pada 5 penelitian tersebut tidak adanya klasifikasi penyakit mengenai penyakit Degenerasi Manula ataupun penyakit lainnya, yang sangat berguna untuk memperluas manfaat dari aplikasi ini.

## 1.6 Skenario Pemanfaatan Produk oleh Pengguna

Pada proyek ini akan dibuat aplikasi berbasis *website hosting* yang merupakan aplikasi untuk mengklasifikasi penyakit mata melalui gambar fundus mata dengan menggunakan Metode *Convolutional Neural Network (CNN)*. Aplikasi hanya dapat di akses pada akun yang telah terdaftar di database dengan menggunakan web hosting, pengguna yaitu dokter mata ataupun tenaga medis yang membantu dokter tersebut, dapat memasukan gambar dari fundus mata pasien, dan dapat memasukan beberapa data diri pasien sebagai riwayat penyimpanan hasil dari diagnosis pasien tersebut kemudian aplikasi memproses hasilnya untuk mendapatkan hasil penyakit mata yang di idap pasien tersebut.

## 1.7 Tujuan

Tujuan dari proyek ini adalah membuat suatu prototype aplikasi sebagai berikut :

1. Mengklasifikasikan/Mendiagnosis Penyakit Mata dengan akurasi yang tinggi dan efisien.
2. Menerapkan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dalam pengklasifikasi penyakit mat

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Rivan, M. E., & Hartoyo, S. (2022). Klasifikasi Isyarat Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi Universitas Kristen Maranatha*, 8(2). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v8i2.4863>
- Al Rivan, M. E., & Juangkara, T. (2019). Identifikasi Potensi Glaukoma Dan Diabetes Retinopati Melalui Citra Fundus Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi Universitas Multi Data Palembang*, 6(1), 43–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.35957/jatisi.v6i1.158>
- Ananta, P., Putra, D., Ketut, I., Purnawan, A., Purnami, D., & Putri, S. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata dengan Fuzzy Logic dan Naïve Bayes. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 6(1). <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1774575>
- Azhar, N. (2021). *6 Model SDLC yang Digunakan dalam Pembuatan Software*. IDS STMIK INDO DAYA SUVANA. <https://ids.ac.id/model-sdlc-dalam-pembuatan-software/>
- Barrihadianto, N. (2022). Hyperparameter Deep Learning. In *Medium*. <https://noerbarry.medium.com/hyperparameter-deep-learning-6446a07e3480>
- Budiman, B., Lubis, C., & Perdana, J. (2021). Pendeteksian Penggunaan Masker Wajah dengan Metode Convolutional Neural Network. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi Universitas Tarumanagara*. <https://doi.org/https://doi.org/10.24912/jiksi.v9i1.11556>
- Efendi, D., Jasril, J., Sanjaya, S., Syafria, F., & Budianita, E. (2022). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network Arsitektur ResNet-50 untuk Klasifikasi Citra Daging Sapi dan Babi. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(3), 607. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i3.4176>
- Fauzan, M., Arimurthy, M. A., & Chahyati, D. (2023). Transfer Learning dengan Metode Fine Tuning pada Model Network VGG16 dan ResNet50. *Indonesian Journal of Computer Science Attribution*. <https://doi.org/https://doi.org/10.33022/ijcs.v12i1.3130>
- Fawwaz, A. A. M., Ramadhani, N. K., & Sthevanie, F. (2020). Klasifikasi Ras pada Kucing menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network(CNN).



*Journal EProceedings of Engineering Telkom University.*  
<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/14320>

Gifran, N. A., Magdalena, R., Yunendah, R., & Fuadah, N. (2019). Klasifikasi Katarak Menggunakan Metode Discrete Wavelete Transform dan Support Vector Machine. *Journal EProceedings of Engineering Telkom University.*  
<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/10638>

Gunawan, R. J., Irawan, B., & Setianingsih, C. (2021). Pengenalan Ekspresi Wajah Berbasis Convolutional Neural Network dengan Model Arsitektur VGG16. *Journal EProceedings of Engineering Telkom University.*  
<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/16400>

Hastomo, W., & dan Sudjiran, S. (2021). Convolution Neural Network Arsitektur MobileNet-V2 untuk Mendeteksi Tumor Otak. *Seminar Prosiding Jakarta Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi STI&K (SeNTIK).*  
<https://ejournal.jak-stik.ac.id/index.php/sentik/article/view/3355>

Helmi, M. (2023). *Foto Fundus Mata*. SehatQ. <https://www.sehatq.com/tindakan-medis/foto-fundus-mata>

Husin, T. F., Pribadi, M. R., & Yohannes. (2022). Implementation of LSSVM in Classification of Software Defect Prediction Data with Feature Selection. *2022 9th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)*, 126–131.  
<https://doi.org/10.23919/EECSI56542.2022.9946611>

Indraswari, R., Herulambang, W., & Rokhana, R. (2022). Deteksi Penyakit Mata Pada Citra Fundus Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Ocular Disease Detection on Fundus Images Using Convolutional Neural Network (CNN). *Techno Journal*, 21(2).  
<https://www.academia.edu/download/93680038/2937.pdf>

Katwarti, A. (2017). Segementasi Citra Magnetic Resonance Imaging (MRI) menggunakan Fuzzy C-Means (FCM). *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika.*  
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/mathunesa/article/view/19395>

Keras. (2016). *Keras Applications*. Keras.Io. <https://keras.io/api/applications/>

Larxel. (2020). *Ocular Disease Recognition*. Kaggle.  
<https://www.kaggle.com/datasets/andrewmvd/ocular-disease-recognition-odir5k/>

- Lubis, C., & William. (2022). Klasifikasi Penyakit Mata menggunakan CNN. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi Universitas Tarumanagara*. . <https://doi.org/https://doi.org/10.24912/jiksi.v10i1.17834>
- Maharil, A., & Rikendry. (2022). Perbandingan Arsitektur VGG16 dan ResNet50 untuk Rekognisi Tulisan Tangan Aksara Lampung. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 3(2), 236–243. <https://doi.org/https://doi.org/10.33365/jatika.v3i2.2030>
- Mustofa, A., Tjandrasa, H., & Amaliah, B. (2016). Deteksi Penyakit Glaukoma pada Citra Fundus Retina Mata Menggunakan Adaptive Thresholding dan Support Vector Machine. *Jurnal Teknik ITS*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.18929>
- Mutawalli, L., Zaen, M. T. A., & Yuliadi, Y. (2023). Komparasi CNN dengan ResNet Untuk Klasifikasi Paling Akurat Tingkat Keganasan Diabetes Berdasarkan Citra Retinopathy. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(3), 522–529. <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i3.3248>
- Nashrullah, F., Wibowo, S. A., & Budiman, D. G. (2020). *Investigasi Parameter Epoch Pada Arsitektur ResNet-50 Untuk Klasifikasi Pornografi*. <https://doi.org/https://doi.org/10.52435/complete.v1i1.51>
- Nasution, A. R. M., & Hayaty, M. (2019). Perbandingan Akurasi dan Waktu Proses Algoritma K-NN dan SVM dalam Analisis Sentimen Twitter. *Jurnal Informatika Universitas Bina Sarana Informatika*. <https://doi.org/https://doi.org/10.31294/ji.v6i2.5129>
- Naufal, F., & Kusuma, F. S. (2021). Pendeteksi Citra Masker Wajah menggunakan CNN dan Transfer Learning. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer University of Surabaya*. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202185201>
- Ongko, E. (2013). Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Mata. *Jurnal TIME*, II, 10–17. <http://ejournal.stmik-time.ac.id/index.php/jurnalTIMES/article/view/5>
- Pamungkas, A. (2017, April 17). *Segmentasi Citra dengan Metode Thresholding*. Pemrograman Matlab. <https://pemrogramanmatlab.com/2017/04/08/segmentasi-citra-dengan-metode-thresholding/>
- Perdami. (2022). *Perdami: 80 Persen Gangguan Penglihatan di Indonesia Mestinya Bisa Ditangani*. Kompas. <https://nasional.kompas.com/read/2022/10/04/19365681/perdami-80-persen-gangguan-penglihatan-di-indonesia-mestinya-bisa-ditangani>

- Puspitasari, A. M., Ratnawati, D. E., & Widodo, A. W. (2018). Klasifikasi Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode Support Vector Machine. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(2). <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/967>
- Ridhovan, A., & Suharso, A. (2022). Penerapan Metode Residual Network (Resnet) dalam Klasifikasi Penyakit pada Daun Gandum. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika*. <https://doi.org/https://doi.org/10.29100/jipi.v7i1.2410>
- Rohim, A., Arum Sari, Y., & Tibyani. (2019). Convolution Neural Network (CNN) Untuk Pengklasifikasian Citra Makanan Tradisional. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(7). <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/5851>
- Saini, A. (2023). *Guide on Support Vector Machine (SVM) Algorithm*. ..Analytics Vidhya. <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/10/support-vector-machinessvm-a-complete-guide-for-beginners/>
- Sari, Y., Baskara, R., Pratama, F., & Faidhorrahman, M. (2021). Penerapan Arsitektur VGG untuk Klasifikasi Hutan. (*JTIULM*) *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Lambung Mangkurat*. <https://doi.org/https://doi.org/10.20527/jtiulm.v6i2.99>
- Simonyan, K., & Zisserman, A. (2015). Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition. *ICLR 2015*. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.1409.1556>
- Supriman, Lubis, C., & Yulianto, D. (2023). Klasifikasi Penyakit Kulit menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan Arsitektur VGG16. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer SIMTEK*. <https://doi.org/https://doi.org/10.51876/simtek.v8i1.217>
- Suryaman, A. S., Magdalena, R., & Sa'idah, S. (2021). Klasifikasi Cuaca Menggunakan Metode VGG-16, Principal Component Analysis Dan K-Nearest Neighbor. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.54082/jiki.1>
- Sutanty, E., Maukar, Astuti, K., & Handayani. (2023). Penerapan Model Arsitektur VGG16 Untuk Klasifikasi Jenis Sampah. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 3(2), 407–419. <https://doi.org/10.51454/decode.v3i2.331>
- Suwanda, E., & Juniati, D. (2022). Klasifikasi Penyakit Mata Berdasarkan Citra Fundus Retina Menggunakan Dimensi Fraktal Box Counting Dan Fuzzy K-Means. *Proximal Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.30605/proximal.v5i1.1623>

Wulandari, A. (2020). Aplikasi Support Vector Machine (SVM) untuk Pencarian Binding Site Protein-Ligan. *MATHUnesa Jurnal Ilmiah Matematika*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.26740/mathunesa.v8n2.p157-161>