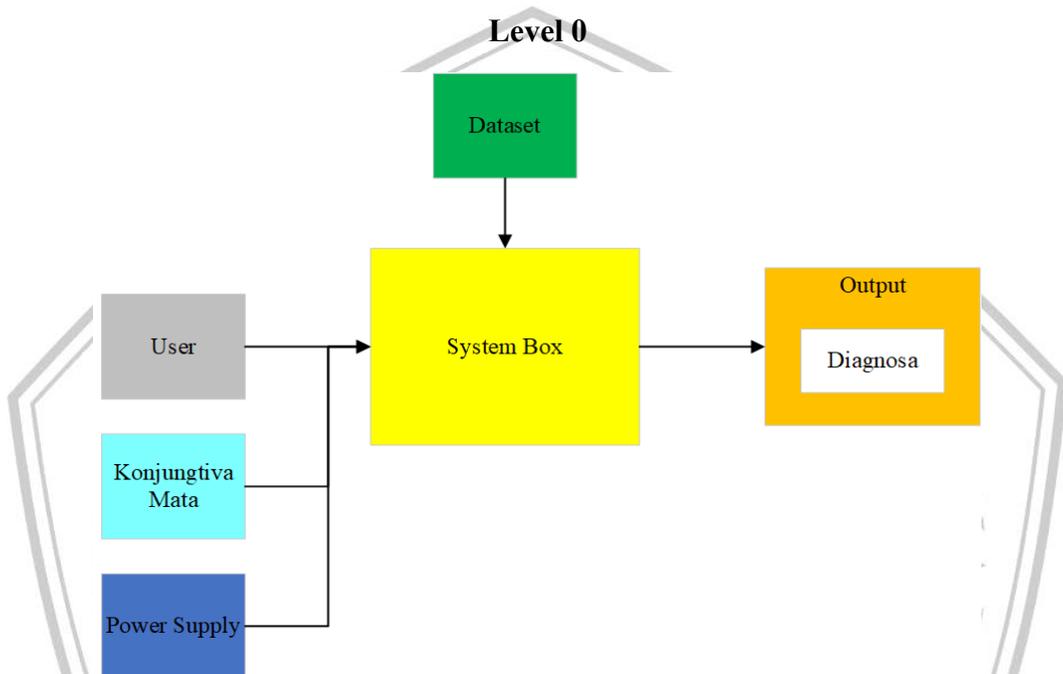


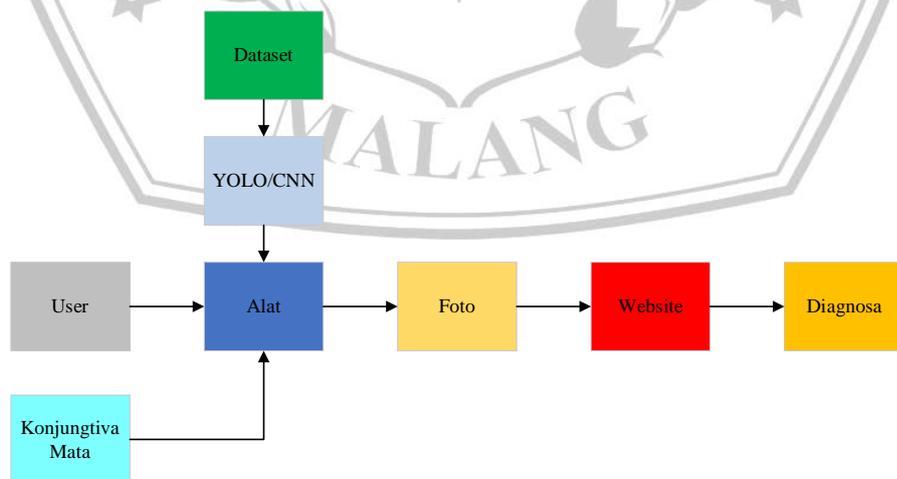
BAB III
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

3.1 Penjabaran Level Sistem

Penjabaran sistem level dilakukan dengan menggunakan penjabaran sistem yang diusulkan menggunakan Data Flow Diagram (DFD). Pada sub-bab ini berisi gambar DFD dari usulan yang berisi sistem diagram, system level 0, dan sistem level 1.



Gambar 3. 1 Data Flow Diagram Level 0
Level 1

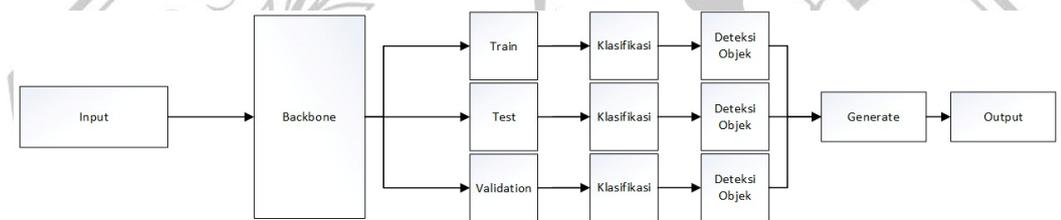


Gambar 3. 2 Data Flow Diagram Level 1

3.2 Pendahuluan Metode

3.2.1 YOLO (*You Only Look Once*)

YOLO merupakan algoritma yang digunakan untuk mendeteksi objek secara real-time. Arsitektur YOLO tidak jauh berbeda dengan CNN. Prinsip kerja YOLO yaitu mengklasifikasikan gambar input menjadi beberapa kotak kemudian memprediksi setiap *bounding box* serta probabilitas untuk setiap kotak hasil klasifikasi. Jenis YOLO yang digunakan yaitu YOLOv8. YOLOv8 (*You Only Look Once version 8*) adalah salah satu varian terbaru dari keluarga model YOLO yang dikenal luas dalam bidang deteksi objek pada gambar dan video. YOLOv8 merupakan versi terbaru dari keluarga model YOLO, yang diciptakan oleh tim pengembangan teknologi deteksi objek berbasis visi computer. YOLOv8 memiliki kemampuan kecepatan, akurasi, dan efisiensi dalam deteksi objek dibandingkan dengan versi sebelum-sebelumnya.

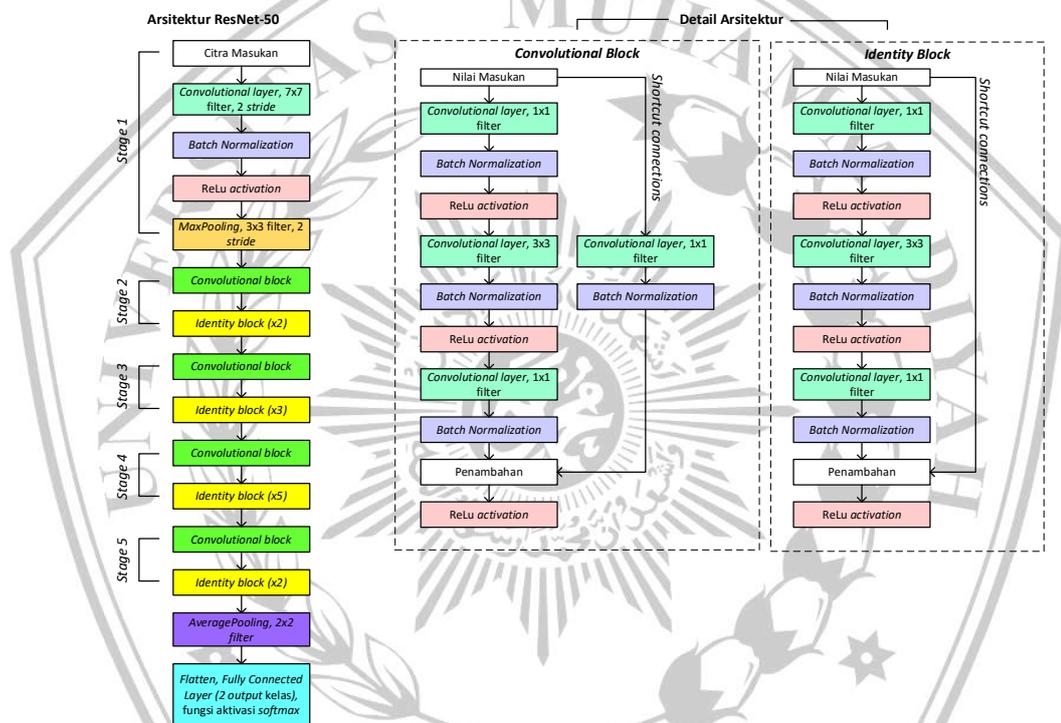


Gambar 3. 3 Arsitektur YOLO

3.2.2 CNN (*Convolution Neural Network*)

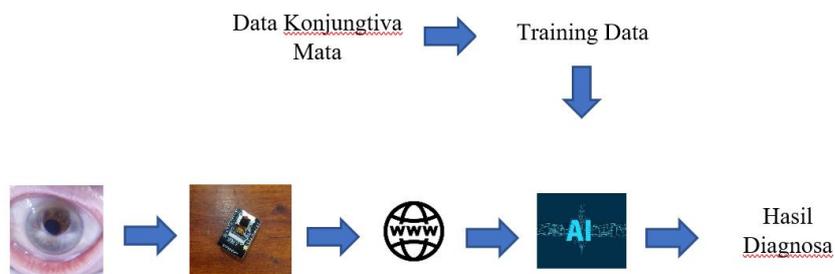
Convolutional neural network (CNN) merupakan jenis neural network yang dirancang khusus untuk memecahkan permasalahan pemrosesan citra. CNN termasuk metode yang efektif ketika digunakan pada proses mengklasifikasikan, mengidentifikasi, dan mengenali pola di dalam citra. CNN dapat lebih memahami detail gambar dengan lebih baik. Hal ini dikarenakan CNN memiliki arsitektur yang mirip dengan metode otak manusia dalam proses memahami informasi visual. CNN memiliki beberapa macam arsitektur seperti LeNet, AlexNet, GoogLeNet dan juga ResNet. Setiap arsitektur memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing sehingga perlu diperhatikan dalam pemilihan arsitektur CNN yang akan digunakan tergantung pada tujuan penggunaannya. ResNet-50 merupakan salah satu arsitektur CNN yang memperkenalkan konsep baru yaitu shortcut connections. Munculnya konsep shortcut connections yang ada dalam arsitektur ResNet-50 ini disebabkan adanya vanishing gradient problem yang muncul ketika struktur suatu network diperdalam. Namun, memperdalam struktur suatu network dengan tujuan untuk

meningkatkan performansinya tidak bisa dicapai hanya dengan cara menumpuk layer. Hal itu dikarenakan semakin dalam suatu network bisa menyebabkan vanishing gradient problem yang dapat menciptakan gradient menjadi sangat kecil dan berakibat pada performansi atau akurasi yang menurun. Oleh karena itu ResNet muncul dengan memperkenalkan konsep shortcut connections dimana dalam konsep ini input dari layer sebelumnya juga digunakan sebagai input terhadap output dari layer tersebut. ResNet merupakan salah satu model arsitektur CNN yang terdiri dari 50 layer dalam proses konvolusinya dan cukup baik dilihat dari segi akurasi. Berikut arsitektur ResNet-50 :

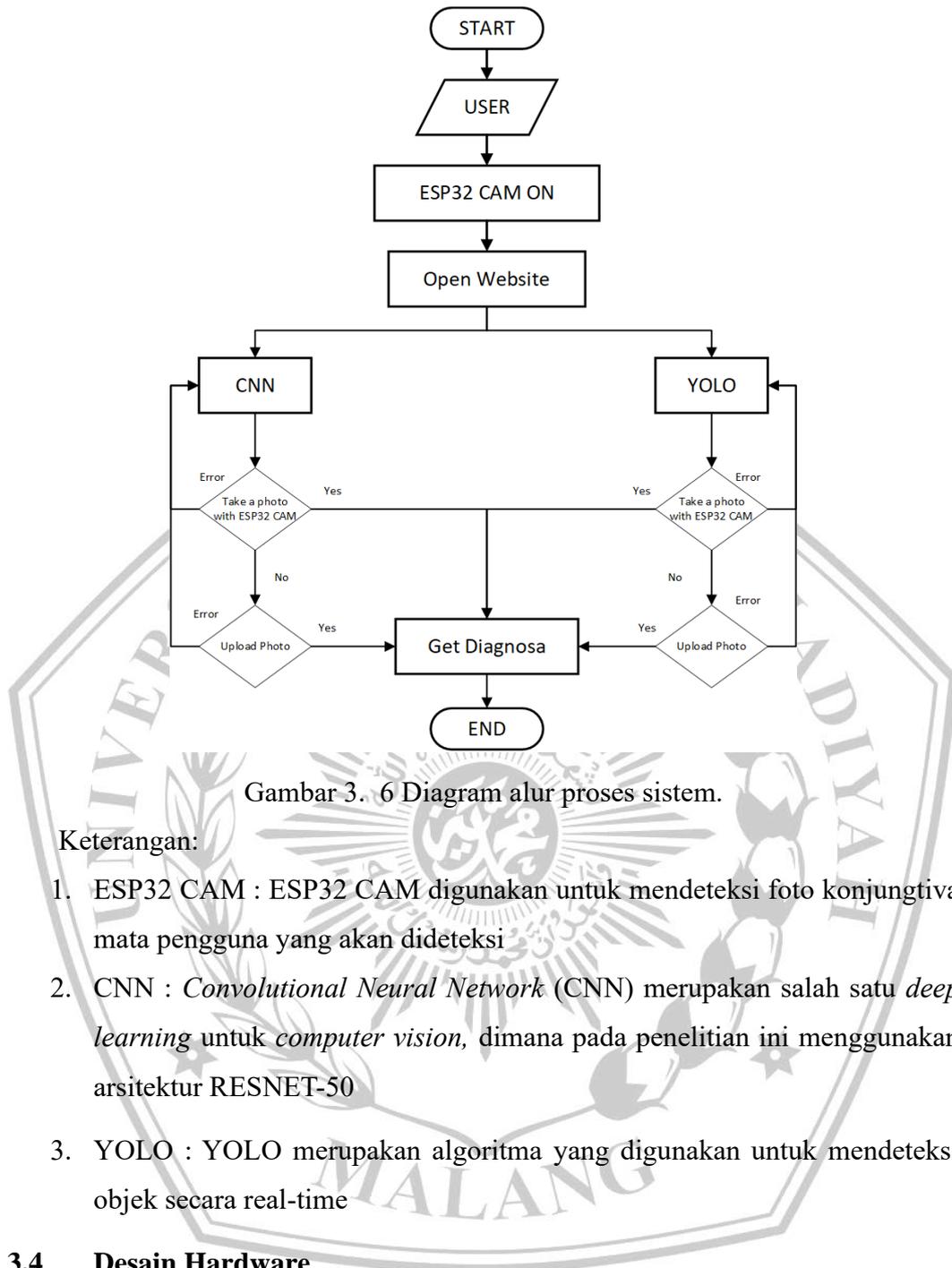


Gambar 3. 4 Arsitektur ResNet-50

3.3 Desain Sistem



Gambar 3. 5 Desain sistem keseluruhan



Gambar 3. 6 Diagram alur proses sistem.

Keterangan:

1. ESP32 CAM : ESP32 CAM digunakan untuk mendeteksi foto konjungtiva mata pengguna yang akan dideteksi
2. CNN : *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan salah satu *deep learning* untuk *computer vision*, dimana pada penelitian ini menggunakan arsitektur RESNET-50
3. YOLO : YOLO merupakan algoritma yang digunakan untuk mendeteksi objek secara real-time

3.4 Desain Hardware

3.4.1 Kamera

Jenis kamera yang digunakan di dalam alat pendeteksi dini anemia secara non *invasive* ini adalah OV2640 CAM dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. 2 Megapixel sensor
2. Array size UXGA 1622×1200

3. Output formats include YUV422, YUV420, RGB565, RGB555 and 8-bit compressed data
4. Image transfer rate of 15 to 60 fps

OV2640 CAM ini menjadi pilihan utama untuk kamera dalam sistem alat pendeteksi dini anemia secara non *invasive* dibandingkan dengan kamera CADDX ANT Nano FPV dikarenakan keunggulannya sebagai berikut :

- Banyak ditemui di pasaran karena merupakan jenis kamera yang sering digunakan untuk keperluan elektronika pada umumnya
- OV2640 memiliki resolusi gambar yang cukup tinggi, yaitu 2 megapiksel, yang dapat memberikan detail yang lebih baik dalam gambar
- OV2640 mungkin lebih mudah diintegrasikan dengan perangkat lunak dan platform pengembangan seperti Arduino atau PlatformIO.
- Memiliki harga yang relatif murah jika dibandingkan jenis lainnya

3.4.2 ESP-32 Module



Gambar 3. 7 ESP-32 Module

Jenis module mikrokontroler yang digunakan di dalam alat pengukur anemia ini adalah ESP-32 Cam Module dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Low-Power Dual-Core 32bit CPU
2. Main Frequency up to 240 MHz
3. Built-in 520 KB SRAM, External 4M PSRAM
4. Supports Interfaces such as UART/SPI/I2C/PWM/ADC/DAC
5. Support OV2640 and OV7670 Cameras, Built-in Flash
6. Support Image WiFi Upload

7. Support TF Card
8. Support Multiple Sleep Modes
9. Embedded Lwip and FreeRTOS
10. Mendukung Firmware Over the Air (FOTA)
11. Bluetooth 4.2 with BLE
12. 802.11b/g/n Wi-Fi
13. Support STA/AP/STA+AP Working Mode
14. Support Smart Config/AirKiss One-Click Distribution Network
15. Support Secondary Development
16. Built-in Flash LED
17. 9 GPIO ports

3.4.3 Development Board ESP-32 Cam Board



Gambar 3. 8 Development Board ESP-32 Cam Board

Jenis Development Board yang digunakan di dalam alat pengukur anemia ini adalah HK-ESP32 CAM MB dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Dual Mode development board berdasarkan design dari ESP-32
2. Menggunakan PCB on-board antenna
3. 2 high-performance 32-bit LX6CPU
4. Menggunakan arsitektur 7-level pipeline
5. Pengaturan main frequency range 80MHz to 240MHz
6. Modul ini adalah modul jenis SoC 802.11b/g/n ultra-kecil + BT/BLE SoC HK-ESP32 CAM MB yang mengadopsi antarmuka micro USB
7. Buit-in 520 KB SRAM, external 8MB PSRAM
8. Support UART/SPI/I2C/PWM/ADC/DAC and interface lainnya

Development board dengan jenis HK-ESP32 CAM MB menjadi pilihan utama dibandingkan dengan FTDI ataupun Arduino Uno adalah sebagai berikut :

- Ultra-low power consumption
- Metode koneksi yang nyaman dan andal
- Dapat diterapkan ke berbagai terminal hardware IoT

3.4.4 Antenna Spring WIFI 3dBi 2.4GHz IPX



Gambar 3. 9 Antenna Spring WIFI 3dBi 2.4GHz IPX

Antenna Spring WIFI 3dBi 2.4GHz IPX untuk memperkuat sinyal pada modul WiFi ESP32 dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Tipe antena spring
- Frekuensi 2.4GHz
- Koneksi IPX (U.FL)
- Kompatibilitas dengan ESP32, ESP8266, dan perangkat lain dengan konektor IPX (U.FL)

3.5 Desain Software

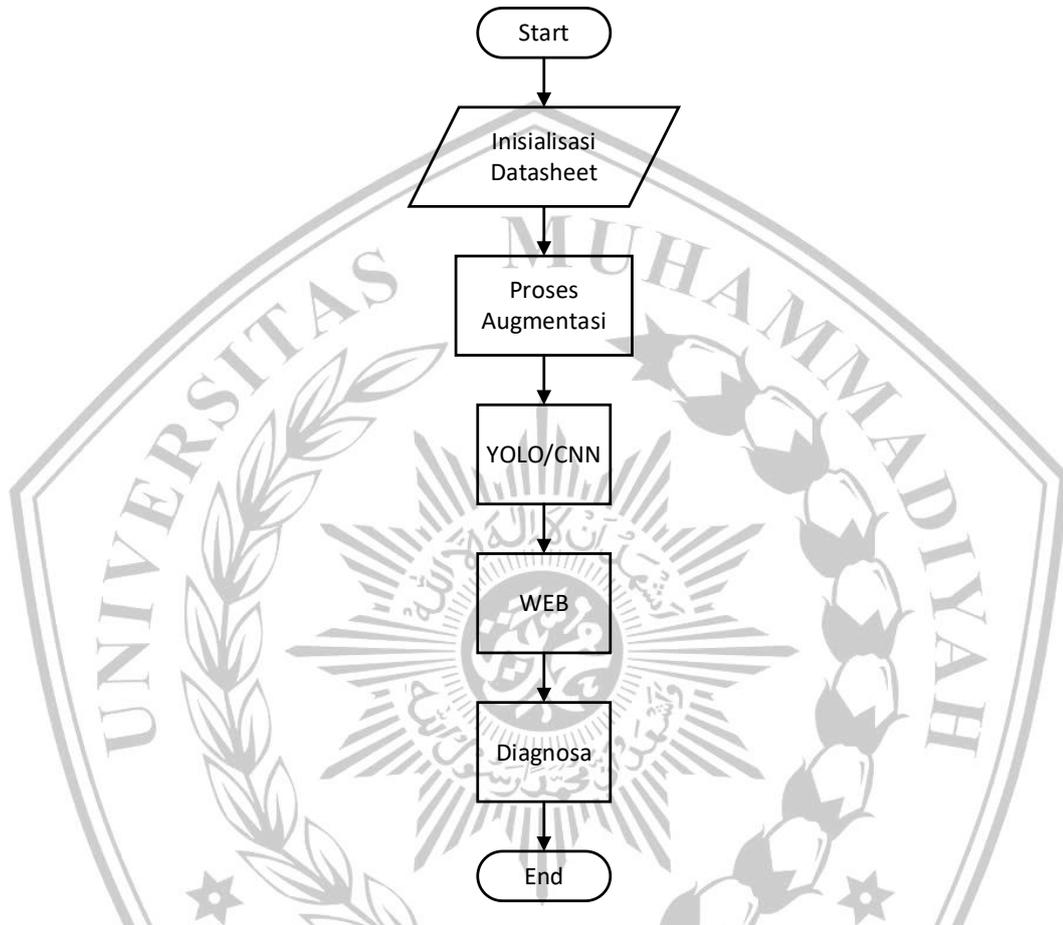
Untuk merancang perintah yang diunggah ke mikrokontroler, akan digunakan aplikasi ArduinoIDE, aplikasi tersebut menggunakan bahasa C sebagai kode pemrogramannya. Source code yang dibuat mencakup beberapa bagian, yaitu:

1. Membaca kamera

Software digunakan selain untuk perintah yang diunggah ke mikrokontroler dan kamera juga digunakan untuk mengolah data base yang akan digunakan untuk mendeteksi anemia pada seseorang. Software yang digunakan yaitu *Visual Studio*

Code, dimana aplikasi tersebut menggunakan bahasa python. Source code yang dibuat mencakup beberapa bagian, yaitu :

1. Mengklasifikasikan citra menggunakan YOLO
2. Mengklasifikasikan citra menggunakan CNN
3. Membuat web



Gambar 3. 10 Flowchart program mikrokontroler sistem

Proses dimulai dengan inisiasi dataset. Dataset yang digunakan pada pembuatan alat ini berupa gambar konjungtiva mata beserta gambar mata secara keseluruhan dimana gambar tersebut akan dibedakan menjadi dua kelas berdasarkan data hemoglobin yang tercantum. Pembagian kelas ini akan menjadi label input dimana terdapat label anemia dan juga label normal. Dalam hal ini, gambar konjungtiva mata dan gambar mata berfungsi sebagai data input, sementara label anemia dan normal berfungsi sebagai label output yang akan ditampilkan sebagai prediksi. Gambar mata dan konjungtiva digunakan sebagai input untuk

memprediksi kondisi anemia atau normal, menghasilkan output yang sesuai berdasarkan analisis visual yang diberikan.

Selanjutnya, dilakukan proses augmentasi data untuk memperbanyak variasi dalam dataset yang akan digunakan. Proses augmentasi ini mencakup manipulasi citra, seperti rotasi, geser, dan zoom, untuk memperbanyak variasi gambar mata yang diambil.

Selanjutnya, data dimasukkan ke dalam proses *Machine Learning*. Machine learning adalah sebuah metode atau teknik yang memungkinkan komputer untuk belajar dari data dan membuat prediksi atau keputusan tanpa harus diprogram secara eksplisit untuk tugas tersebut. Pada pembuatan alat ini, jenis machine learning yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur ResNet-50 serta *You Only Look Once* (YOLO) dengan versi YOLOv8. YOLO merupakan jenis jaringan saraf tiruan yang efektif dalam mengenali pola pada data citra. Proses ini memungkinkan model untuk belajar dan mendeteksi objek berbagai kondisi mata berdasarkan informasi yang diambil dari dataset yang telah diolah sebelumnya. Hasil akhir dari proses ini adalah output berupa diagnosa berdasarkan analisis dan klasifikasi yang dilakukan oleh model YOLO. Sedangkan CNN adalah Convolutional salah satu deep learning untuk computer vision, dimana computer vision adalah kemampuan komputer untuk melihat seperti manusia. Banyak hal yang dapat dilakukan oleh CNN, di antaranya untuk analisis citra. Arsitektur CNN yang digunakan pada pembuatan alat ini yaitu ResNet-50. Hal ini dikarenakan arsitektur ResNet-50 memiliki akurasi yang cukup baik karena menggunakan metode *residual blocks* dan *skip connection* yang berfungsi untuk mencegah hilangnya fitur dalam proses konvolusi.

Kedua *machine learning* tersebut yang kemudian akan digunakan sebagai database pada web untuk bisa menghasilkan diagnosa terkait citra konjungtiva yang diambil. Oleh karena itu pengguna dapat menghasilkan diagnosa dari dua jenis *machine learning* yang berbeda.