

**IMPLEMENTASI SISTEM FACE RECOGNITION DALAM APLIKASI KEHADIRAN OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA LBPH (*LOCAL BINARY PATTERN HISTOGRAM*)**

**TUGAS AKHIR**

**MUHAMMAD NAUFAL MAHENDRA**

## 1151700054

**TEKNIK INFORMATIKA**

**TANGERANG SELATAN**

**2022**

**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

* 1. **Face Recognition**

*Face recognition* adalah teknik biometrik yang memungkinkan komputer atau mesin asli untuk mengenali wajah manusia. Teknologi pengenalan wajah dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari untuk mempermudah aktivitas manusia. Dalam implementasi pengenalan wajah, banyak metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah *machine learning,* yang mana hasil tangkapan dari kamera akan dilakukan pencocokan deengan menggunakan data yang telah dilatih sebelumnya menggunakan teknologi *machine learning*. Untuk dapat membaca dan memproses data inputan berupa citra, dapat menggunakan *library* OpenCV (Prapdipta, Darlis dan Rangkuti, 2020).

* 1. **Computer Vision**

*Computer vision* merupakan cabang dari *artificial intellegence* (AI) atau kecerdasan buatan yang mempelajari ilmu mengenai bagaimana personal komputer bisa mengenali objek yang diamati. Implementasi dari teknologi AI sudah banyak sekali digunakan, baik pada teknologi *smartphone* juga pada dunia robotika. *computer vision* juga memungkinkan komputer bisa melihat objek atau benda yang terdapat pada lingkungan sekitar. Maka komputer bisa menganalisis benda atau gambar yang terdapat pada depannya sehingga informasi yang sudah terdekteksi bisa diterima & mampu membentuk perintah tertentu (Santoso, B. 2021).

* + 1. **OpenCv**

*Library* OpenCV (*Open Capture Vision*) merupakan suatu pemrograman aplikasi yang memungkinkan komputer untuk menampilkan objek seperti orang dan objek sehingga digunakan untuk pemrosesan citra atau yang disebut dengan *image processing* secara *real-time*. *Library* ini biasa ditujukan untuk *computer vision,* lalu komputer dapat mengambil keputusan, mengambil tindakan, dan mengenali objek yang objek sasarannya dalam penelitian ini adalah wajah. *Library* OpenCV saat ini bersifat open source atau gratis untuk digunakan oleh siapa saja dengan berbagai algoritma *computer vision* (Warnilah, A. I., Jaya-Mulyana, A., Siti-Nuraeni, F., & Aninditya-Widianto, T. 2022).

* 1. **Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)**

Kecerdasan buatan merupakan salah satu cabang ilmu komputer yang memiliki kapabilitas antara lain mesin pintar (*smart machine*) untuk menyelesaikan suatu persoalan yang rumit dengan cara yang lebih cepat dan tetap diarahkan oleh manusia. Hal itu dapat dilakukan oleh *artificial intelligence* (AI) dengan mencontoh karakteristik dan analogi proses berpikir dari kecerdasan manusia, dengan menerapkan algoritma (prosedur yang teratur) yang dapat dikenali oleh komputer. AI terkait erat dengan bidang ilmu lain, seperti statistika matematika, psikologi, pengamatan, biologi, filosofi, dan lainnya. (Pasaribu, M., & Widjaja, A. 2022). Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan kedalam suatu mesin/komputer agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan oleh manusia. Beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain sistem pakar, permainan komputer (*games*), logika fuzzy, jaringan saraf tiruan dan robotika. pengalaman dalam proses kerja teknologi *machine learning* ini biasanya diimplementasikan untuk menggunakan berbagai algoritma yang akan membuat prediksi dan klasifikasi data di masa depan. Hasil tersebut dicapai dalam dua fase, fase pelatihan dan fase uji coba (Roihan, Sunarya, Rafika, 2020).

* 1. ***Machine Learning***

*Machine Learning* merupakan bidang studi yang berfokus pada desain dan analisis algoritma untuk melakukan komputer dapat belajar tanpa diprogram secara explisit. *Machine Learning* berisi algoritma umum yang bersifat umum dimana algoritma tersebut dapat menghasilkan hal-hal yang berguna dari kumpulan data tertentu tanpa harus menulis kode yang spesifik. Pada intinya adalah algoritma yang umum tersebut ketika diberikan sejumlah data maka ia akan membangun sebuah sistem atau model yang berasal dari data tersebut. Sebagai contohnya adalah sebuah algoritma untuk mengenali tulisan tangan dapat digunakan untuk dapat mendeteksi email yang berisi spam dan bukan spam tanpa harus mengganti kode. Algoritma yang sama ketika diberikan data pelatihan yang berbeda akan menghasilkan logika klasifikasi yang berbeda.

Berdasarkan cara belajar *machine learning* agar berfungsi, *machine learning* dapat dikategorikan. Pembagian pendekatan *machine learning* dipisahkan menjadi tiga kategori, yaitu :

* + 1. ***Supervised Learning***

*Supervised learning* adalah metode pembelajaran klasifikasi yang terarah dengan proses pembelajaran dimana seluruh kumpulan data akan diberikan label. Dalam *Supervised learning* model dapat dilatih dalam dataset *training* dan diawasi untuk membuat klasifikasi atau prediksi sesuai dengan *output* berupa data berlabel yang ditentukan sebelumnya berdasarkan pola data *training* yang ada (Hussein Saddam, 2022 ).

* + 1. ***Unsupervised Learning***

*Unsupervised Learning* merupakan kebalikannya dimana proses pembelajaran dapat dilakukan tanpa adanya petunjuk atau arahan. Algoritma pada komputerlah yang bekerja untuk menemukan pola di dalam data secara matematis, metode *unsupervised learning* terjadi ketika memiliki sejumlah data masukan (X) dan tanpa variabel *output* yang berhubungan. Dengan pembelajaran yang menggunakan algoritma machine learning ini dapat melakukan analisa dan mengklasifikasikan kumpulan data yang tidak berlabel. Algoritma ini disebut tanpa pengawasan karena menemukan pola tersembunyi dalam data tanpa perlu campur tangan manusia.

* + 1. ***Reinforcement Learning***

*Reinforcement learning* merupakan sebuah komputer yang akan berinteraksi dengan sebuah lingkungan yang sangat dinamis dimana komputer dapat melakukan tugas tertentu. Melalui sebuah algoritma, mesin akan mempelajari bagaimana cara membuat keputusan yang spesifik berdasarkan lingkungan yang berubah-ubah.

Selain itu cara belajar tersebut, *machine learning* dapat juga dikategorikan berdasarkan proses pembelajaran yang akan dilakukan secara bertahap (***Batch Learning***) atau secara langsung (*on the fly* – *Online Learning*). Dasar dari *online learning* dapat menghasilkan suatu model yang dapat melakukan proses pembelajaran data baru secara *realtime* atau mendekati *realtime.* Kemudian sedangkan *Batch Learning, data training* akan di bagi-bagi menjadi beberapa bagian lalu setiap bagiannya akan dipelajari secara terpisah pada waktu yang berbeda.

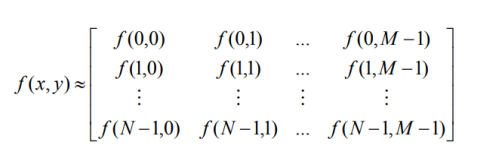
* 1. **Pengolahan Citra Digital**

Citra digital itu sendiri merupakan representasi yang digunakan untuk mengkorelasikan fungsi intensitas cahaya yang terdapat pada bidang 2D. Seringkali, gambar digital ini digunakan dalam bentuk foto atau video yang unik. Ada tiga jenis pengelompokan citra digital berdasarkan jenis warnanya: RGB, grayscale, dan binary, yang sebenarnya berbeda. Gambar RGB yang mendasari memiliki tiga saluran warna: merah, hijau, dan biru. Pada citra *grayscale*, warna yang digunakan adalah hitam dan putih, namun memiliki intensitas yang berbeda, seperti abu-abu. Untuk citra biner itu sendiri hanya menggunakan hitam dan putih, dan tidak ada perbedaan warna seperti yang dilakukan dengan skala abu-abu ( [Konsultan Data Penelitian & ArcGIS](https://patrastatistika.com/author/admin/), 2020).

Dari sini dapat disimpulkan bahwa citra digital merupakan citra 2D yang diubah menjadi citra dari proses analog 2D yang berkesinambungan dengan melewati proses *sampling*. Maka citra digital merupakan sebuah citra yang bisa diolah oleh komputer.

Ini terjadi karena data yang tersimpan di komputer hanyalah angka yang menunjukkan besarnya itensitas pada setiap piksel (Munantri et al, 2019).

Matriks dari citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut ini :



**Gambar 2.1** Matriks Citra Digital f(x,y)

Keterangan :

M = Jumlah *pixel* baris (*row*)

N = Jumlah *pixel* kolom (*column*)

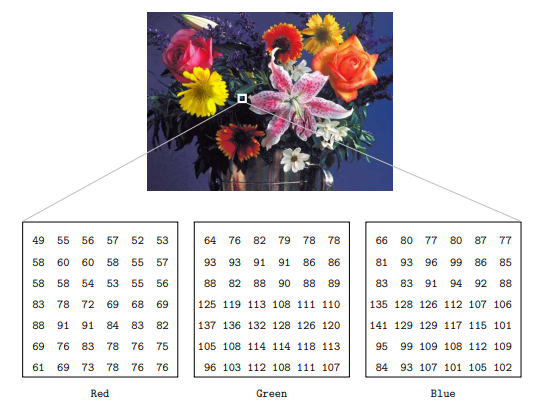
Nilai pada suatu irisan antara baris dan kolom ( pada posisi x,y) disebut juga dengan *picture elements, image elements, pels,* atau *pixel* (Hardiyanto, dan Sartika, 2018).

* + 1. **Jenis Citra Digital**

Secara umum, citra digital dibagi menjadi tiga jenis: citra berwarna, *Grayscale Image* dan citra biner.

1. Citra Berwarna

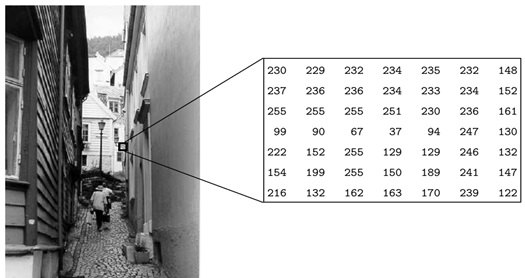
Setiap piksel dalam citra berwarna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna primer (RGB = *Red, Green, Blue*). Setiap warna dasar menggunakan 8 bit = 1 byte memori. Artinya, setiap warna memiliki gradien 255 warna. Setiap piksel memiliki 28 x 28 x 28 = 224 = 16 juta kombinasi warna. Untuk itu format ini disebut *true color* karena memiliki warna yang cukup untuk menutupi hampir semua warna yang ada di alam (Aqidah, 2019).



*Gambar 2.2. RGB Image*

1. Grayscale Image

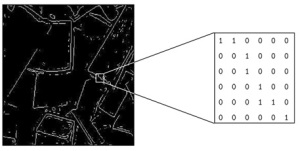
*Grayscale* adalah gambar yang hanya memiliki satu saluran warna. Akibatnya, nilai yang ditampilkan dalam jenis gambar ini disebut nilai intensitas, atau lebih umum skala abu-abu. Sebenarnya foto jenis ini sering dilihat namun istilah yang biasa digunakan adalah "hitam putih". Untuk citra hitam putih sebaiknya mengacu pada citra biner (Aqidah, 2019).



**Gambar 2.3** *Grayscale Image*

1. Binary Image

Citra biner (*binary image*) adalah citra yang hanya memiliki dua warna yaitu hitam dan putih, nilai *pixel* objek adalah 1 dan nilai piksel latar belakang adalah 0, Artinya latar belakangnya berwarna putih dan objeknya berwarna hitam. Dalam hal ini, nilai *pixel* hanya membutuhkan 1 bit (0 dan 1) atau 8 bit (0 dan 255) per *pixel*, yang sangat efisien dalam hal penyimpanan (Akbar, R. A., & Putra, R. E. 2019).



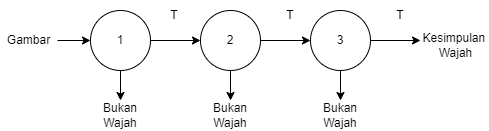
Gambar 2.10 *Binary Image*

* 1. **Haar Cascade Classifier**

Algoritma *Haar Cascade Classifier* merupakan salah satu *library* yang tersedia dalam OpenCV, dibangun dengan menggunakan bahasa C/C++ dengan *API* *(Application Programming Interface)* python yang dapat digunakan untuk mendeteksi wajah. Algoritma ini dapat dengan cepat mengenali objek, termasuk wajah manusia, secara *real time*. Algoritma klasifikasi *Haar Cascade* memiliki keunggulan lebih cepat karena hanya bergantung pada jumlah piksel kuadrat pada citra (Abidin, S, 2018).

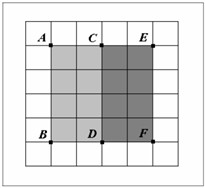
Untuk dapat memproses pendeteksian wajah digunakan algoritma *haar cascade classifier* digunakan untuk mengidentifikasi objek dalam *image digital*. Istilah *haar* berarti menunjukkan suatu fungsi matematika (*Haar Wavelet*) yang berbentuk kotak. Awalnya, pemrosesan gambar hanya terdiri dari pengecekan nilai RGB setiap piksel, tetapi metode ini terbukti tidak efektif. Kemudian Viola dan Jones mengembangkannya menjadi fitur *haar-like feature*. Fungsi *haar-like feature* dapat memproses gambar dalam kotak-kotak yang memiliki banyak piksel di dalam kotak tersebut*.* kemudian kotak tersebut diproses dan dapat menghasilkan nilai yang berbeda yang menunjukkan area gelap dan terang. Nilai-nilai ini digunakan sebagai dasar untuk pemrosesan gambar.

Nilai fungsi ini dihitung dengan mengurangkan nilai piksel pada daerah putih dari piksel di daerah hitam. Untuk dapat mempermudah proses penghitungan nilai fitur, algoritma *Haar* menggunakan media berupa *integral image*. *integral image* adalah citra yang nilai setiap pikselnya merupakan penjumlahan nilai piksel dari kiri atas ke kanan bawah. Misalnya, piksel (a, b) memiliki nilai kumulatif untuk semua piksel (x, y). Dimana x ≤ a dan y ≤ b. untuk dapat menggunakan metode *haar cascade* untuk memproses beberapa jenis gambar yang dapat diolah Salah satunya adalah *grayscale* (Al-Aidid, S., & Pamungkas, D. 2018).



**Gambar 2.4** Alur metode *haar cascade classifier*

Algoritma Haar menggunakan metode *statistical* dalam melakukan pendeteksian wajah. Metode ini menggunakan sample *haarlike fetures*. *Classifier* ini menggunakan gambar berukuran tetap (umumnya berukuran 24x24).



**Gambar 2.5** Fitur Persegi *Haar-like*

Nilai Fitur (ABFE) = Jumlah Nilai *Pixel*

(ABDC) – Jumlah Nilai *Pixel*

(CDFE)

* 1. **Local Binary Pattern Histogram (LBPH)**

*Local Binary Pattern* (LBP) adalah salah satu dari metode yang terkenal dalam mengenali sebuah objek. Sederhana tetapi sangat efisien yang dapat melabeli *pixel* berdasarkan suatu gambar dengan menggunakan ambang batas lingkungkan setiap *pixel* dan hasilnya sebagai bilangan biner. Dengan menggabungkan LBP dan *Histogram* bisa didapatkan deskripsi fitur yang bisa dipakai untuk merepsentasikan gambar wajah. Salah satu metode pendeteksian objek yang paling umum, Dalam hal ini, metode yang digunakan adalah membedakan objek dengan background. *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) merupakan algoritma kombinasi dari LBP dan *Histogram of Oriented Gradients* (HOG). Pengenalan wajah merupakan pengenalan wajah tingkat tinggi, dalam melakukan pengenalan wajah dapat menggunakan pencocokan dengan LBPH. Gambar wajah yang diambil secara *real time* oleh kamera dibandingkan dan dicocokkan dengan histogram yang diambil dari gambar wajah di database (Wibowo, A. W., Karima, A., Wiktasari, A. Y., & Fahriah, S., 2020).

Dikutip dari *website* medium sejarah & cara kerja *face recognition* pada *computer vision* adalah :

Dapat diketahui bahwa LBP memakai 4 paramater untuk perhitungannya. itu merupakan radius yang digunakan untuk mengatur jarak/radius seberapa besar lingkaran untuk merepresentasikan central *pixel-*nya, Kemudian *Neighbors* untuk seberapa banyak sample yang akan diambil untuk membuat lingkaran LBPnya, kemudian terdapat Grid X & Grid Y untuk membagi gambaran sebagai grid kotak-kotak kecil.

Langkah-langkah metode *Local Binary Pattern Histogram* :

* + - 1. Radius adalah jarak antar *threshold* dengan *neighbors* yang mengelilingi *threshold.*
      2. *Neighbor* adalah titik sampel yang mengelilingi *threshold* untuk membangun pola biner dan menghasilkan pola 8-bit.

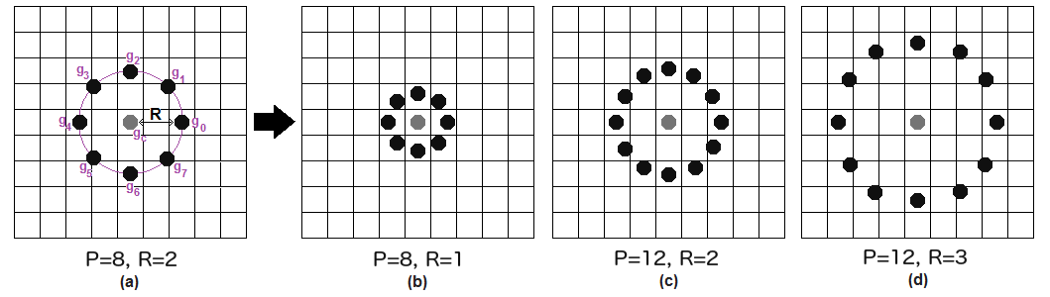


**Gambar 2.6** Konversi biner ke desimal.

Dari gambar 2.6, terdapat citra yang telah dikonversi dalam bentuk *grayscale*. Citra tersebut diambil sebagian pikselnya sebesar 3 x 3 piksel yang setiap pikselnya memiliki nilai masing-masing. Perbandingan yang dilakukan menggunakan rumus di bawah ini :

LBP P,R = s(gp - gc )2p , s(z) =

Operasi LBP dapat juga diexpand dengan menggunakan parameter yang telah diubah dari radius dan neighbors sehingga disebut sebagai *Circular* LBP. Karena *circular* maka terkadang akan terdapat beberapa titik yang berada pada antara *pixel,* maka dari itu bisa dipakai *bilinear interpolation* untuk mencari nilai tersebut. Berikut ini adalah contoh gambar yang ada dibawah ini :



*Gambar 2.7 Bilinear interpolation*

* 1. **Tensorflow**

Tensorflow merupakan suatu *framework* yang sudah dikembangkan oleh Google Brain Team pada saat tahun 2015. Saat awal framework tensorflow ini dikembangkan digunakan untuk perhitungan numerik. Dengan semakin berkembang nya teknologi, dalam waktu ini framework tensorflow biasa dipakai untuk pengembangan aplikasi *Artificial Intelligence* (AI) oleh perusahaan-perusahaan besar. Aplikasi yang telah dikembangkan misalnya seperti pengklasifikasi gambar, penyematan kata, & pengembangan *chatbot* (Wiranda, Purba, Sukmawati, 2020).



*Gambar 2.8 Logo TensorFlow*

*Framework* tensorflow kini telah menyediakan interface yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan algoritma *machine learning* dan suatu aplikasi yang digunakan untuk menjalankan algoritma. Algoritma pemodelan yang didukung oleh *framework* ada begitu banyak tensorflow, contohnya adalah *Recurrent Neural Network* (RNN), *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH), dan eksekusi paralel ( Wiranda , Purba, Sukmawati, 2020 ).

* 1. **Python**

Python adalah bahasa yang sangat terkenal di antara pengembang *machine learning*, *Data scientists* maupun *Data Miner*. Python juga bahasa pemrograman yang interpretatif multifungsi. Python lebih menekankan pada keterbacaan kode agar lebih mudah untuk memahami sintak, dan juga python merupakan pemrograman yang bersifat *open source* dan *multiplatform*, ada beberapa *feature* yang dimiliki Python. Hal ini membuat Python sangat mudah dipelajari baik untuk pemula maupun untuk yang sudah menguasai bahasa pemrograman lain. Bahasa ini muncul pertama kali pada tahun 1991, dirancang oleh seorang bernama Guido van Rossum. Sampai saat ini Python masih dikembangkan oleh Python Software Foundation. hampir semua distronya sudah menyertakan Python di dalamnya. Python digunakan sebagai bahasa yang diimplementasi karena kemudahannya. Python lebih banyak diminati karena ia termasuk bahasa pemrograman yang umum sehingga pengembang dapat membuat aplikasi untuk Enterprise lebih mudah (Id, I. D. 2021).

**

*Gambar 2.9 Logo Python*