



## Optimasi *Face Recognition* Untuk Presensi Pegawai

Dionisius Yosa Ardhito<sup>1</sup>, Dahlan Susilo<sup>\*2</sup>, Diyah Ruswanti<sup>3</sup>, Dwi Retnoningsih<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Sahid Surakarta; Jl. Adisucipto No. 154 Jajar Surakarta Telp.(0271)743493

e-mail: [dionisiusyosa@gmail.com](mailto:dionisiusyosa@gmail.com), [dahlan.susilo@usahidsolo.ac.id](mailto:dahlan.susilo@usahidsolo.ac.id),

[dyahruswanti@usahidsolo.ac.id](mailto:dyahruswanti@usahidsolo.ac.id), [dwiretno@usahidsolo.ac.id](mailto:dwiretno@usahidsolo.ac.id)

### Abstrak

Optimasi pengambilan citra wajah bertujuan untuk mendapatkan jarak terbaik dan pencahayaan yang tepat agar citra wajah tertangkap kamera presensi dengan baik. Perangkat presensi pegawai terdiri dari satu kamera, satu lampu, dan Raspberry Pi. Pendeteksian citra wajah dihitung dengan algoritma Local Binary Patterns Histograms (LBPH). Prototipe perangkat presensi pegawai diuji coba untuk pengambilan gambar wajah pada saat perekaman maupun pada saat melakukan presensi. Dari jarak yang telah ditentukan mulai 20 cm hingga 80 cm dengan rentang 20 cm. Pencahayaan dengan menggunakan lampu led 5, 10, dan 15 watt. Optimalisasi sistem face recognition, telah dilakukan penyesuaian parameter untuk memperhitungkan perbedaan kondisi pencahayaan dan jarak antara citra wajah pada dataset dan citra wajah pengujian. Pencahayaan perlu dilakukan normalisasi histogram citra wajah untuk memperbaiki kontras dan menghilangkan efek bayangan. Sementara itu, untuk jarak, telah dilakukan pemilihan ukuran blok yang tepat agar sistem dapat mengenali citra wajah secara konsisten. Dalam penelitian optimasi face recognition untuk presensi pegawai, parameter jarak fokus kamera diperoleh jarak yang tepat untuk pengambilan gambar wajah sekitar 20-40 cm. Pencahayaan semakin redup dapat menghasilkan citra wajah pada pencahayaan wajah terdeteksi kamera dengan baik terjadi pada pencahayaan pada nilai penerangan cahaya sekitar 260 lux yang setara dengan lampu led 5 watt. Sistem dapat disesuaikan dengan kondisi yang berbeda dan menghasilkan kinerja yang lebih baik.

**Kata kunci**— Algoritma LBPH, Citra Wajah, Mesin Presensi Pegawai

### Abstract

Face recognition optimization aims to get the best distance and the right lighting so that the facial image is captured by the presence camera properly. The employee attendance device consists of one camera, one lamp, and a Raspberry Pi. Face image detection is calculated using the Local Binary Patterns Histograms (LBPH) algorithm. The prototype of the employee attendance device was tested for taking pictures of faces during recording and during attendance. From a predetermined distance from 20 cm to 80 cm with a span of 20 cm. Lighting using 5, 10, and 15 watt led lights. In optimizing the face recognition system, parameters have been adjusted to account for differences in lighting conditions and distances between the face image in the dataset and the test face image. Lighting needs to be normalized the histogram of the facial image to correct contrast and eliminate shadow effects. Meanwhile, for distance, the right block size has been selected so that the system can recognize facial images consistently. In the face recognition optimization study for employee attendance, the camera focus distance parameter obtained the right distance for taking facial pictures of about 20-40 cm. Dimmer lighting can produce facial images on face lighters detected by the camera well occurs in lighting at a light illumination value of about 260 lux which is equivalent to a 5 watt led lamp. The system can be adapted to different conditions and results in better performance.

**Keywords**—Employee Attendance Machine, Face Image, LBPH Algorithm.

## PENDAHULUAN

Presensi pegawai yang dilakukan dengan menggunakan pengenalan wajah (*face recognition*) dapat mengatasi banyak kelemahan aplikasi presensi pegawai. Pegawai tidak dapat memalsukan wajahnya untuk mencatatkan diri dalam rekaman kehadirannya, sehingga kecurangan dalam melakukan presensi pegawai tidak terjadi.

Penelitian-penelitian terdahulu telah menunjukkan, bahwa algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) memiliki kinerja yang baik dalam pengenalan wajah dan dapat digunakan pada berbagai situasi yang membutuhkan ketahanan terhadap perubahan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengoptimalkan penggunaan algoritma LBPH untuk aplikasi presensi pegawai dengan mempertimbangkan faktor jarak dan pencahayaan. Algoritma LBPH adalah pendekatan sederhana dan efektif untuk pengenalan wajah yang telah menunjukkan kinerja yang baik dalam berbagai penelitian dan dapat menangani variasi dalam pencahayaan, ekspresi, dan pose" [2]. Sistem yang diusulkan menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam hal akurasi pengenalan dan waktu komputasi dibandingkan dengan sistem yang ada" [3].

Parameter jarak dan pencahayaan merupakan faktor penting yang mempengaruhi kinerja pengenalan wajah. Jarak dapat mempengaruhi ukuran wajah pada gambar dan menyebabkan perbedaan dalam tekstur dan fitur wajah yang terlihat. Sementara itu, pencahayaan dapat mempengaruhi kontras dan bayangan pada gambar, yang dapat memengaruhi kualitas dan informasi tekstur wajah.

Untuk mengoptimalkan algoritma LBPH untuk aplikasi presensi pegawai, perlu diperhatikan faktor jarak dan pencahayaan dalam pengambilan gambar wajah. Misalnya, pengambilan gambar sebaiknya dilakukan pada jarak dan sudut yang konsisten agar ukuran dan sudut wajah pada gambar seragam. Selain itu, kondisi pencahayaan juga sebaiknya diatur dengan cermat, misalnya dengan menggunakan pencahayaan yang merata dan cukup terang untuk menghindari terjadinya bayangan pada wajah.

Dalam pengolahan data, perlu dilakukan pra-pemrosesan gambar untuk meningkatkan kualitas gambar dan meminimalkan pengaruh faktor jarak dan pencahayaan. Teknik-teknik seperti normalisasi histogram, filtering, dan enhancement dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas gambar sebelum dilakukan ekstraksi fitur menggunakan algoritma LBPH. Dengan mempertimbangkan faktor jarak dan pencahayaan secara cermat, diharapkan kinerja algoritma LBPH dapat dioptimalkan dalam aplikasi presensi pegawai.

## METODE PENELITIAN

Pengenalan wajah merupakan teknologi yang sangat penting dan sering digunakan pada berbagai aplikasi seperti keamanan, pemantauan, identifikasi, dan otentikasi. Salah satu algoritma yang umum digunakan untuk pengenalan wajah adalah LBPH. Algoritma LBPH dapat menjadi metode yang sangat efektif untuk pengenalan wajah karena kesederhanaan dan ketahanannya terhadap variasi ekspresi wajah, pencahayaan, dan pose [1]. Algoritma ini menggunakan pola tekstur lokal pada wajah untuk mengekstrak fitur yang dapat digunakan untuk mengenali wajah.

Algoritma LBPH digunakan dalam proses pengenalan wajah dalam bentuk histogram. Proses pengenalan wajah merupakan kelanjutan dari proses pengenalan wajah tersebut. Gambar-gambar yang dilatih digabungkan dengan pengambilan gambar wajah dengan kamera. Suatu citra membandingkan nilai piksel yang berada di tengah citra dengan nilai 8 piksel sekitarnya, memiliki nilai desimal (ambang batas).

Pengenalan wajah dari gambar atau foto bagi manusia adalah hal yang sederhana, tetapi tidak demikian bagi komputer. Agar komputer mengenali wajah manusia memerlukan peralatan khusus untuk memasukkan data berupa gambar atau foto, komputer dapat mengetahui apakah gambar tersebut berisi gambar wajah atau bukan, dan kenali wajah tersebut. Dengan kemajuan teknologi saat ini, komputer bisa membuat pekerjaan lebih mudah. Salah satunya adalah teknologi

---

pengenalan wajah. Dengan sistem pengenalan wajah tersebut, identitas seseorang dapat dengan mudah ditemukan dengan menggunakannya kamera untuk perangkat pengambilan gambar wajah yang ditujukan ke orang yang melakukan pendataan kehadiran.

Salah satu pendekatan untuk pengenalan wajah adalah dengan membandingkan jarak antara fitur wajah pada gambar yang diberikan dengan fitur wajah pada dataset referensi. Semakin kecil jaraknya, semakin mirip wajahnya dan semakin tinggi kemungkinan bahwa wajah yang diberikan adalah sama dengan wajah di dataset referensi" [2]. Beberapa algoritma pengenalan wajah seperti *Euclidean Distance* dan *Mahalanobis Distance* menggunakan konsep jarak dalam membandingkan wajah" [3].

Penggunaan teknik jarak dapat memberikan hasil pengenalan wajah yang akurat dan cepat, tetapi dapat menjadi tidak efektif jika wajah yang diberikan memiliki perbedaan fitur yang signifikan dengan wajah di dataset referensi [1].

Beberapa algoritma juga menggunakan teknik jarak untuk membandingkan wajah. Meskipun teknik jarak dapat memberikan hasil pengenalan wajah yang akurat dan cepat, namun dapat menjadi tidak efektif jika terdapat perbedaan signifikan antara wajah yang diberikan dan wajah di dataset referensi.

Pencahayaan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi performa dari sistem pengenalan wajah. Variasi pencahayaan pada wajah dapat menyebabkan perubahan besar pada wujud wajah dan membuat sistem pengenalan wajah menjadi tidak akurat [2].

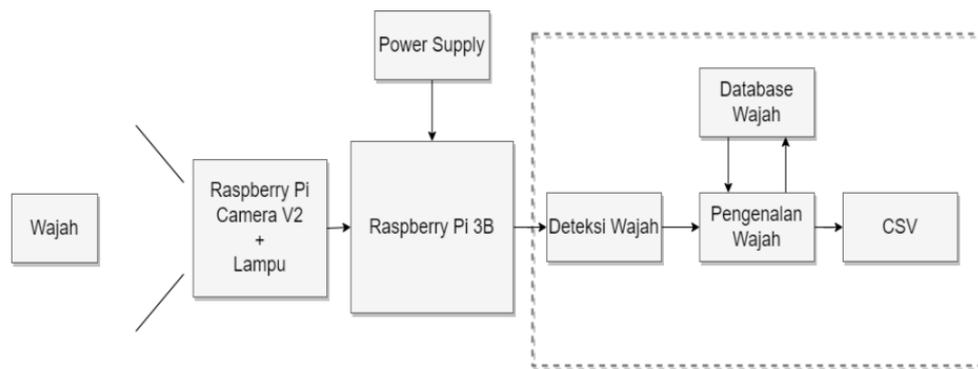
Pencahayaan yang buruk dapat menghasilkan bayangan pada wajah, mengubah bentuk fitur wajah, dan membuat tekstur wajah sulit untuk diekstraksi, yang semuanya dapat mempengaruhi kinerja sistem pengenalan wajah [3].

Untuk meningkatkan akurasi pengenalan wajah pada kondisi pencahayaan yang berbeda, beberapa teknik pengolahan citra dapat digunakan seperti histogram equalization, adaptive thresholding, dan Gaussian filter [1].

Detila dan Wibowo (2019) membandingkan metode pengenalan wajah antara *Eigenface*, *Fisherface* dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dalam jurnal yang berjudul "Perbandingan Metode Eigenface, Fisherface, dan LBPH pada Sistem Pengenalan Wajah [5]. Dalam penelitiannya, algoritma Eigenface memiliki tingkat akurasi 17% pada tingkat kecerahan rendah, 67% pada tingkat kecerahan normal, 67% saat wajah datar dan 33% saat wajah tersenyum. Algoritma Fisherface memiliki tingkat akurasi 33% pada tingkat kecerahan rendah, 67% pada tingkat kecerahan normal, 67% saat wajah datar dan 50% saat wajah tersenyum. Algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) memiliki tingkat akurasi 83% pada tingkat kecerahan rendah, 100% pada tingkat kecerahan normal, 100% saat wajah datar dan 67% saat wajah tersenyum. Disimpulkan bahwa algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) merupakan algoritma paling akurat dan efisien dibandingkan dengan *algoritma Eigenface* dan *Fisherface*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk perangkat presensi yang digunakan digambarkan dengan sebuah diagram blok yang merupakan gambaran dasar dari rangkaian sistem yang akan dirancang. Setiap blok dalam suatu diagram blok memiliki fungsi masing-masing baik dari segi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Diagram blok banyak digunakan dalam dunia rekayasa seperti desain hardware, desain elektronik, software desain dan proses aliran diagram. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok presensi pegawai

Blok diagram tersebut menggambarkan bagaimana alur berjalannya *face recognition*. Raspberry Pi 3B mendapatkan energi listrik dari *power supply*. Raspberry Pi Camera V2 yang difungsikan sebagai input wajah akan mengirimkan citra wajah yang tertangkap oleh kamera ke dalam Raspberry Pi 3B. Raspberry Pi 3B akan mendeteksi wajah, lalu algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) akan dapat mengenali wajah atau tidak mengenali wajah tersebut. Wajah yang dikenali merupakan wajah yang sudah terdaftar dalam *database* wajah. Jika wajah yang dideteksi merupakan wajah yang cocok dalam database, maka nama wajah yang dikenali akan dikirim ke CSV (*Comma Separated Values*) sebagai tanda bukti hadir pada hari itu.

Dalam aplikasi pengenalan wajah, parameter jarak dan pencahayaan dapat mempengaruhi performa dari sistem. Parameter jarak mengacu pada jarak antara wajah yang direkam dan wajah yang dijadikan sebagai acuan dalam sistem. Semakin jauh jarak antara wajah yang direkam dan wajah acuan, semakin sulit bagi sistem untuk mengenali wajah tersebut. Oleh karena itu, untuk memastikan bahwa jarak antara wajah yang direkam dan wajah acuan cukup dekat agar sistem dapat bekerja dengan baik.

Selain itu, pencahayaan juga dapat mempengaruhi performa dari sistem. Pencahayaan yang tidak merata atau terlalu terang/gelap dapat membuat sistem sulit untuk mengenali wajah dengan tepat. Untuk mengatasi masalah ini, teknik normalisasi pencahayaan dapat digunakan untuk menyesuaikan kondisi pencahayaan pada wajah yang direkam agar sesuai dengan kondisi pencahayaan pada wajah acuan.

Beberapa teknik yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah jarak dan pencahayaan pada pengenalan wajah meliputi:

- 1) Normalisasi wajah: teknik ini melibatkan penghapusan informasi yang tidak relevan pada wajah, seperti rambut, tangan, dan latar belakang. Hal ini memungkinkan sistem untuk fokus pada fitur wajah yang paling penting dan meningkatkan akurasi pengenalan wajah.
- 2) Normalisasi pencahayaan: teknik ini melibatkan penyesuaian kondisi pencahayaan pada wajah yang direkam agar sesuai dengan kondisi pencahayaan pada wajah acuan. Teknik normalisasi pencahayaan yang umum digunakan adalah teknik *histogram equalization*, yang memungkinkan pengaturan ulang distribusi intensitas cahaya pada wajah.

Pemilihan fitur yang tepat: teknik ini melibatkan pemilihan fitur wajah yang paling relevan dan signifikan untuk pengenalan wajah. Beberapa teknik ekstraksi fitur yang sering digunakan termasuk PCA (*Principal Component Analysis*), LBP (*Local Binary Pattern*), dan DCT (*Discrete Cosine Transform*).

Proses pengenalan wajah oleh algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Ekstraksi matriks histogram citra wajah

Pada tahap ini, citra wajah diubah menjadi *grayscale* lalu dikonversi menjadi matriks ( $n \times n$ ) dengan cara membagi citra wajah menjadi beberapa bagian berdasarkan jumlah *pixel* dari citra wajah tersebut. Setiap angka pada matriks memiliki rentang angka *pixel* 0-255, dengan

ketentuan nilai 0 yaitu *pixel* yang berwarna hitam/gelap hingga nilai 255 untuk *pixel* yang berwarna putih/terang. Matriks citra wajah original (matriks A) berukuran nxn dapat dilihat pada persamaan (1).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (1)$$

2. Membagi matriks histogram citra wajah menjadi matriks ordo 3

Matriks citra wajah original (nxn) dipecah-pecah menjadi matriks 3x3. Proses pemecahan matriks citra wajah original menjadi matriks 3x3 ditunjukkan pada persamaan (2).

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \dots\dots \begin{bmatrix} a(n-2)(n-2) & a(n-2)(n-1) & a(n-2)n \\ a(n-1)(n-2) & a(n-1)(n-1) & a(n-1)n \\ an(n-2) & an(n-1) & ann \end{bmatrix} \dots\dots (2)$$

2. Membentuk matriks histogram wajah

Setiap matriks 3x3 yang telah terbentuk diambil satu elemen tengah sebagai nilai pembandingan. Jika nilai di sekelilingnya lebih besar atau sama dari nilai *pixel* pembandingan, maka nilai matriks pada posisi tersebut diganti nilainya menjadi 1 dan sebaliknya jika nilai di sekelilingnya lebih kecil *pixel* pembandingan, maka akan diganti nilainya menjadi 0. Proses pembagian dan pengubahan nilai matriks 3x3 ini dilakukan dari a<sub>11</sub> hingga a<sub>nn</sub>. Dari proses tersebut akan menghasilkan matriks histogram dari citra wajah tersebut. Proses perbandingan *pixel* pusat dengan sekelilingnya dan proses penggantian nilai pusat. Pecahan matriks 3x3 (P<sub>ij</sub>) masing-masing berisi 9 elemen bernilai 0 atau 1 seperti pada persamaan (3).

$$P_{ij} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (3)$$

dimana P<sub>ij</sub> = { x | x=0 untuk p<sub>ij</sub> < p<sub>22</sub>, x=1 untuk p<sub>ij</sub> > p<sub>22</sub> } dan i, j = 1,2,3

3. Membentuk matriks nilai bobot algoritma LBPH

Nilai bobot algoritma LBPH (T<sub>ij</sub>) berisi 9 elemen bernilai 2<sup>0</sup> hingga yang dapat seperti pada persamaan (4).

$$T_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 128 & 0 & 8 \\ 64 & 32 & 16 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (4)$$

4. Membentuk matriks LBPH

Nilai LBPH setiap posisi dihitung dengan persamaan (5), yakni dengan menjumlah nilai perkalian antara nilai matriks histogram dengan nilai matriks bobot LBPH.

$$LBPH_k = \sum ( P_{ij} * T_{ij} ) \dots\dots\dots (5)$$

5. Membentuk matriks histogram citra wajah

Setelah mendapatkan nilai pusat baru dari semua matriks 3x3, maka didapatkan matriks histogram citra wajah (nxn). Matriks histogram citra wajah ditunjukkan pada persamaan (6).

$$H = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & LBPH_{22} & LBPH_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & LBPH_{32} & LBPH_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (6)$$

6. Mencari nilai histogram terkecil untuk menentukan citra wajah yang cocok

Setelah mendapatkan matriks histogram dari citra wajah, algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) akan menghitung jumlah nilai histogram terkecil untuk menemukan citra wajah yang cocok pada citra wajah di dalam *database*. Rumus yang dipakai untuk menghitung nilai histogram terkecil menggunakan persamaan (7). Nilai D merupakan nilai histogram terkecil citra wajah yang disimpan pada *database* dengan citra wajah uji.

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^n (histogram1_i - histogram2_i)^2} \dots\dots\dots (7)$$

Setelah berhasil mendeteksi wajah, algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) akan dapat mengenali wajah atau tidak mengenali wajah. Wajah yang dikenali merupakan wajah yang sudah terdaftar dalam *database*. Kemudian jika wajah yang dideteksi merupakan wajah yang cocok dalam *database*, maka nama wajah yang dikenali akan dikirim ke CSV sebagai tanda bukti hadir pada hari itu.

Uji kecerahan ruangan bertujuan untuk mengetahui jarak dan kecerahan ruangan yang ideal agar Raspberry Pi Camera V2 dapat mendeteksi dan mengidentifikasi wajah saat melakukan presensi pegawai. Percobaan dilakukan dengan menggunakan lampu LED 5W (261 Lux), lampu LED 10W (424 Lux), dan lampu LED 15W (582 Lux) dengan jarak 20, 40, 60 dan 80 cm. Penggunaan lampu LED 5W dengan jarak 20-60 cm wajah dapat terdeteksi dan teridentifikasi dengan baik. Sedangkan pada jarak 80 cm, wajah dapat terdeteksi tetapi tidak berhasil diidentifikasi. Penggunaan menggunakan lampu LED 10W dengan jarak 20 cm dan 40 cm wajah dapat terdeteksi dan teridentifikasi dengan baik. Pada jarak 60 cm dan 80 cm, wajah dapat terdeteksi tetapi tidak berhasil diidentifikasi. Pengujian menggunakan lampu LED 15W dengan jarak 20 cm dan 40 cm wajah dapat terdeteksi dan teridentifikasi dengan baik. Sedangkan pada jarak 60 cm dan 80 cm, wajah dapat terdeteksi tetapi tidak berhasil diidentifikasi. Hasil percobaan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pembacaan citra wajah pada jarak dan pencahayaan tertentu

Jarak (cm)	Lampu (Watt)			Keterangan
	5	10	15	
20	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Wajah berhasil teridentifikasi
40	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Wajah berhasil teridentifikasi
60	Berhasil	Gagal	Gagal	Wajah gagal teridentifikasi, kecuali pada cahaya redup
80	Gagal	Gagal	Gagal	Wajah gagal teridentifikasi

Dari hasil penelitian ini dapat dijelaskan, bahwa jarak yang dapat terdeteksi pada jarak maksimal 60 cm pada cahaya lampu 5 watt. Jarak wajah dari kamera melebihi 60 cm akan gagal mengenali wajah saat melakukan presensi. Untuk jarak lebih dari 40 cm cenderung memerlukan pencahayaan dengan lampu 5 watt saja. Hasil penelitian ini menunjukkan, bahwa optimasi pengenalan wajah pada aplikasi presensi pegawai yang dilakukan mengenali citra wajah dengan sangat baik. Jarak yang optimal untuk memperoleh hasil pengenalan wajah adalah 20 hingga 40 cm, sedangkan pencahayaan yang optimal dicapai pada cahaya yang paling kecil yakni penggunaan lampu 5 watt dapat menjangkau jarak hingga 60 cm.

## SIMPULAN

Penelitian ini melihat dengan seksama pengaruh jarak dan pencahayaan untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam mengenali wajah pegawai dalam melakukan pencatatan kehadirannya. Jarak wajah dari kamera melebihi 60 cm akan gagal mengenali wajah saat melakukan presensi, sedangkan penggunaan lampu berukuran 5 hingga 15 watt untuk pencahayaan cenderung tidak berpengaruh nyata. Untuk jarak lebih dari 40 cm cenderung memerlukan pencahayaan yang lebih redup.

Hasil penelitian ini menunjukkan, bahwa optimasi pengenalan wajah pada aplikasi presensi pegawai yang dilakukan dengan menggunakan algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dapat mengenali citra wajah dengan sangat baik. Jarak yang optimal untuk memperoleh hasil pengenalan wajah adalah 20 hingga 40 cm, sedangkan pencahayaan yang optimal dicapai pada cahaya yang paling redup yakni penggunaan lampu 5 watt dapat menjangkau jarak hingga 60 cm.

## SARAN

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan dataset yang lebih besar dan bervariasi untuk mengevaluasi kinerja algoritma LBPH. Dataset yang lebih besar dan bervariasi dapat memberikan hasil yang lebih representatif dan dapat membantu menguji kemampuan algoritma LBPH dalam mengatasi variasi kondisi lingkungan yang lebih kompleks.

Algoritma LBPH dapat dikombinasikan dengan teknik pengolahan citra lainnya seperti *Principal Component Analysis* (PCA) atau *Discrete Cosine Transform* (DCT) untuk meningkatkan kinerja pengenalan wajah. Kombinasi dari beberapa teknik pengolahan citra dapat memberikan fitur yang lebih kuat dan lebih efektif dalam mengenali wajah pada kondisi lingkungan yang berbeda.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dwi Agustini Supriyanti S.Pd selaku pemilik rumah makan Mbak Dwi di Jl. Lawu Batas Kota Karanganyar yang telah memberikan ijin untuk dilaksanakan penelitian dan memberikan fasilitas selama penelitian hingga penelitian berjalan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Othman, A. K., & AL-Hamadi, A. S., 2017, *Comparative Study of Facial Recognition Algorithms: Eigenface, Fisherface, and Local Binary Pattern Histogram*, International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 8(9), 447-451.
- [2] Amirtharajan, R., & Subramanian, K., 2016, *A survey on face recognition techniques*. International Journal of Computer Science and Engineering Survey, 7(2), 55-75.

- [3] Dash, K., & Sabut, S. K., 2018, *An Improved Face Recognition System using PCA and LBPH*. International Journal of Computer Applications, 179(10), 20-25.
- [4] Jain, A. K., Ross, A., & Nandakumar, K., 2016, *Introduction to biometrics*. Springer.
- [5] Detila, Q. M., & Wibowo, E. P., 2019, *Perbandingan Metode Eigenface, Fisherface, dan LBPH pada Sistem Pengenalan Wajah*. Jurnal Ilmiah KOMPUTASI, Volume 18 No : 4, 315 - 322
- [6] Zhao, W., Chellappa, R., Phillips, P. J., & Rosenfeld, A., 2003, *Face recognition: A literature survey*. ACM Computing Surveys (CSUR), 35(4), 399-458.