

Pendeteksi Keberadaan Orang Asing Menggunakan *Face Recognition* dan *Motion Detection*

Ida Bagus Adisimakrisna Peling¹, Made Pasek Agus Ariawan², Gde Brahadhy Subiksa³, I Komang Arya Ganda Wiguna⁴

^{1,2,3}Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak Jurusan Teknologi Informasi,
Politeknik Negeri Bali

⁴Program Studi Teknik Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia

Korespondensi Email : adisimakrisna@pnb.ac.id

Intisari— Dalam era modern ini, kegiatan keamanan seperti siskamling mulai jarang terlihat. Diperlukan suatu hal yang baru untuk menggantikan kegiatan keamanan lama ini. Teknologi seperti CCTV merupakan salah satu alat yang bisa digunakan. CCTV dapat dipakai, namun memiliki beberapa kekurangan. Kekurangan yang dimaksud diantaranya ialah ketidakmampuannya untuk mendeteksi aktifitas mencurigakan secara *realtime*, serta output rekaman 24jam berupa video yang dapat menyebabkan memori penyimpanan menjadi banyak. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti melakukan pengembangan sistem pendeteksi keberadaan orang asing menggunakan *face recognition* dan *motion detection*. Sistem yang dikembangkan akan mendeteksi keberadaan orang asing dengan mendeteksi pergerakan orang tersebut dan mencocokkannya dengan database wajah sudah didaftarkan. Jika wajah tidak terdaftar, maka sistem akan mulai merekam dan mengirimkan notifikasi ke telegram.

Kata kunci— *Face Recognition, Motion Detection, Kamera Pengawas, Computer Vision, Haar Cascade Classifier*.

Abstract— *In this modern era, security activities such as siskamling are rarely seen. Something new is needed to replace this old security activity. Technology such as CCTV is one tool that can be used. CCTV can be used, but has some drawbacks. The deficiencies in question include the inability to detect suspicious activity in real time, as well as a 24-hour recording output in the form of video which can lead to wasted storage. Based on these problems, researchers took the initiative to develop a system for detecting the presence of strangers using face recognition and motion detection. The developed system will detect the presence of strangers by detecting the person's movements and matching them with the registered face database. If the face is not registered, the system will start recording and send notification to telegram.*

Keywords— *Face Recognition, Motion Detection, Surveillance Camera, Computer Vision, Haar Cascade Classifier*.

I. PENDAHULUAN

Siskamling merupakan suatu kegiatan pengamanan yang dilakukan secara berkelompok oleh masyarakat. Hal tersebut dilaksanakan untuk menciptakan lingkungan yang aman dan damai. Kegiatan ini dilakukan dengan tujuan agar masyarakat dapat mendapatkan pengamanan dari suatu tindakan kejahatan di malam hari. Siskamling merupakan bentuk swadaya bersama dan merupakan suatu kesatuan yang saling bergantung satu sama lain. Hasil yang didapat tergantung dari hasil kinerja bersama. Siskamling biasanya dilakukan bergantian setiap harinya tergantung dengan kesepakatan bersama antar masyarakat. Kegiatan siskamling biasanya dibagi menjadi 2 macam kelompok. Kelompok 1 biasanya menunggu di pos, sementara kelompok 2 akan berpatroli mengelilingi wilayah tertentu. Jika terjadi suatu hal yang mencurigakan maka sinyal akan dibunyikan agar masyarakat sekitar menjadi waspada [1].

Dalam era modern saat ini, kegiatan keamanan seperti siskamling sudah mulai memudar dan sudah semakin jarang ditemui. Hal ini terjadi karena beberapa faktor, salah satunya adalah karena sibuknya masyarakat dengan kehidupannya masing-masing[2]. Diperlukan sebuah cara untuk menggantikan kegiatan keamanan seperti ini. Teknologi

merupakan salah satu alat yang bisa dipakai. Salah satu teknologi yang umum digunakan untuk mengawasi dan melindungi area tertentu adalah menggunakan kamera pengawas atau lebih sering disebut dengan CCTV.

CCTV atau Closed Circuit Television merupakan sebuah sistem keamanan yang memakai beberapa jenis kamera dengan format digital yang digunakan untuk mengawasi suatu kegiatan dan hasil pengawasan tersebut akan dikirimkan ke sebuah layar kontrol dengan menggunakan sinyal transmisi digital [3]. CCTV nantinya akan dipasang beberapa buah di tempat-tempat yang dirasa rawan keamanannya. CCTV akan merekam kejadian yang terjadi selama 24 jam nonstop dan menyimpan rekamanannya pada suatu penyimpanan yang sudah disiapkan. Jika kedepannya terjadi suatu masalah keamanan seperti kemalingan atau yang lainnya, rekaman tersebut bisa diputar ulang dan dapat diselidiki siapa pelaku yang terlibat.

Namun, kamera pengawas konvensional masih memiliki keterbatasan. Meskipun penggunaan kamera pengawas dapat membantu memantau aktivitas, seringkali sulit untuk mendeteksi kapan persisnya aktifitas mencurigakan terjadi[4]. Jika kamera pengawas melakukan perekaman terus-menerus, tentunya akan terjadi pemborosan terhadap memori penyimpanan kamera. Oleh karena itu diperlukan sebuah

metode yang membantu agar perekaman dapat terjadi secara realtime jika hanya terjadi suatu kejadian. Pada jurnal terkait, metode face recognition dipakai karena memiliki akurasi yang tinggi [5]. Oleh karena itu perlu ditambahkan metode face recognition yang sudah terintegrasi dengan motion detection untuk mendeteksi orang yang tidak dikenal. Metode dokumentasi pun perlu diubah menjadi berbentuk gambar agar perekaman terjadi hanya jika terdeteksi gerakan dan tidak terjadi pemborosan memori yang terlalu signifikan karena output yang dihasilkan berupa gambar.

II. STUDI PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Sutarti, dkk [6] Sistem ini dirancang untuk meningkatkan keamanan rumah dengan mendeteksi orang asing dan memberitahu pemilik rumah secara real-time. Sistem ini menggunakan webcam untuk menangkap gambar, Face Recognition dengan metode Haar-Cascade Classifier untuk mengidentifikasi wajah, dan dual-camera untuk meningkatkan akurasi. Data citra wajah pemilik rumah disimpan dalam basis data untuk membedakannya dari orang asing. Sistem ini terbukti efektif dengan tingkat keberhasilan 92,82% dalam mendeteksi orang asing dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Push Safer.

Penelitian lain dari Hartika dan Ahmad [7] Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dua algoritma populer dalam Face Recognition, yaitu Haar Cascade Classifier dan Convolutional Neural Network (CNN), dalam hal akurasi dan waktu komputasi. Ditemukan bahwa program yang menggunakan kombinasi kedua algoritma ini menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi, yaitu 98.84%, dan waktu komputasi yang cepat, rata-rata 0.05 detik per pengenalan wajah. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi Haar Cascade Classifier dan CNN merupakan pilihan yang tepat untuk implementasi Face Recognition dalam berbagai aplikasi seperti smart home, security, dan presensi.

Penelitian yang dilakukan oleh Derry dkk membangun sistem pendeteksi gerak menggunakan perangkat sederhana, seperti webcam pada komputer untuk bisa melakukan pendeteksian gerak berdasarkan optik/citra. Dalam implementasinya, deteksi gerak berdasarkan citra bisa menggunakan beragam metode yang salah satunya adalah color tracking. Dengan menggunakan *color tracking*, pengamatan gerak akan tertuju hanya pada objek dengan intensitas RGB yang telah ditentukan. Aplikasi ini menyajikan bentuk interaksi baru antara pengguna dengan komputer menggantikan beberapa fungsi perangkat *mouse*, yaitu memindahkan posisi kursor *mouse*, klik, dan menahan klik [8].

Menurut Mohamad Faisal dkk penelitiannya mengembangkan sebuah sistem deteksi gerak pada manusia pada video menggunakan kamera *Closed Circuit Television* (CCTV) dimana dilakukan simulasi menggunakan video sampel. Proses pendeteksian gerak menggunakan metode *Accumulative Differences Image* (ADI) dan proses deteksi manusia menggunakan klasifikasi dari Opencv yaitu *Haar Cascade Classification*. Yang dimana dengan metode tersebut

membandingkan lebih dari dua frame yang berbeda dan parameter klasifikasi yang digunakan adalah *full body*, *upper body* dan *face*. Pengujian sistem dilakukan menggunakan beberapa video sampel yang diambil dengan jarak dan ketinggian kamera terhadap objek berbeda-beda. Hasil yang didapatkan dari pengujian menggunakan video sampel menunjukkan tingkat akurasi 95.23% [9].

Penelitian yang dilakukan Reza [10] dkk mendeteksi gerakan digunakan untuk mengidentifikasi dan memilah objek yang diinginkan. Proses pendeteksian gerakan ini menggunakan konsep pengolahan citra dengan algoritma *Frame Difference* dan *Frame Substraction*. Algoritma *Frame Difference* digunakan untuk memeriksa objek-objek pada citra. Apabila objek terdeteksi, maka diterapkan algoritma *Frame Substraction* untuk mendeteksi posisi objek dimana data posisi dikumpul menjadi gerakan. Hasil penelitian ini cukup mampu mendeteksi objek dan pergerakannya, berdasarkan hasil 25 pengujian dari video yang berbeda, presentase keberhasilannya mencapai 76,0%. Kesimpulannya adalah, Metode yang digunakan cukup berhasil mendeteksi pergerakan objek dalam video berdasarkan perbedaan (*difference*) yang diperoleh dari pengurangan frame sebelumnya dan frame selanjutnya.

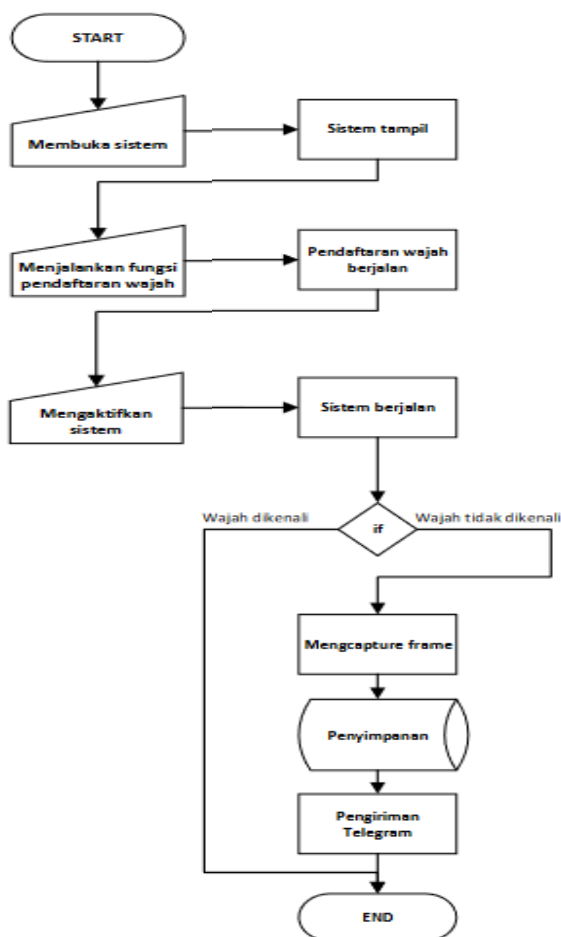
Penelitian Sutarti [11] dkk mengembangkan sistem keamanan yang mampu mengirimkan notifikasi kepada pemilik jika terdeteksi orang asing melalui smartphone secara real time. Webcam digunakan untuk menangkap gambar dan Face Recognition dengan metode Haar-Cascade Classifier digunakan untuk mengidentifikasi pemilik rumah atau orang asing. Penggunaan dual-camera bertujuan meningkatkan akurasi pendeteksi citra wajah. Data citra wajah pemilik rumah direkam dan ditempatkan dalam basis data. Data ini digunakan oleh sistem untuk membedakan antara pemilik rumah dan orang asing. Metode Haar-Cascade Classifier mempunyai komputasi yang cepat dan algoritmanya juga cukup sederhana. Pada penelitian ini melakukan pengujian sistem dengan jarak 50 cm hingga 250 cm. Dari data-data pengujian diketahui bahwa sistem ini dapat membedakan wajah pemilik rumah dan orang asing. Perhitungan menunjukkan bahwa presentase keberhasilan sebesar 99,2% pada jarak 50 cm dan sebesar 92,82% secara keseluruhan. Jika terdeteksi ada orang asing, sistem berhasil mengirimkan notifikasi melalui aplikasi push safer.

Penelitian Dwi Agung [12] dkk mengembangkan pendeteksi wajah secara *real time* pada 2 *degree of freedom* kepala robot menggunakan *deep internal image cascade*. Layaknya pada manusia robot diberi kemampuan penglihatan untuk mendeteksi adanya objek yang ditangkap secara real time Penelitian kepala robot 2 *degree of freedom* (DOF) untuk pendeteksi wajah secara real time menggunakan metode *Deep Integral Image Cascade* untuk deteksi wajahnya. Untuk keakurasian pendeteksi wajah dengan real time pada penelitian ini dengan pengujian akurasi terbesar adalah 95,25% dengan waktu respons pendeteksi tercepat 7 detik

dengan waktu terlama 8,55 second rata-rata data citra semuanya tidak terdeteksi dengan benar.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk pembanguan sistem ini, digunakan sebuah bahasa pemrograman yaitu bahasa pemrograman python. Diperlukan juga beberapa library python untuk dapat membantu pembangunan sistem ini. Library yang dipakai adalah OpenCV dan numpy. Serta sebuah metode juga diperlukan untuk melakukan pengenalan wajah. Metode tersebut adalah metode Haar Cascade Classifier. Sistem yang dikembangkan pada tahap awal akan dilakukan pendaftaran wajah terlebih dahulu yang digunakan sebagai dataset. Data yang digunakan yaitu 1 wajah ditangkap sebanyak 100 kali dan dijadikan dataset, pada sistem ini menggunakan sebanyak 5 wajah sebagai dataset, sehingga total dataset yang digunakan sebanyak 500 data. Setiap wajah yang masuk ke frame akan dideteksi, jika wajah dikenali maka sistem hanya mengeluarkan border hijau tetapi apabila wajah tidak dikenali maka sistem akan melakukan capture kemudian menyimpan dan mengirimkan notifikasi ke telegram sebagai tanda ada orang asing yang terdeteksi. Flowchart pada gambar 3.1. dibawah ini menunjukkan rancangan sistem yang akan dibuat



Gambar 1. Flowchart Sistem

A. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (yang berasal dari webcam). Sedangkan digital disini mempunyai maksud bahwa pengolahan citra/gambar dilakukan secara digital menggunakan komputer. Image processing memiliki masukan dan keluarannya berupa citra, analisa citra (image analysis) memiliki masukan berupa citra dengan keluaran bukan citra akan tetapi berupa hasil pengukuran terhadap citra tersebut, image understanding memiliki masukan berupa citra dengan keluarannya adalah deskripsi tingkat tinggi dari citra tersebut (keluarannya bukan berupa citra), komputer vision bertujuan untuk mengkomputerisasi penglihatan manusia atau dengan kata lain membuat citra digital dari citra sebenarnya (sesuai dengan penglihatan manusia) [9].

B. Computer Vision

Computer Vision merupakan bidang ilmiah yang dapat mengenali objek dari sebuah gambar atau video dengan menggunakan komputer. Arti computer vision adalah teknologi mesin yang dapat melihat, dimana teknologi ini mampu mengekstrak informasi gambar yang ditangkap untuk menyelesaikan tugas tertentu[12]. Sebagai bidang ilmu komputer yang berkaitan dengan data gambar dapat yang diambil, seperti foto, video, pandangan dari kamera real time, atau data dari scanner medis.

C. OpenCV

OpenCV merupakan library yang sumbernya yang library ini memang khusus dipergunakan untuk melakukan suatu pengolahan citra. Library ini berfungsi agar nantinya program yang dijalankan menggunakan library ini dapat berfungsi layaknya mata manusia. Di dalam OpenCV disediakan banyak algoritma / modul yang bisa dipakai. Salah satu kegunaan modul algoritma ini adalah untuk melakukan pendeteksian objek OpenCV menggunakan lisensi BSD dan bersifat gratis baik untuk penggunaan akademis maupun komersial. OpenCV dapat digunakan dalam bahasa pemrograman C, C++, Python, Java, dan sebagainya. OpenCV dapat digunakan pada sistem operasi Windows, Linux, Android, iOS dan Mac OS. OpenCV memiliki lebih dari 2500 algoritma yang telah dioptimalkan [13].

D. Numpy

Numpy merupakan singkatan dari Numerical Python. Numpy adalah sebuah library yang biasa digunakan untuk mengolah array multidimensi. Itu berarti library ini dapat membantu menjalankan komputasi-komputasi ilmiah yang ada di dalam program. NumPy adalah pustaka fungsi yang memungkinkan Anda melakukan banyak tugas manipulasi data umum dengan Python. Banyak interaksi antara array NumPy dan Python sangat mirip dengan apa yang akan Anda lakukan dengan variabel Python biasa. Untuk tugas yang lebih

lanjut, NumPy juga memiliki fungsi yang bekerja dengan aljabar linier, transformasi Fourier, dan matriks. [14]

E. Face Detection

Face detection merupakan sebuah teknologi dari hasil proses komputer yang digunakan untuk mengidentifikasi wajah seseorang melalui citra digital yang tertangkap oleh kamera. Sistem ini merupakan sebuah tugas utama dari sistem penglihatan manusia yang dengan mudah dilakukan setiap hari, namun kemudahan ini masih sulit untuk sebuah alat yang ingin menyamai seperti kemudahan pada manusia. Pendeteksi wajah merupakan satu bentuk dari teknik pengolahan citra dengan mencocokkan bentuk wajah, tekstur wajah maupun banyak hal yang bisa diidentifikasi. Sistem pengenalan wajah harus bisa otomatis mendeteksi wajah dalam gambar ini melibatkan ekstrak fitur dan kemudian mengenalinya, terlepas dari pencahayaan, ekspresi, penerangan, penuaan, transformasi (translate, rotate and scale image) dan pose, yang merupakan tugas yang sulit [12].

F. Motion Detection

Deteksi gerak adalah proses untuk mengkonfirmasi perubahan posisi dari suatu objek relatif terhadap sekitarnya atau perubahan dalam lingkungan relatif terhadap suatu objek. Deteksi gerak ini dapat dibuat melalui metode mekanik dan elektronik. Gerakan dapat dideteksi dengan memanfaatkan beberapa hal, di antaranya adalah suara (sensor akustik), opasitas (sensor optik dan proses gambar video, dan inframerah), geomagnet (sensor magnetik, magnetometer), refleksi energi transmisi (radar laser inframerah, sensor ultrasonik, dan sensor radar gelombang mikro), induksi elektromagnetik (detektor inductive-loop), dan getaran (triboelectric dan seismik) [8].

G. Haar Cascade Classifier

Haar Cascade Classifier merupakan metode yang sering dipakai dalam mendeteksi wajah dikarenakan hasilnya yang cukup akurat. Haar cascade classifier merupakan sebuah gagasan dari 2 orang pemuda bernama Paul Viola dan Micahel John. Metode ini sering disebut dengan metode Viola & Jhon karena itu diambil dari nama mereka. Metode ini bekerja dengan cara menerima objek yang diterima dan mengenalinya berdasarkan nilai sederhana dari fitur dan bukan dari nilai pikselnya. Metode ini dilatih menggunakan algoritma data mining yaitu AdaBoost, dengan tujuan menolak area pada gambar yang tidak terdeteksi. OpenCV menggunakan metode haar cascade classifier untuk pemrograman face detector. Metode haar cascade classifier atau bisa juga Haar like feature dikenal sebagai metode bentuk persegi (rectangular), feature yang memberikan bentuk secara detail pada gambar yang ditangkap. Ide pada metode haar cascade classifier ialah pendeteksi objek berdasarkan nilai fitur yang sederhana tetapi bukan dari nilai piksel pada image objek tersebut [15].

Metode ini memiliki sebuah kelebihan tersendiri yaitu komputasi pembacaan objek yang sangat cepat, karena hanya tergantung dari jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel pada image objek. Metode ini merupakan suatu metode yang menggunakan statistika model (classifier). Pendekatan dari untuk mendeteksi objek pada gambar menggunakan empat cara utama yang diperlukan ialah *haar like feature*, *deep integral image*, *adaboost*, dan *cascade classifier*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem dimulai dengan membuka sistem. Setelah sistem tampil, selanjutnya fungsi pendaftaran wajah akan dipilih. Wajah-wajah yang terpercaya di daftarkan ke dalam sistem, dan sistem akan melakukan pembelajaran pada proses ini. Setelah wajah-wajah tersebut terdaftar, selanjutnya sistem dapat diaktifkan. Sistem akan mulai memfilter wajah yang dikenal dan tidak dikenal. Jika wajah yang dikenal terdeteksi, maka sistem tidak akan melakukan apa-apa. Jika ada wajah yang tidak dikenal terdeteksi, maka sistem akan merekam bagian frame tersebut, dan mengirimkannya ke telegram.

B. Implementasi dan Pengujian Sistem

Berikut adalah tampilan dari masing-masing fitur yang terdapat pada sistem yang telah berhasil dikembangkan.

1. Tampilan awal

Merupakan tampilan awal pada saat sistem baru pertama kali dibuka.

```
In [ ]: # training dataset
import cv2, os
import numpy as np
from PIL import Image
recognizer = cv2.face.LBPHFaceRecognizer_create()
detector = cv2.CascadeClassifier("haarcascade_frontalface_default.xml");

def getImagesWithLabels(path):
    imagePaths=[os.path.join(path,f) for f in os.listdir(path)]
    faceSamples=[]
    Ids=[]
    for imagePath in imagePaths:
        pilImage=Image.open(imagePath).convert('L')
        imagePp=np.array(pilImage,'uint8')
        Id=int(os.path.splitext(imagePath)[-1].split(".")[1])
        faces=detector.detectMultiScale(imagePp)
        for (x,y,w,h) in faces:
            faceSamples.append(imagePp[y:y+h,x:x+w])
            Ids.append(Id)
    return faceSamples, Ids
faces, Ids = getImagesWithLabels('datasets')
recognizer.train(faces, np.array(Ids))
recognizer.save('datasets/training.xml')
```

Gambar 2. Tampilan awal sistem

2. Tampilan proses pendaftaran wajah

Merupakan tampilan pada saat wajah akan didaftarkan. Proses pendaftaran wajah dimulai dengan memasukkan id dari masing-masing wajah, dan setelah itu kamera akan mulai melakukan pendaftaran.

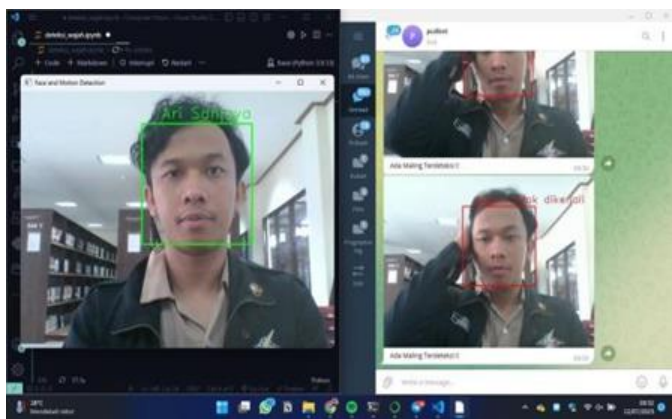
```

In [*]: # rekam wajah
import cv2, time
camera = 0
video = cv2.VideoCapture(camera, cv2.CAP_DSHOW)
faceDeteksi = cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_default.xml')
id = input('Masukkan id :')
a = 0
while True:
    a = a + 1
    check, frame = video.read()
    abu = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    wajah = faceDeteksi.detectMultiScale(abu, 1.3, 5)
    for (x,y,w,h) in wajah:
        cv2.imwrite('datasets/user_'+str(id)+'_'+str(a)+'.jpg', abu[y:y+h,x:x+w])
        cv2.rectangle(frame,(x,y),(x+w,y+h),(0,255,0),2)
        cv2.imshow("Face Recognition", frame)
        key = cv2.waitKey(1)
        if (a%30):
            break
    video.release()
    cv2.destroyAllWindows()
Masukkan id : 6
    
```

Gambar 3. Tampilan pendaftaran wajah

3. Tampilan sistem pendeteksi

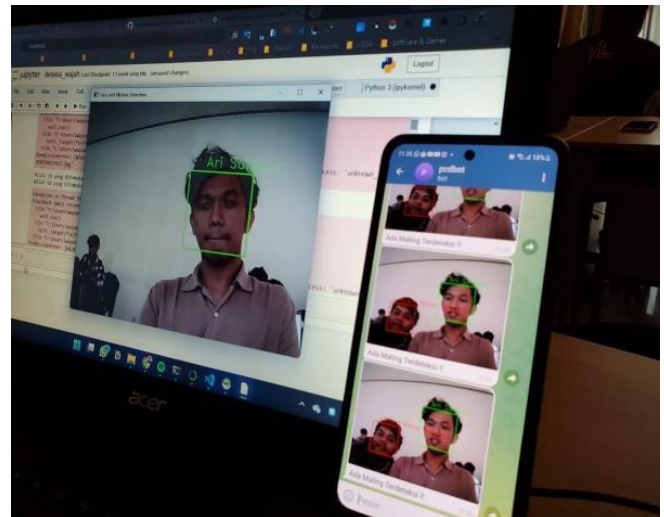
Merupakan tampilan saat pendeteksi dijalankan. Sistem akan mulai melakukan filtrasi terhadap wajah yang terdaftar dan tidak terdaftar. Setiap wajah yang masuk ke dalam frame akan dideteksi dan diberi border pada wajah disertai dengan namanya. Jika wajah dikenali, maka tampilan akan menunjukkan border berwarna hijau, sedangkan jika wajah tidak dikenali, maka border akan berwarna merah. Saat wajah tidak dikenali, sistem akan otomatis melakukan proses perekaman. Penggunaan kamera sangat berpengaruh terhadap akurasi. Dengan kamera bawaan laptop, wajah yang sudah terdaftar sering kali terdeteksi tidak terdaftar. Setelah menguji kembali menggunakan kamera webcam dengan resolusi yang lebih tinggi, akurasi dapat menjadi lebih baik.



Gambar 4. Tampilan sistem pendeteksi

4. Tampilan file yang terkirim ke telegram

Merupakan tampilan dari perekaman sistem yang menyimpan hasil perekaman dari frame dengan wajah yang tidak dikenal di dalamnya.



Gambar 5. Tampilan file yang terkirim ke telegram

Hasil awal yang dihasilkan sistem ini kurang baik, banyak orang yang seharusnya dikenali, namun terdeteksi menjadi orang asing yang disebabkan oleh kualitas kamera yang digunakan kurang baik. Setelah dicoba mengganti kamera dengan yang memiliki kualitas yang lebih baik hasil yang didapatkan menjadi lebih baik.

V. KESIMPULAN

Sistem yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan awal. Sistem dapat mengcapture ketika ada wajah yang tidak terdaftar, dikategorikan sebagai orang asing dan akan mengirimkan notifikasi ke telegram. Hasil akurasi yang didapat baik ketika sistem mendeteksi orang asing maka sistem akan mengirimkan notifikasi ke telegram berupa capture gambar wajah dan pesan ada orang asing terdeteksi.

REFERENSI

- [1] Aditama, A. Hasyim, M. M. Adha. "Pengaruh Sikap Danmotivasi Masyarakat Terhadap Partisipasi Dalam Pelaksanaan Kegiatan Siskamling".
- [2] J. Susila, Juliawan. "Strategi Pemerintah Kelurahan Dalam Pelaksanaan Sistem Keamanan Lingkungan (Siskamling) (Studi Di Kelurahan Baru Urip Kecamatan Lubuklinggau Utara II)" Jurnal Ilmiah Studi Pemerintahan Vol. 1 No. 1, 30 Maret 2022: 3.
- [3] I. Yulianti, D. Yulianti, L. Novita, H. Abdillah, A. Y. W. Putra. "Sistem otomasi keamanan rumah menggunakan CCTV berbasis arduino dengan koneksi smartphone" Vocational Education National Seminar (VENS): 2.
- [4] N. K. Hamzidah, M. M. Parenreng. "Optimasi Kinerja CCTV Dalam Mendeteksi Potensi Gangguan Keamanan Lingkungan Menggunakan Metode Image Comparing" Jurnal Teknologi Elekerika. 2020, Volume 17 (1) : 13-16: 1.
- [5] I. N. T. A. Putra, E. D. Krisna. "Implementasi Sistem Surveillance Berbasis Pengenalan Wajah pada STMIK STIKOM Indonesia" Jurnal Ilmu Komputer VOL. XIII, No 2: 2
- [6] Sutarti, Siswanto, and A. Putri Jutika, "Implementasi Face Recognition Berbasis Haar-Cascade Classifier Pada Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Dual-Camera", infotech, vol. 8, no. 2, pp. 106–115, Nov. 2022.
- [7] B. Hartika and D. Ahmad, "Face Recognition Menggunakan Algoritma Haar Cascade Classifier dan Convolutional Neural

- Network,” 2021.
- [8] D. Aditiya, B. Irawan, M. Nasrun. “Perancangan Dan Implementasi Motion Detector Pengontrol Aksi Kursor Mouse Menggunakan Metode Color Tracking” Jurnal Penelitian dan Pengembangan Telekomunikasi, Kendali, Komputer, Elektrik, dan Elektronika (TEKTRIKA) Januari 2016 - Volume 1, Nomor 1
- [9] M. F. Kholid, J. Budiarto, A. A.I Rizal, G. S. Nugraha. “Human Movement Detection Dengan Accumulative Differences Image” Jurnal TEKNIMEDIA - Volume 1, Nomor 1, Mei 2020: 1 – 8
- [10] R. A.Yuha, M. Danu, Ashari, R. pratama, M. Harahap. “Deteksi Gerakan pada Kamera CCTV dengan Algoritma Frame Difference dan Frame Substraction” Seminar Nasional APTIKOM (SEMNASTIK) 2019
- [11] Sutarti, Siswanto, A. P. Jutika. “Implementasi Face Recognition Berbasis Haar-Cascade Classifier Pada Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Dual-Camera” Infotech Journal Volume 8 Nomor 2 Desember Tahun 2022
- [12] D. A. A. Ayubi, D. A. Prasetya, dan I. Mujahidin. “Pendeteksi Wajah Secara Real Time pada 2 Degree of Freedom (DOF) Kepala Robot Menggunakan Deep Integral Image Cascade” Cyclotron Volume 3 Nomor 1, Januari 2020
- [13] T. C. A. Zulkhaidi, E. Maria, Yulianto. “Pengenalan Pola Bentuk Wajah dengan OpenCV” JURTI, Vol.3 No.2, Desember 2019: 2
- [14] C. Fadli, Desmulyati. “Implementasi Perhitungan Face Detection Dengan Metode Haar Cascade Classifier” Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi Vol. 4 No. 6, Desember 2021: 7
- [15] L. Fitria and M. Hermansyah, “Implementasi Face Recognition pada Absensi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier,” vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.30743/infotekjar.v4i2.2333.