

Deteksi Wajah Manusia Pada Image Sequence Menggunakan Background Subtraction Dan Haar Cascade Classifier

Herdianto^{1*}, Mursyidah²

¹ Sistem Komputer Universitas Pembangunan Panca Budi
^{1*} Herdianto0108047703@gmail.com

² Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
² mursyidah@pnl.ac.id

Abstrak— Desa Klambir Lima Kebun dan Kampung merupakan desa yang ada di Kecamatan Hampan Perak Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. Mata pencaharian penduduknya 60% menggantungkan pada sektor pertanian dengan bercocok tanam sayur mayur. Tetapi ironisnya hasil pertanian yang dijadikan sebagai sumber pendapatan tidak bisa diharapkan karena adanya pencurian hasil pertaniannya pada saat pemilik lahan (petani) tidak berada di lahan pertaniannya. Atas dasar permasalahan tersebut di atas maka penulis mencoba membantu mengatasi salah satu permasalahan petani Desa Klambir Lima Kebun dan Kampung dari tindakan pencurian di lahan pertanian dengan melakukan penelitian deteksi wajah manusia. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui manakah dari dua metode yang digunakan yaitu background subtraction dan haar cascade classifier yang paling baik dalam mendeteksi wajah manusia. Adapun tahapan agar metode haar cascade classifier dapat digunakan untuk mendeteksi wajah yaitu haar like feature, integral image, adaboost learning algoritma dan cascade classifier. Dari hasil pengujian diketahui metode background subtraction lebih cocok bila digunakan untuk mendeteksi objek manusia bila nilai – nilai pixel antara background dengan foreground yang digunakan memiliki perbedaan yang signifikan. Sedangkan metode haar cascade classifier lebih baik bila dibandingkan background subtraction jika digunakan untuk mendeteksi wajah dengan tingkat akurasi hingga 91,6%.

Kata kunci— pencurian, background subtraction, haar like filter, cascade classifier, deteksi wajah.

Abstract— Klambir Lima Kebun and Kampung is a village in Hampan Perak District, Deli Serdang Regency, North Sumatra. 60% of the population depend on the agricultural sector by growing vegetables. But ironically, agricultural products that are used as a source of income cannot be expected because of the theft of agricultural products when the land owner (farmer) is not on his farm. On the basis of the problems mentioned above, the author tries to help overcome one of the problems of farmers in Klambir Lima Kebun and Kampung from the theft of agricultural land by detecting human faces. Therefore, the purpose of this study was to determine which of the two methods used, namely background subtraction and haar cascade classifier, were the best at detecting human faces. The stages so that the haar cascade classifier method can be used to detect faces are haar like features, integral images, adaboost learning algorithms, and cascade classifiers. From the test results, it is known that the background reduction method is more suitable for detecting human objects if the pixel values between the foreground used have significant differences. While the cascade classifier method is better than background subtraction if it is used to detect faces with an accuracy rate of up to 91.6%.

Keywords— theft, background subtraction, haar like filter, cascade classifier, face detection.

I. PENDAHULUAN

Desa Klambir Kampung merupakan salah satu desa yang ada di Kecamatan Hampan Perak Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. Dengan mata pencaharian penduduknya 60 % sebagai petani sayur mayur, beternak lembu, 20 % sebagai karyawan swasta, berdagang dan sisanya ada yang menjadi buruh harian dan PNS. Dimana lahan pertanian yang dijadikan untuk bercocok tanam sayur mayur di Desa Klambir Kampung ada yang berjarak hingga 1 km dari rumahnya. Sedangkan untuk peternakan lembu pada umumnya hanya berjarak sekitar ± 15 m dari rumahnya. Kondisi jarak lahan pertanian yang jauh dari rumah sehingga berpotensi terjadinya pencurian hasil pertanian dan kejadian ini sudah terjadi beberapa kali di desa ini.

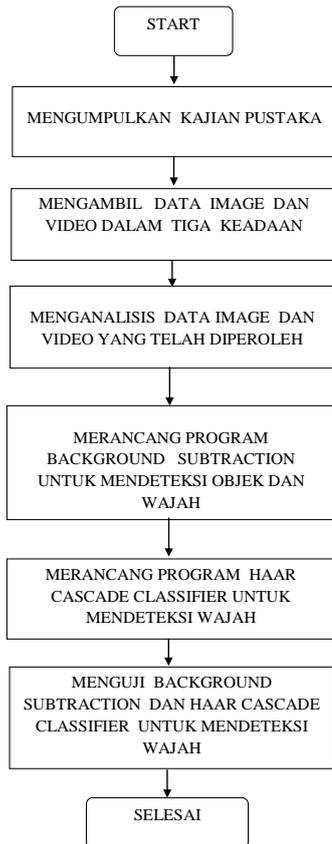
Untuk menghindari terjadinya pencurian hasil pertanian upaya yang saat ini dilakukan petani di desa Klambir Lima Kampung hanya melakukan pengawasan mandiri dari jam 8.⁰⁰ – 17.⁰⁰. Di luar jam tersebut tidak ada pengawasan yang dilakukan oleh pemilik hanya mengharapkan para petani lain yang sedang melintas karena lahan pertaniannya berdekatan. Untuk membantu para petani di desa Klambir Kampung pada khususnya dan Indonesia umumnya terkait pencegahan pencurian beberapa upaya penelitian telah dilakukan antara lain oleh [1]. Pada penelitian ini [1] mengajukan rancangan detektor gerak menggunakan sensor infra merah yang dilengkapi dengan SMS berbasis mikrokontroler AT89S52.

Hasil penelitian ini menyatakan bahwasannya system yang dirancang dapat mendeteksi objek bergerak dengan baik begitu juga pesan yang dikirim. Selanjutnya ada juga penelitian yang dilakukan oleh [2] yang menggunakan sensor okupansi untuk mendeteksi jumlah objek pada suatu area. Dari pengujian yang telah dilakukan system ini menunjukkan tingkat keberhasilan mencapai 100% dengan jarak area pengawasan 2 meter. Lalu ada juga penelitian lainnya yang dilakukan oleh [3],[4] dimana [3] menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan manusia. Sedangkan [4] menggunakan metode background subtraction untuk mendeteksi objek bergerak pada video.

Dari empat penelitian yang telah dilakukan menurut penulis masih ada kekurangan yaitu dalam mengambil keputusan untuk menentukan objek manusia yang mencuri tidak berdasarkan wajah. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dicoba metode haar like feature cascade classifier untuk deteksi wajah manusia.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk menyelesaikan penelitian ini maka tahapan penelitian yang dilakukan penulis seperti Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tahapan penelitian yang dilakukan

Keterangan :

- Mengumpulkan Kajian Pustaka
Ditahap ini penulis mengumpulkan literature terkait perkembangan penelitian metode deteksi manusia dan metode haar cascade classifier dan background subtraction dalam mendeteksi wajah serta objek bergerak yang diperoleh dari jurnal nasional dan internasional bereputasi, proseding dan book teks.
- Mengambil Data Image dan Video
Pada tahap ini penulis mengambil data image (foto manusia dengan background sama tetapi foreground berbeda –beda) dan video yang berisi objek manusia berjalan pada tiga keadaan dengan intensitas cahaya yang berbeda yaitu pagi, sore dan malam hari dengan background sama tetapi foreground berbeda.
- Menganalisis Data Image dan Video Yang Diperoleh
Data image yang telah diperoleh selanjutnya ditetapkan ukuran matriknya dan untuk data rekaman video yang telah diperoleh juga diperiksa perbedaan tingkat intensitas cahayanya pada saat pagi, sore dan malam hari.
- Merancang Program Background Subtraction Untuk Mendeteksi Objek.
Setelah langkah c selesai selanjutnya penulis merancang program berisi tahapan metode background subtraction agar dapat mendeteksi objek manusia ditandai dengan masuknya area objek manusia pada bounding box baik itu pada data image maupun objek bergerak dalam frame video.
- Merancang Program Metode Haar Cascade Classifier.
Ditahap ini penulis melanjutkan merancang program

berisi tahapan metode haar cascade classifier untuk mendeteksi wajah manusia dalam berbagai keadaan dari data image dan frame video.

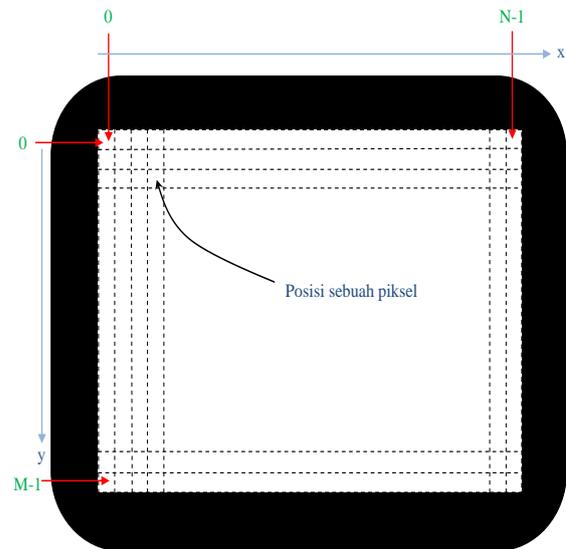
- Menguji Metode Background Subtraction dan Haar Cascade Classifier Dalam Mendeteksi Wajah
Selanjutnya pada tahap akhir dilakukan pengujian terhadap dua metode yang dicoba yaitu background subtraction dan haar cascade classifier dalam mendeteksi wajah manusia dalam setiap frame dalam video. Dari pengujian ini akan diketahui manakah dari kedua metode yang digunakan yang memiliki tingkat akurasi yang paling tinggi dalam mendeteksi wajah manusia.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Image sequence merupakan sekumpulan citra dalam jumlah tertentu yang ditampilkan secara berurutan dalam 1 detik atau dikenal dengan nama video.

A. Citra Digital

Citra digital terbentuk dari kumpulan titik yang disebut sebagai piksel yang memiliki koordinat posisi baris dan kolom seperti ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 2. Koordinat citra berukuran M x N (M baris dan N kolom) [5]

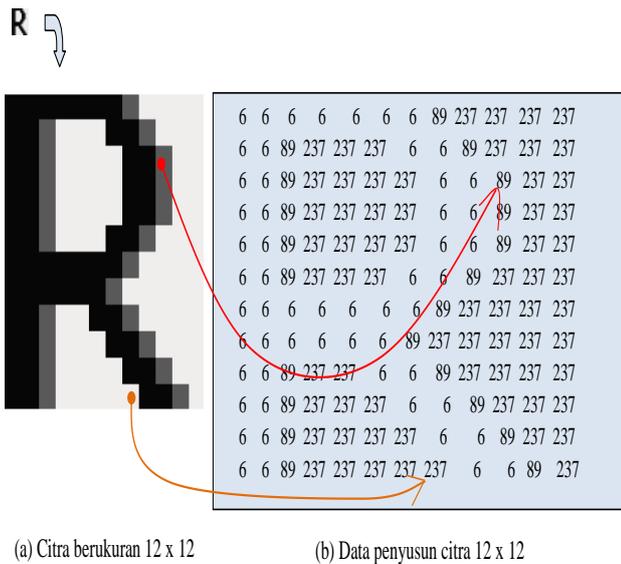
Dengan koordinat citra mengikuti asas layar TV standar maka sebuah piksel memiliki koordinat berupa (x, y) dalam hal ini.

- dimana x menyatakan posisi kolom
- dimana y menyatakan posisi baris
- piksel pada sudut kiri-atas memiliki koordinat (0, 0) dan piksel sudut kanan-bawah memiliki koordinat (N-1, M-1).

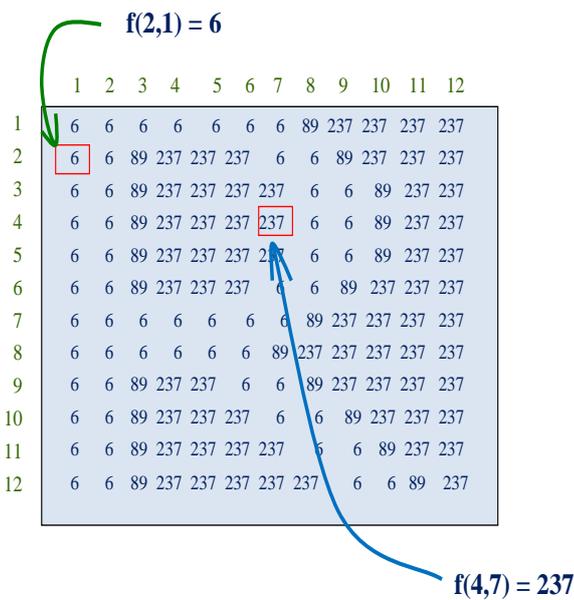
maka citra pada MATLAB dinyatakan dengan $f(y, x)$ contoh, citra dengan ukuran 12x12 seperti Gambar 2.(a) dengan susunan datanya seperti Gambar 2.(b). Adapun Gambar 3. contoh penotasian $f(y,x)$ maka berdasarkan gambar tersebut maka:

- $f(2,1)$ bernilai 6
- $f(4,7)$ bernilai 237

Oleh karena itu citra skala keabuan untuk nilai 6 atau 237 menyatakan nilai intensitasnya.



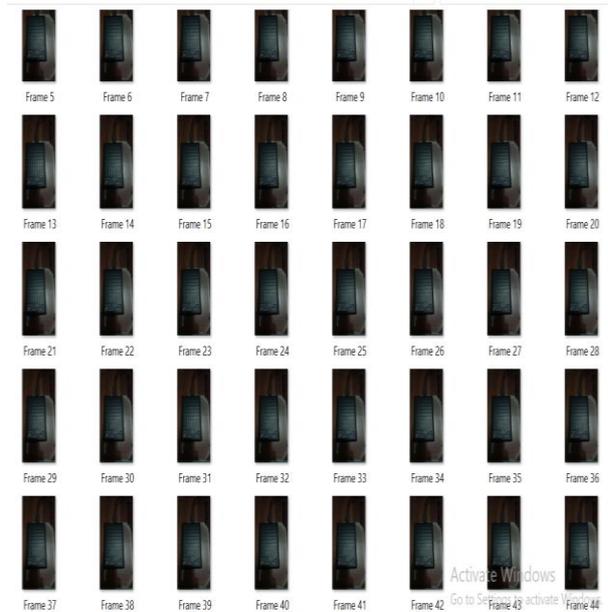
Gambar 3. Citra dan nilai penyusun piksel [5]



Gambar 4. Notasi piksel pada citra [5]

B. Image Sequence

Image sequence (video) merupakan potongan – potongan citra yang disusun secara berurutan untuk ditampilkan pada media tampilan dalam satuan FPS (Frames Per Second). Maka semakin tinggi FPS dari sebuah video maka semakin halus gambar yang dihasilkan. Sebagai contoh sebuah kamera digital memiliki video 60 FPS ini berarti ada 60 gambar yang disusun secara berurutan dalam 1 detik.



Gambar 5. Bentuk frame video

C. Background Subtraction

Background subtraction merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi objek bergerak pada area yang tertentu. Konsep kerja dari metode ini dalam mendeteksi objek bergerak dengan cara mengurangi nilai pixel background dari suatu image dengan foreground. Contoh untuk background seperti Gambar 5.



Gambar 6. Background gambar

Warna background yang digunakan berwarna hitam untuk mempermudah membedakan antara background dan foreground.



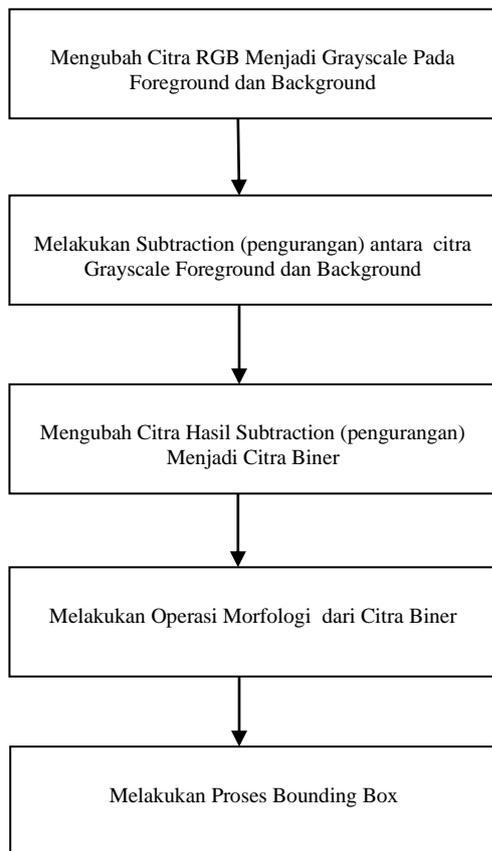
Gambar 7. Foreground objek manusia



Gambar 9. Citra hasil pengurangan foreground dengan background

Untuk warna objek foreground digunakan berwarna putih untuk mempermudah membedakan antara background dan foreground.

Maka langkah – langkah yang dilakukan untuk mendeteksi objek dengan background subtraction adalah sebagai berikut :

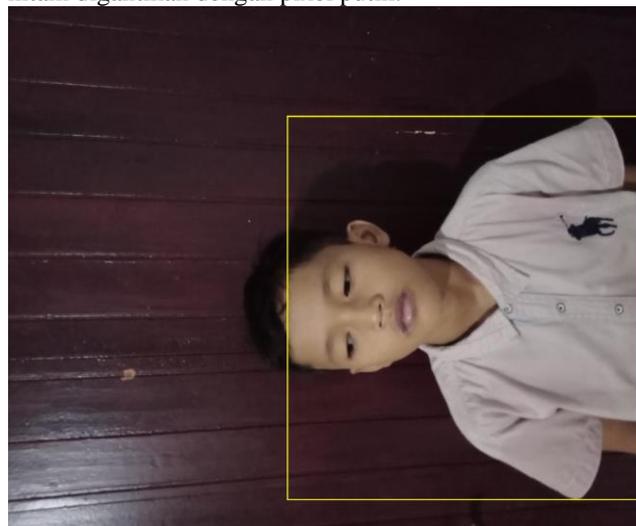


Gambar 8. Tahapan proses deteksi objek dengan subtraction [6]



Gambar 10. Citra hasil morfologi foreground dengan background

Operasi morfologi digunakan untuk menutup area dengan luas tertentu pada foreground yang masih terdapat pixel berwarna hitam digantikan dengan pixel putih.



Gambar 11. Objek manusia terdapat pada bounding box

Area objek manusia dapat dideteksi background subtraction dengan ditandai bounding box berwarna kuning pada area foreground.

B. Haar Cascade Classifier

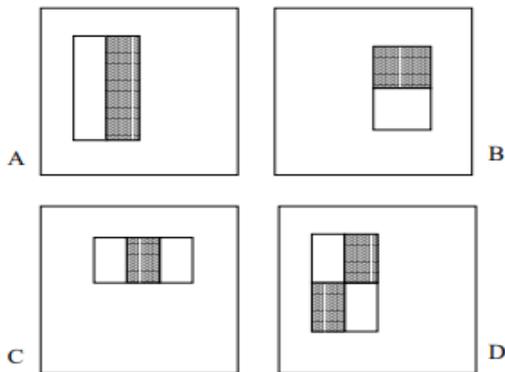
Untuk dapat mendeteksi wajah menggunakan haar like feature cascade classifier maka ada 4 tahapan yang mesti lakukan yaitu [7]:

- Haar like feature
- Integral image
- AdaBoost learning algoritma
- Cascade classifier

Haar like feature : Haar like feature filter berfungsi untuk mengidentifikasi apakah pada suatu citra terdapat ciri wajah atau tidak. Caranya dengan mendesain sebuah kotak persegi dimulai dari ukuran 24 x 24 pixel (Gambar 12) hingga dievaluasi menjadi 12 ukuran lebih besar dengan skala 1,25. Di dalam kotak persegi tersebut nantinya terdapat filter seperti ditunjukkan pada Gambar 12 berikut.



Gambar 12. Bentuk kotak persegi 24 * 24



Gambar 13. Bentuk – bentuk haar like feature filter [7], [8]

Selanjutnya kotak persegi yang berukuran 24 * 24 akan bergerak dari kiri ke kanan citra terus bergerak ke bawah hingga akhir citra. Lalu untuk mendapatkan nilai feature dari proses haar like filter caranya dengan menjumlahkan nilai intensitas pixel yang ada pada daerah putih dan hitam. Selanjutnya dilakukan pengurangan nilai intensitas pada kolom putih dengan hitam.

$$F = L_p - L_h \tag{1}$$

- F = Nilai feature
- L_p = nilai intensitas pixel pada daerah putih
- L_h = nilai intensitas pixel pada daerah hitam

Integral Image: Untuk mempercepat proses perhitungan dalam mendapatkan nilai feature pada proses haar like feature dilakukan dengan cara integral image. Adapun ilustrasi dari integral image adalah sebagai berikut :

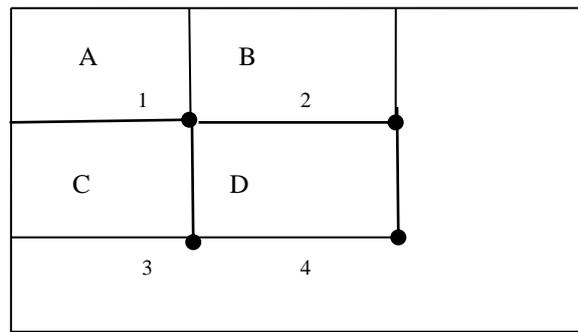
TABEL I
CONTOH NILAI PIXEL IMAGE

2	4	1	2	7	9
3	10	12	4	8	19
10	29	7	9	15	18

Tabel II
NILAI PIXEL HASIL INTEGRAL IMAGE

2	6	7	9	16	25
5	13	25	29	37	56
15	39	46	55	70	88

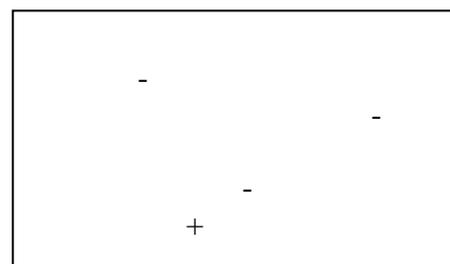
Selanjutnya untuk menghitung nilai feature dari haar like filter dari kotak persegi 24 * 24 dalam image dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :



Gambar 14. Menghitung integral image

Contoh menghitung nilai feature pada daerah D dapat diperoleh dari = [(jumlah intensitas dari daerah A+B+C+D) – (jumlah intensitas dari daerah A+B) – (jumlah intensitas dari daerah A+C) + (jumlah intensitas dari daerah A)]. Dan cara ini untuk menghitung nilai feature hanya membutuhkan tiga operasi aritmatika yaitu dua operasi pengurangan dan satu penjumlahan. Dan cara ini berlaku juga untuk ukuran selain kotak persegi ukuran 24 * 24.

AdaBoost learning algoritma: adaBoost learning algoritma berfungsi untuk mempercepat proses klasifikasi dari deteksi wajah.



Gambar 15. Ilustrasi sebaran data hasil ekstrak feature

Data hasil dari ekstrak feature seluruh image pada gambar 13 diklasifikasi dalam dua kelas yaitu + dan -. Dimana sebaran dari kelas + dan - tersebut tidak merata berdasarkan kelasnya sehingga perlu dilakukan pengelompokkan untuk memudahkan dalam mengambil keputusan apakah feature pada daerah tertentu pada image diklasifikasikan sebagai wajah atau tidak. Maka langkah awal yang dilakukan AdaBoost learning algoritma ini adalah sebagai berikut :

- Training weak classifikasi
- Cari nilai error paling kecil
- Beri bobot α_t dari hasil classifikasi
- Beri bobot data training

Training weak classifikasi digunakan untuk mencari klasifikasi yang paling baik sebagai referensinya adalah hasil training dengan error yang paling kecil.

$$\epsilon_t = \min_{f,p,\theta} \sum_i w_i |h(x_i, f, p, \theta) - y_i| \quad (2)$$

Dimana ϵ_t = error bobot
 w_i = nilai bobot
 x_i = kotak persegi 24 * 24
 f = jumlah feature
 p = polaritas
 θ = nilai threshold
 y_i = 0,1 untuk kelas negatif dan positif

Lalu cari nilai error terkecil dengan $h_t(x) = h(x, f_t, p_t, \theta_t)$ dimana f_t , p_t dan θ_t nilai minimum dari ϵ_t . Selanjutnya untuk update bobot dilakukan dengan cara

$$w_t + 1, i = w_t, i \beta_t^{1-e_i} \quad (3)$$

Dimana w_t = nilai bobot
 e_i = 0 jika x_i benar dan 1 jika salah
 $\beta_t = \frac{\epsilon_t}{1 - \epsilon_t}$

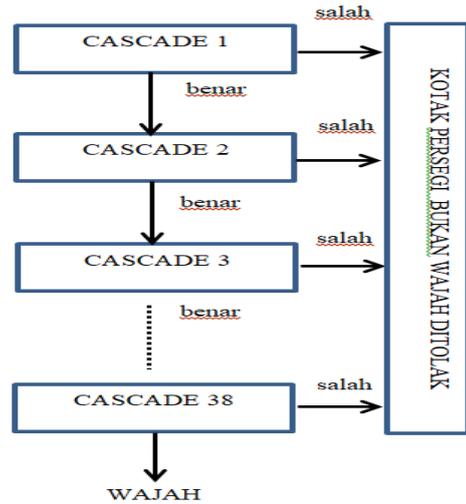
Dan sebagai klasifikasi akhir yang baik dinyatakan dengan

$$H(x) = \text{sign} \left(\sum_{t=1}^T \alpha_t h_t(x) \right) \quad (4)$$

$$\text{Dimana } \alpha_t = \log \frac{1}{\beta_t} \quad (5)$$

Integral Image : cascade classifier digunakan untuk menolak daerah kotak persegi 24 * 24 dalam image yang bukan wajah untuk tidak diproses pada tahap selanjutnya sehingga proses deteksi wajah dapat lebih cepat. Pada tahap ini ada sebanyak 38 cascade yang digunakan. Ada pun proses tahapan cascade classifier seperti Gambar 16.

Pada cascade 1, 2, 3, 4, 5 masing-masing menggunakan 2, 10, 25, 25, 50 feature. Dimana cascade 1 dapat menolak hingga 50% feature non wajah dan dapat menebak dengan benar 100% wajah. Untuk cascade 2 dapat menolak hingga 80% feature non wajah dan dapat menebak dengan benar 100% wajah



Gambar 16. Proses cascade classifier



Gambar 17. Hasil pengujian deteksi wajah dengan haar cascade classifier

Gambar 17 menunjukkan metode haar cascade classifier dapat mendeteksi dengan baik wajah. Dimana dari enam wajah dalam satu image lima dapat dideteksi dengan benar oleh haar cascade classifier satu tidak terdeteksi dengan benar disebabkan menggunakan kaca mata.



Gambar 18. Pengujian pagi dan malam hari

Dari Gambar 18 diketahui metode haar cascade classifier dapat mendeteksi wajah dengan baik pada saat pagi dan malam hari.

TABEL III
HASIL PENGUJIAN DETEKSI WAJAH DNGAN HAAR CASCADE CLASSIFIER

No	Jumlah Pengujian	Keterangan
1	3	terdeteksi
2	3	terdeteksi
3	3	terdeteksi
4	3	terdeteksi
5	3	terdeteksi
6	3	terdeteksi
7	3	tidak terdeteksi
8	3	terdeteksi
9	3	terdeteksi
10	3	terdeteksi
11	3	terdeteksi
12	3	terdeteksi

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan metode haar cascade classifier memiliki tingkat akurasi hingga 91,6 % dalam mendeteksi wajah. Sedangkan background subtraction lebih cocok bila digunakan untuk mendeteksi objek manusia.

REFERENSI

- [1] S. Sumariyah and A. Widiyatmoko, "Rancang Bangun Detektor Gerak Menggunakan Infra Merah Dengan Memanfaatkan Layanan Sms Pada Telepon Seluler Berbasis Mikrokontroler At89S52," *Berk. Fis.*, vol. 12, no. 1, pp. 15–20, 2009.
- [2] E. T. Indarto, E. Leksono, and E. M. Budi, "Perancangan Sistem Pendeteksi Kehadiran Manusia Menggunakan Sensor Kinect," *J. Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 7, no. 1, p. 27, 2015, doi: 10.5614/joki.2015.7.1.4.
- [3] C. Laksana *et al.*, "Sistem Keamanan Ksatrian Dengan Sensor Pir," in *SNATIF*, 2017, pp. 259–266.
- [4] N. N. Putri, "Aplikasi Pendeteksi Objek bergerak pada Image Sequence Dengan Metode Background Substraction," *J. Teknol. Rekayasa Vol.*, vol. 21, no. 3, pp. 162–172, 2016.
- [5] A. Kadir and A. Susanto, *Pengolahan Citra Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta, 2012.
- [6] H. Herdianto, "Perbandingan Metode Template Matching dengan Background Substraction untuk Mendeteksi Objek Manusia," *Ilm. CORE ITcore IT*, vol. 7, no. 2, pp. 28–33, 2019.
- [7] P. Viola and M. Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features," in *CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION*, 2001, pp. 1–9.
- [8] P. Viola and M. Jones, "Robust Real-Time Face Detection Intro to Face Detection," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 57, no. 2, pp. 137–154, 2004.