

## Face Tracking menggunakan algoritma Camshift untuk mendeteksi pergerakan murid dikelas

Kuandi Dharma<sup>1\*</sup>, Olga Angelo Fatarosa Laia<sup>2</sup>, Bryan Tawarikh Saragih<sup>3</sup>, Mawaddah Harahap<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Universitas Prima Indonesia, Indonesia

Koresponden : [mawaddah@unprimdn.ac.id](mailto:mawaddah@unprimdn.ac.id)



### Histori Artikel:

Diajukan: 20 Oktober 2022

Disetujui: 25 Oktober 2022

Publikasi: 30 Oktober 2022

### Kata Kunci:

HSV, Camshift, Deteksi wajah

*Digital Transformation Technology (Digitech) is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).*

### Abstrak

Pendeteksian atau penjejakan wajah (face Tracking) telah diaplikasikan secara luas untuk berbagai keperluan, diantaranya pada bidang hiburan, pendidikan serta keamanan. Pendeteksian wajah tentu dapat dilakukan dengan kamera secara real time. Misalnya pada kamera pada laptop atau kamera pada suatu ruangan secara real time akan mendeteksi pergerakan wajah. Pendeteksian wajah diimplementasikan dengan menggunakan algoritma camshift. Algoritma camshift bekerja pada search window yang dapat menemukan pergerakan wajah pada tiap frame. Algoritma camshift yang sudah diterapkan dapat mengkalkulasi ukuran dan lokasi pada search window yang akan digunakan untuk frame selanjutnya. Algoritma camshift dapat digunakan untuk pendeteksian seperti pendeteksi wajah. Distribusi yang digunakan hue dalam dimensi warna HSV (*Hue, Saturation, Value*). Penggunaan distribusi hue ini dilakukan untuk mengatasi perbedaan warna kulit manusia dan latar belakang yang digunakan pada saat pengambilan frame

## PENDAHULUAN

Dalam teknologi informasi, biometrik biasanya merujuk kepada teknologi untuk mengukur dan menganalisa karakteristik tubuh manusia seperti sidik jari, mata, pola suara dan pola wajah yang pertama sekali digunakan untuk proses autentifikasi[3]. Face Tracking adalah suatu cara yang dilakukan untuk mendeteksi perubahan perubahan citra dari suatu frame ke frame lainnya untuk menemukan lokasinya[4][24]. Pemanfaatan face tracking berperan penting dalam komputer vision dan secara luas dapat diterapkan dalam berbagai aplikasi seperti, pengawasan otomatis, pemantauan lalu lintas dan robot vision[2]. Face tracking bergerak sangat kompleks sehubungan dengan perubahan pergerakan yang fleksibel, perubahan cahaya dan perubahan sudut pandang[19]. Penggunaan pada pengawasan otomatis digunakan untuk dapat menemukan objek berupa wajah pada seseorang pada suatu ruangan. Pastinya, kamera tentu hanya mengambil semua objek tubuh pada orang yang masuk ke ruangan tersebut, maka diperlukan pencarian wajah pada objek tubuh seseorang untuk dapat mengenali orang tersebut. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil dari face tracking yaitu adanya objek lain yang menutupi sebagian dari objek, latar belakang objek yang memiliki ciri dan warna yang sama[19][22]. Maka di butuhkan suatu metode yang memiliki akurasi ketahanan yang baik terhadap perubahan yang terjadi pada objek.

Viola Jones merupakan metode yang cukup banyak digunakan oleh peneliti lain dan cukup baik dalam hal penanganan masalah pada face tracking secara real time, akan tetapi metode ini membutuhkan penanganan yang cukup lama, dengan posisi kepala tampak depan yang sesuai, dan tidak dapat mendeteksi kepala dengan wajah hitam. Metode Local Binary Pattern (LBP) sangat efektif untuk menggambarkan fitur gambar. LBP memiliki keunggulan seperti kecepatan yang tinggi dalam sebuah perhitungan dan rotasi invarian, memfasilitasi penggunaan yang luas di bidang pengambilan gambar, pemeriksaan tekstur, pengenalan wajah, segmentasi gambar. Akan tetapi, metode ini sangat sulit untuk mendeteksi wajah jika ada perubahan kecil pada wajah tersebut, dan tidak cukup akurat karena hanya digunakan pada gambar biner dan abu abu saja.

AdaBoost adalah metode yang digunakan pada peningkatan didalam bidang machine learning. Metode AdaBoost mempunyai prediksi yang sangat akurat dengan menggabungkan beberapa aturan yang relatif lemah dan salah. Metode ini mudah untuk dapat diterapkan, dan

metode ini cukup baik dalam penanganan banyak wajah pada satu gambar. Akan tetapi, meskipun metode ini menghasilkan hasil yang sangat sesuai pada objek yang dicari, perhitungan dari metode ini juga membutuhkan waktu yang cukup lama.

Metode SMQT Features dan SNOW Classifier merupakan metode yang mempunyai 2 langkah penyelesaian. Langkah pertama adalah pencahayaan wajah, dimana akan ada pencarian informasi pixel pada gambar untuk mendeteksi wajah tersebut. Langkah kedua yaitu mengklasifikasikan objek dengan tujuan mendapatkan hasil dari deteksi wajah. Akan tetapi, pencahayaan wajah pada langkah pertama bisa berakibat pada

penentuan warna kulit, misalnya pada gambar dengan daerah warna abu abu mungkin dapat terdeteksi sebagai wajah.

Dari beberapa hasil penelitian, metode camshift sangat baik digunakan untuk pelacakan objek. Algoritma camshift digunakan untuk kemananan, navigasi kendaraan, kamera pengawas, asisten pengemudi mobil, biometrik, video game, dan otomatisasi industri[15]. Algoritma Camshift (Continuosly Adaptive Mean-Shift) dikenal sebagai perbaikan terhadap metode mean-shift menyatakan algoritma ini memiliki kualitas penjejakan (Tracking) cukup baik pada berbagai objek berdasarkan warna dasar dari objek tersebut[9]. Metode CamShift juga sangat baik jika ingin digabungkan dengan beberapa metode lain dalam berbagai penelitian. Maka penelitian ini akan merancang aplikasi yang mampu mendeteksi wajah menggunakan algoritma CamShift

## STUDI LITERATUR

### Penelitian Terkait

Zhang NaNa, dan Zhang Jin meneliti tentang optimasi perbaikan pelacakan wajah dengan menggunakan algoritma camshift, penelitian ini mengacu pada pelacakan wajah dimana terlebih dahulu mencari objek yang bergerak apakah objek tersebut adalah seseorang atau benda lain yang bergerak, dengan dua ketentuan tersebut maka hasil dari objek yang dilacak akan dapat ditentukan, jika mendapati wajah pada objek tersebut maka dapat ditentukan objek tersebut merupakan seseorang yang tertangkap kamera, jika tidak didapatkan wajah pada objek tersebut maka ditentukan sebagai objek biasa yang bergerak pada kamera tersebut[23].

Muhammad Haris Khan, John McDonagh meneliti pelacakan wajah dengan berbagai ekspresi yang didapatkan pada sebuah gambar, hal ini bertujuan untuk dapat menangkap wajah sebaik mungkin untuk menghilangkan sedikit kesalahan pada saat pelacakan wajah dengan menggunakan algoritma camshift, penelitian ini mempunyai sedikit peningkatan karena bukan hanya menangkap wajah pada objek tersebut, akan tetapi ekspresi pada wajah juga ditentukan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, dan tentunya masih dapat dikembangkan untuk menentukan perasaan yang sedang dialami oleh wajah yang terlacak pada seseorang[28].

Cihan H. Dagli mengembangkan penelitian pada pelacakan banyak wajah pada satu gambar, dimana metode K-Means menjadi perhitungan yang menentukan berapa banyak wajah yang ada pada satu gambar, penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan jumlah wajah dan melacak satu persatu wajah dimulai dari satu wajah ke wajah lainnya didalam gambar tersebut, memanfaatkan warna kulit wajah sebagai acuan dan mengabaikan warna lain untuk mempercepat penentuan wajah yang tepat[29].

## METODE

### Camshift

*CamShift* adalah singkatan dari *Continuously Adaptive Mean Shift*, yang merupakan pengembangan dari algoritma *Mean Shift* yang dilakukan secara terus menerus (berulang) untuk melakukan adaptasi atau penyesuaian terhadap distribusi probabilitas warna yang selalu berubah tiap pergantian frame dari video sequence[18][23].

Sedangkan langkah-langkah dari algoritma CamShift adalah sebagai berikut:

Untuk citra distribusi probabilitas warna kulit, daerah mean (*centroid*) di dalam *search window* bisa dicari dengan persamaan:

Cari *zeroth* moment[23]:

$$M_{00} = \sum_x \sum_y I(x,y) \quad 2.1$$

Cari *first* moment untuk x dan y[23]:

$$\begin{aligned} M_{10} &= \sum_x \sum_y xI(x,y) \\ M_{01} &= \sum_x \sum_y yI(x,y) \end{aligned} \quad 2.2$$

Maka lokasi mean dalam *search window* (*centroid*) adalah[23]:

$$x_c = \frac{M_{10}}{M_{00}} \quad y_c = \frac{M_{01}}{M_{00}} \quad 2.3$$

dimana  $I(x,y)$  adalah nilai warna piksel di posisi  $(x, y)$  pada citra dan  $x, y$  berada di dalam search window.

Orientasi 2 dimensi (2D) dari objek wajah diperoleh dengan melakukan perhitungan second moments dengan persamaan[23]: .....

$$M_{20} = \sum_x \sum_y x^2 I(x,y)$$

$$M_{02} = \sum_x \sum_y y^2 I(x,y) \quad 2.4$$

dimana orientasi objek adalah[23]:

$$\theta = \frac{\arctan \left( \frac{2 \left( \frac{M_{11}}{M_{00}} - x_c y_c \right)}{\left( \frac{M_{20}}{M_{00}} - x_c^2 \right) - \left( \frac{M_{02}}{M_{00}} - y_c^2 \right)} \right)}{2}$$

jika

$$a = \frac{M_{20}}{M_{00}} - x_c^2 \quad b = 2 \left( \frac{M_{11}}{M_{00}} - x_c y_c \right)$$

$$c = \frac{M_{02}}{M_{00}} - y_c^2 \quad 2.5$$

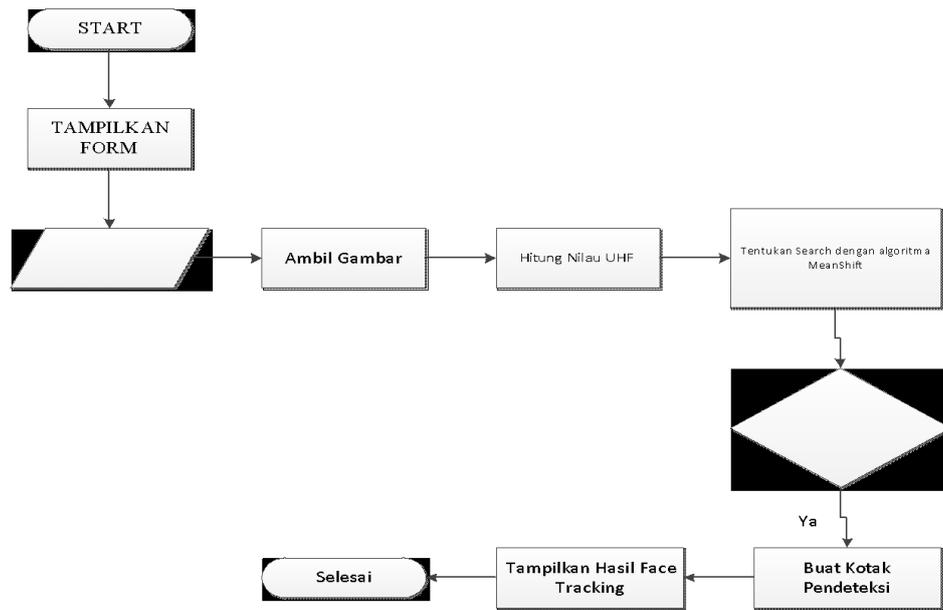
maka panjang  $l$  dan lebar  $w$  dari distribusi centroid yaitu[23]:

$$l = \sqrt{\frac{(a+c) + \sqrt{b^2 + (a-c)^2}}{2}}$$

$$w = \sqrt{\frac{(a+c) - \sqrt{b^2 + (a-c)^2}}{2}} \quad 2.6$$

Pemakaian persamaan tersebut pada sistem pelacakan wajah akan menghasilkan nilai  $x, y$ , rotasi wajah, panjang dan lebar (area atau nilai  $z$ ).

### Perancangan Proses



Gambar 3.1 Flowchart Proses Kerja Aplikasi

Untuk menjelaskan proses-proses yang terjadi dalam aplikasi *face tracking* menggunakan algoritma *chamShift* ini, penulis menggunakan bagan alir (*flowchart*). Adapun bentuk *flowchart* dari rancangan proses yang terjadi seperti terlihat pada Gambar 3.1.

### HASIL

Penelitian membutuhkan sebuah kamera pengawas yang ditempatkan didalam ruangan kelas pada sudut yang memungkinkan untuk mendapatkan beberapa wajah didalam ruangan tersebut. Penelitian ini menggunakan kamera pengawas dengan resolusi *1MegaPixel*. Kamera pengawas dipasang setinggi 2 meter, karena dengan tinggi 2 meter maka kamera pada tinggi yang pas memungkinkan kamera untuk menangkap wajah dan mencegah hanya mendapat kepala jika terlalu tinggi.

Kamera tidak dapat menangkap posisi wajah yang tepat jika wajah berada posisi menyamping, karena posisi menyamping, tidak menunjukkan posisi wajah depan. Posisi pada wajah depan yang tertangkap kamera adalah wajah yang akan diproses oleh aplikasi untuk menentukan siapa orang pada setiap wajah yang tertangkap. Hasil ini tentunya didapatkan sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan. Pada jarak 3 meter lebih, posisi wajah mungkin akan tertangkap atau bisa tidak tertangkap. Karena jarak yang terlalu jauh akan menyebabkan kamera semakin sulit untuk menangkap wajah, dengan tidak tertangkapnya wajah maka penandaan wajah tidak dapat dilakukan. Pada jarak 3 meter kurang, posisi wajah yang sesuai yaitu pada posisi depan wajah akan ditandai dan aplikasi akan menandai nama dari wajah tersebut, hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Table 1 Hasil Jangkauan Wajah Berdasarkan Jarak

Jarak wajah ke kamera	Face Detection	Face Recognition
$\geq 1$ meters	✓	✓
$\leq 3$ meters	✓	✓
$> 3$ meters	×	×

Pelacakan wajah dapat dikatakan berhasil apabila posisi wajah berada pada posisi depan. Untuk penandaan nama wajah hal tersebut merupakan sebuah prediksi pada perhitungan algoritma *camshift*. Pelacakan dan penandaan wajah pada aplikasi tidak dapat menandai wajah tersebut adalah orang itu sendiri, maksudnya disini adalah jika kamera menangkap wajah A maka aplikasi akan memprediksi wajah tersebut adalah A. Tidak dapat dikatakan bahwasanya ketika wajah A tertangkap kamera, aplikasi mutlak menandakan wajah tersebut adalah A.



Figure2. Face tracking

### PEMBAHASAN

Pembahasan ini menggunakan sebuah contoh gambar pada suatu ruangan kelas yang akan mendeteksi jumlah wajah pada gambar tersebut.

#### Rancangan

Antar muka perangkat lunak face tracking menggunakan algoritma CamShift ini peneliti menggunakan satu buah form yang bernama Form Deteksi. Form Deteksi merupakan form yang berfungsi untuk melakukan face tracking dalam mendeteksi wajah manusia menggunakan algoritma camShift. Form ini terdiri dari tombol yang dapat digunakan oleh user sebagai media untuk mengaktifkan camera serta memulai pendeteksian wajah dan menghentikan proses pendeteksian wajah dengan perangkat lunak yang dirancang.

Selain itu dibutuhkan satu image box yang digunakan untuk menampilkan gambar hasil tangkapan web camera serta untuk menampilkan hasil pendeteksian wajah. Selanjutnya form ini juga menggunakan dua buah textbox yang digunakan untuk menampilkan jumlah wajah manusia yang terdeteksi dengan aplikasi ini serta waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi wajah tersebut.

Pada citra yang ditangkap dari video kamera, maka pertama kali ditentukannya ukuran *search window* dan lokasi awal *search window*, kemudian daerah kalkulasi (*calculation region*) pada bagian tengah *search window* dengan ukuran lebih besar dari *search window*. Dilanjutkan dengan konversi panel warna RGB ke HSV, RGB merupakan kependekan dari red, green, blue. Warna - warna yang dibentuk oleh model warna merupakan hasil campuran dari warna - warna primer merah, hijau, dan biru berdasarkan komposisi tertentu. Konversi panel warna HSV ke Grayscale lalu ke biner lakukan algoritma *CamShift* dengan input berupa ukuran dan lokasi *search window* serta citra distribusi probabilitas warna, dan simpan zeroth moment. Ulangi penentuan daerah kalkulasi (*calculation region*) pada bagian tengah *search window* dengan ukuran lebih besar dari *search window* setiap pergantian frame citra video.

### KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang peneliti peroleh berdasarkan hasil implementasi aplikasi ini adalah, algoritma ChampShift sudah dapat digunakan untuk membuat aplikasi *face tracking* untuk mendeteksi wajah sesuai dengan jangkauan kamera yang digunakan, baik pada pagi hari, siang hari maupun malam hari, di mana hasil deteksi tergantung pada pencahayaan yang tersedia baik pada objek wajah maupun latar belakang objek. Hasil implementasi algoritma *ChamShift* untuk *face tracking* secara *real time* menggunakan kamera ini akan berhasil sepenuhnya jika dilakukan di ruangan terbuka serta posisi wajah lebih tegak lurus dengan kamera, dan sebaliknya wajah sering tidak terdeteksi jika dilakukan di ruangan tertutup, pencahayaan kurang, dan jarak objek dengan kamera tidak ideal (terlalu dekat atau terlalu jauh).

### REFERENSI

- [1] Sultoni. *Pengenalan Wajah Secara Real Time Menggunakan Metode Camshift, Lapalcialof Gaussian dan Discrete Cisine Transform Two Dimensional (LoGDCT2D)*. Universitas Brawijaya. 2016.
- [2] Joe Y.M dan Andria W. *Robot Perekam Objek Berbasis Face Tracking*. Universitas Klabat. 2017, ISSN : 2541

- 
- [3] Ronsen P dan Irpan, A.P. *Moving Object Tracking Using CHAMSHIFT and SURF Algoritm*.STMIK Mikroskill. April 2015, ISSN. 1412-0100
- [4] Ahmad U, 2005, *Pengolahan Citra Digital*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [5] Muhammad R.C. *Rancang Bangun Alat Pengatur Arah Kamera Berdasarkan Pergerakan Kepala Berbasis Sensor Gyroscope*. Universitas Telkom. 2 Agustus 2016, ISSN : 2355-9365
- [6] 2221Kadir dan Susanto, 2013, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Andi. Semarang.
- [7] Li J 2015 *Research On Camera-Based Human Body Tracking Using Improved Cam-Shift Algorithm*, International Journal On Smart Sensing And Intelligent Systems Volume(8): No(2).
- [8] Joshan, A J and Suresh P. 2013 *Implementation and Comparison of Kernel and Silhouette zased Object Tracking*, International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET) Volume(2): Issue(3).
- [9] Gi-Woo K, and Dae-Seong K 2015 *Modified Camshift Algorithm Based on HSV Color Model For Tracking Objects*, International Journal of Software Engineering and Its Applications Volume(9), Number(7).
- [10] Jog A and Halbe S, 2012 *Object Tracking Using Camshift Algorithm in Open C*,
- [11] *International Journal Of Scientific Research (IJSR)*, Volume(1): Issue(6).
- [12] Bhavish S A, R Desai J, and Saha S, 2012 *A Fast Haar Classifier based Gesture Recognition using Camshaft Algorithm and Curve Fitting Method*,
- [13] Joshi S, Gujarathi S and Mirge A, 2014 *Moving Object Tracking Method Using Improved Camshift With Surf Algorith*, International Journal of Advances in Science Engineering and Technology, Volume(2): Issue(2), pp 14-18.
- [14] Emami,E, and Fathy M 2012 *A Visual Tracking Algorithm Based on Camshift and Motion Segmentation*, International Journal of Information and Communication Technology Research Volume(4): Number(3), pp 99-106.
- [15] Ms. Bedekar K. A and Dr. Mrs. Patil V.V, *Particle Filter and CAMShift Approach for Motion Detection: A Comparative Study*, International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology Vol.(7) Issue(3), pp. 364-367.
- [16] Salhi A And Ameni Y J, 2012, *Object tracking system using Camshift, Meanshift and Kalman filter*, International Journal of Electronics and Communication Engineering Vol:6, No:4.
- [17] Shao-Fan Lien, Kuo-Hsien Hsia and Juhng-Perng Su, 2015, *Moving Target Tracking based on CamShift Approach and Kalman Filte*, Appl. Math. Inf. Sci. 9, No. 1, pp 395-401
- [18] Ferdinan and Suryana Y, *Camshift Improvement With Mean-Shift Segmentation, Region Growing, And Surf Method*, International Journal of Communication & Information Technology (CommIT) , Vol. 7 No. 2 Oktober 2013, pp. 53-64.
- [19] Wang A, Li J, Lu Z, *Improved Camshift with adaptive searching window*, International Journal of Soft Computing And Software Engineering (JSCSE), ISSN: 2251-7545, Vol.2,No.3, 2012.
- [20] Emami,E, and Fathy M 2012, *Object Tracking Using Improved CAMShift Algorithm Combined with Motion Segmentation*.
- [21] P. Hidayatullah, H. Konik, *CAMSHIFT Improvement on Multi-Hue and Multi-Object Tracking*, International Conference on Electrical Engineering and Informatics pp 17-19 July 2011, Bandung.
- [22] Smolyanskiy S , Huitema C, Liang L and Anderson E S, *Real-time 3D face tracking based on active appearance model constrained by depth data*, Image and Vision Computing 32 (2014) pp 860–869
- [23] Setyatia E, Alexandre D and Widjaja, *Face Tracking Implementation with Pose Estimation Algorithm in Augmented Reality Technology*, Social and Behavioral Sciences 57 ( 2012 ) pp 215 – 222
- [24] N Zhang and J Zhang, *Optimization of Face Tracking Based on KCF and Camshift*, 8th International Congress of Information and Communication Technology (ICICT-2018), Procedia Computer Science 131 (2018) pp 158–166
- [25] Francis F and Franck L, *Theory of evidence for face detection and tracking*,
- [26] *International Journal of Approximate Reasoning* 53 (2012 ) pp 728–746
- [27] Musab C, Sencer Ü, *Implementation of Tracking of a Moving Object Based on Camshift Approach with a UAV*, Procedia Technology, Volume 22, 2016, pp 556-561.
- [28] Yunji Zhao Hailong Pei, *An Improved Vision-Based Algorithm for Unmanned Aerial Vehicles Autonomous Landing*, Physics Procedia 33 ( 2012 ) pp 935 – 941
- [29] John G. Allen, Richard Y. D. Xu, Jesse S. Jin, *Object Tracking Using CamShift Algorithm and Multiple Quantized Feature Spaces*. Madsen Building F09,
- [30] University of Sydney, NSW 2006
-

- [31] H Khan, J McDonagh, Georgios Tzimiropoulos, Synergy between face alignment and tracking via Discriminative Global Consensus Optimization.
- [32] Cihan H. Dagli, Multi-Pose Face Recognition And Tracking System, Procedia Computer Science 6 (2011) pp 381–386