

Deteksi Aktivitas Mata, Mulut Dan Kemiringan Kepala Sebagai Fitur Untuk Deteksi Kantuk Pada Pengendara Mobil

Sugeng*, Taufiq Nuzwir Nizar

^{1,2}Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur No. 112 - 116, Bandung, Indonesia 40132

*email: sugeng@email.unikom.ac.id

(Naskah masuk: 9 Mei 2023; diterima untuk diterbitkan: 23 Mei 2023)

ABSTRAK – Kondisi mengantuk pada pengendara adalah salah satu faktor penyebab terjadinya kecelakaan. Kondisi mengantuk dapat disebabkan karena kelelahan perjalanan yang dilalui oleh pengendara. Kecerdasan buatan dapat digunakan untuk mendeteksi kondisi mengantuk pendendara, salah satunya dengan mengamati aktifitas atau kondisi mata, pergerakan mulut dan posisi kepala saat mengemudi. Dengan mengetahui semua kondisi tersebut maka dapat dibuat sebuah mesin yang dapat memberi peringatan jika pengendara mengalami kemungkinan kondisi mengantuk. Penelitian ini memanfaatkan sebuah kamera sebagai data masukkan untuk mengenali kondisi pengendara apakah mengantuk atau tidak. Sistem akan memulai dengan mendeteksi wajah pengendara, kemudian menghitung setiap aktivitas kedipan mata, menguap, serta aktivitas kepala melalui pose maupun kemiringan posisi kepala. Deteksi wajah dengan metoda blazeface digunakan untuk mengetahui posisi wajah kemudian melalui *face landmark* dapat ditentukan posisi mata, mulut serta kepala pengendara. Aktifitas mata dan mulut dihitung menggunakan metoda EAR (*Eye Aspect Ratio*) untuk dapat menentukan apakah mata dan mulut dalam keadaan terbuka atau tertutup. Hasil dari penelitian ini didapatkan akurasi deteksi wajah 98% dan sistem hanya dapat mendeteksi wajah pada sudut 0 derajat sampai 20 derajat terhadap sudut kamera.

Kata Kunci – Pengenalan Wajah, *Mediapipe*, Ekstraksi Wajah, *Machine Learning*, *Blazeface*.

Detection of eye activity, mouth and head tilt as a feature for detecting drowsiness in car drivers

ABSTRACT – *Drowsiness in motorists is one of the factors causing accidents. Drowsiness can be caused due to the tiredness of the journey that is passed by the driver. Artificial intelligence can be used to detect a driver's drowsiness, one of which is by observing eye activity, mouth movement and head position. By knowing these conditions, machine can be made that can give a warning if the driver experiences a possible drowsiness. This study utilizes a camera as input data to identify the condition of the driver whether he is sleepy. The system will start by detecting the rider's face, then calculate every activity of eye blinking, yawning, and head activity through tilt of the head position. Face detection with the blazeface method use to determine the position of the face and then through face landmarks the position of the eyes, mouth and head of the driver can be determined. Eye and mouth activity is calculated using the Eye Aspect Ratio method to determine whether the eyes and mouth are open or closed. The results of this study obtained a face detection accuracy of 98% and the system can detect faces an angle of 0 to 20 degrees of the camera angle.*

Keywords – *Face Recognition, Mediapipe, Face Extraction, Machine Learning, Blazeface.*

1. PENDAHULUAN

Berkembangnya teknologi mendorong manusia untuk selalu berinovasi dalam hal apapun tak terkecuali kecerdasan buatan, kecerdasan buatan merupakan bagaimana teknologi dimana mesin

dapat berfikir dan bertindak layaknya manusia, kecerdasan buatan telah banyak diterapkan pada beberapa hal diantaranya adalah pertanian[1], pertambangan, keamanan negara [2], hingga pengenalan wajah [3].

Pengenalan wajah merupakan sebuah teknologi

yang didasarkan pada biometrik wajah manusia[4]. Pengenalan wajah umumnya digunakan untuk sistem keamanan biometrik [5], sistem pengenalan wajah yang memanfaatkan teknologi biometric memungkinkan sebuah system untuk dapat mengenali setiap wajah yang diamati [6], Kemampuan sistem pengenalan wajah dengan memanfaatkan sistem *biometric* pada akhirnya dapat digunakan sebagai sistem kemanan yang memadai.

Sistem pengenalan wajah pada dasarnya memanfaatkan algoritma tertentu dalam pemrosesannya, terdapat berbagai macam algoritma yang bisa digunakan untuk mendeteksi dan mengenali wajah diantaranya adalah *eigenface* [7] dan *haarcascade* [8]. Kedua algoritma tersebut merupakan algoritma yang umum dalam pengenalan wajah. Algoritma lain seperti *Blazeface* merupakan algoritma yang juga digunakan dalam pengenalan wajah, dalam algoritma *Blazeface* pengenalan wajah diawali dengan pemetaan titik wajah yang terdapat pada wajah manusia, dalam *Blazeface* terdapat 468 *face landmark* yang digunakan. Dalam pengenalan wajah menggunakan *Blazeface* wajah dipetakan kedalam bentuk 2D atau 3D yang menggunakan 468 titik pada wajah atau yang lebih dikenal dengan *facemesh* yang digunakan untuk mendeteksi ekspresi wajah, bentuk wajah dengan memanfaatkan sumberdaya yang seminimal mungkin [9]. *Blazeface* merupakan algoritma yang mendasari mediapipe yaitu sebuah kerangka kerja *machine learning* yang digunakan untuk membangun saluran *machine learning* multi-modal yang dapat menghasilkan 543 landmark diantaranya adalah pose, wajah, dan tangan.[10]. Gambar 1 merupakan contoh hasil deteksi *face landmark* menggunakan sistem pembelajaran mesin.



Gambar 1. Deteksi FaceLandmark

Dengan menggunakan mediapipe dan *Blazeface* tentunya pendeteksian wajah dapat dilakukan dengan mudah dikarenakan sudah dipetakan dalam bentuk *face landmark* sehingga kondisi pengendara dapat terus terbaca ketika menggunakan algoritma tersebut.

Disamping menggunakan *Blazeface* digunakan jugametoda *invers kinematics* untuk mengetahui

posisi wajah pada pengendara apakah dalam keadan tegak atau miring. Dengan menggunakan algoritma invers kinematik maka dapat dihitung tingkat kemiringan kepala pada pengendara. Data posisi kepala berdasarkan kemiringan kepala ini digunakan sebagai data tambahan yang akan digunakan sebagai informasi tambahan untuk menentukan apakah pengendara sedang mengantuk atau tidak.

Pada penelitian lainnya mengenai ekstraksi dan pengenalan wajah [11] menggunakan metode *smallest univalue segment assimilating nucleus (SUSAN)* dimana data ekstraksi wajah diolah terlebih dahulu dalam *grayscale* untuk selanjutnya diolah dan dipetakan letak *facelandmark* wajah, pada penelitian sebelumnya warna kulit sangatlah berperan dalam pengmabilan data, pada penelitian ini warna kulit tidak berpengaruh dalam pengambilan data dikarenakan data yang diambil berupa titik koordinat langsung pada wajah.

Pada penelitian ini dilakukan untuk mendeteksi dan mengekstraksi fitur wajah menggunakan mediapipe yang berbasis kepada algoritma *Blazeface* serta menentukan posisi wajah menggunakan algoritma *invers kinematic*.

2. METODA DAN BAHAN

Penelitian terkait sistem deteksi wajah dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai algoritma yang berbeda. Berbagai algoritma dalam deteksi wajah dapat dilakukan dengan algoritma konvensional melalui fitur-fitur yang dimiliki setiap gambar, dapat juga dilakukan dengan menggunakan algoritma pembelajaran mesin serta dapat juga dilakukan dengan algoritma yang lebih kompleks seperti *neural network* dan *deep learning*[12]. Susmini Indriani Lestaringati, dkk. Membuat penelitian terkait pengenalan wajah dimana metoda yang diusulkan adalah *Group Class Residual Sparse Representation-based Classification (GCR-SRC)*. Metoda ini dapat mengurangi beban atau biaya komputasi tanpa meningkatkan kompleksitas dari algoritma yang digunakan. Hasilnya adalah dapat meningkatkan pengenalan wajah sampai 10% dibandingkan dengan metoda RC biasanya[4].

Riset dilakukan oleh sugeng dan A. Mulyana terkait pengenalan wajah menggunakan Pustaka Dlib dan Metoda klasifikasi K-NN[6]. Metoda ini digunakan untuk pengembangan system aplikasi berbasis web-lan dan memperoleh akurasi sebesar 98,3% saat diimplementasikan. Sistem diuji dengan menggunakan jumlah dataset sebanyak 150 data yang terbagi menjadi 15 kelas yang berbeda[3].

Studi yang dilakukan oleh Yue Wu · Qiang Ji dalam penelitian *facial landmark detection*. Penelitian ini membandingkan beberapa metoda deteksi *face landmark key point*. Pada penelitian ini dilakukan

klasifikasi algoritma pendeteksian *landmark* wajah ke dalam tiga kategori utama: metode holistik, metode *Constrained Local Models* (CLM), dan metode berbasis regresi. Selain itu juga dilakukan perbandingan kinerja tiap algoritma berdasarkan beberapa kriteria seperti ekspresi wajah, pose kepala, dan oklusi. Hasilnya setiap algoritma menunjukkan kelebihan serta kelemahan masing-masing. [13]

Penelitian lain yang dilakukan Aditiya D.N, Cahyadi Nugraha, Hendro Prasetyo [14] yang mengembangkan sebuah aplikasi untuk dapat mendeteksi kondisi pengemudi mengantuk secara dini. Penelitian ini memanfaatkan *Eye Aspect Ratio* (EAR) dan *Histogram of Oriented Gradients* (HOG). Dari penelitian ini dihasilkan bahwa terdapat waktu jeda dalam proses deteksi mengantuk sekitar 0,2-2 detik.

Penelitian terkait perhitungan jumlah kedipan mata untuk mendeteksi kantuk dikembangkan oleh Dewi, A dan Fitri, U, jumlah kedipan seseorang dalam keadaan tidak mengantuk adalah sekitar 15-10 kali kedipan. [15]

Penelitian selanjutnya dilakukan Sayeed Al-Aidid dan Daniel S. Pamungkas [8]. Penelitian ini menggunakan algoritma *haar cascade* untuk mendeteksi wajah dan menambahkan metoda *local binary pattern* untuk pengenalan wajah. Hasil dari penelitian ini adalah dapat mengenali wajah pada jarak 50-150cm.

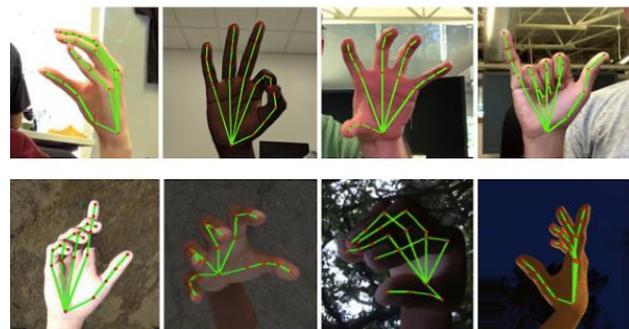
Penelitian berkaitan dengan *invert kinematic* untuk pergerakan lengan robot yang dilakukan oleh Achmad Zaki Rahman dkk. [16] menggunakan sebuah motor servo kecil dan raspberry pi. Penelitian ini dapat menggerakkan sebuah lengan robot dengan Panjang 23.5cm yang digunakan untuk media pembelajaran robotika. Target koordinat diberikan berdasarkan perhitungan *invers kinematic*. Dari hasil percobaan sebanyak 24 data, rata-rata kesalahan yang dilakukan dalam menggerakkan lengan robot dari target adalah sebesar 5,7 mm

Deteksi Wajah dan Pengenalan Wajah

Pengenalan wajah merupakan suatu pola pendekatan biometrik lainnya seperti pada sidik jari [17]. Pengenalan wajah sangat berhubungan erat dengan sistem keamanan dikarenakan pengenalan wajah dapat mendeteksi perbedaan antar wajah seorang dengan orang lain. Pengenalan wajah bekerja dengan membaca titik koordinat pada wajah yang berbeda setiap orangnya, pada pengambilan *sample* atau yang biasa dikenal dengan data latih harus diambil dengan berbagai sisi dikarenakan beberapa aspek yang mempengaruhi pengenalan wajah diantaranya posisi wajah, aksesoris pada wajah, pencahayaan dan berbagai aspek lainnya yang menyebabkan perubahan data pada wajah

Mediapipe

Mediapipe merupakan salah satu model pengembangan *machine learning* yang dapat bekerja pada *multi platform* atau dapat bekerja pada berbagai perangkat dan berbagai bahasa pemrograman yang digunakan [18], pada *mediapipe* tersedia *end to end acceleration* yang membuat *machine learning* menjadi lebih cepat dalam penggunaannya. Karena kemampuannya yang dapat dikembangkan menggunakan berbagai macam bahasa pemrograman, sehingga *mediapipe* cocok digunakan untuk perangkat mobile maupun desktop. *Mediapipe* dapat bekerja secara *realtime* dan bukan hanya pendeteksian wajah tetapi *mediapipe* dapat bekerja untuk deteksi terhadap objek, gerak tangan, badan, dan hal lainnya yang berhubungan dengan *machine learning*. Gambar 2 menunjukkan hasil penggunaan *mediapipe* untuk mendeteksi pergerakan tangan serta pengenalan objek.



Gambar 2. *Mediapipe* Hand Tracking

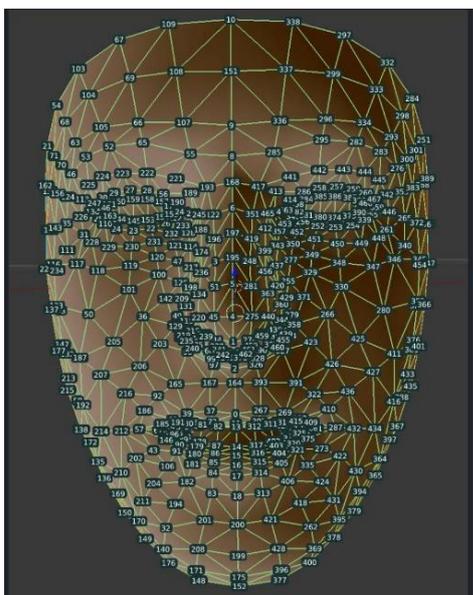
Blazeface

Blazeface merupakan algoritma yang ditemukan pada tahun 2019 merupakan algoritma yang digunakan untuk mendeteksi pusat wajah dengan fokus terhadap enam titik diantaranya adalah pusat mata, tragion telinga, pusat mulut dan ujung hidung yang memungkinkan untuk memperkirakan rotasi dari gerakan wajah [9] yang akan memungkinkan sebuah mesin tetap mendeteksi posisi wajah saat wajah dalam keadaan miring ataupun menunduk. *Blazeface* dapat digunakan untuk operasi yang terkait dengan wajah, klasifikasi fitur, ekspresi, dan segmentasi wajah, fitur 2D ataupun 3D, *keypoint*, kontur atau estimasi geometri wajah. *Blazeface* dapat bekerja dengan tingkat akurasi yang tinggi dalam memetakan wajah yaitu dengan tingkat presisi mencapai 98.61% dengan waktu yang digunakan hanya sekitar 0.6s. Algoritma ini bekerja dengan model arsitektur dan desain yang dibentuk berdasarkan empat pertimbangan yaitu *enlarging the receptive field size*, *feature extractor*, *anchor scheme*, dan *post processing*.

Menentukan Face landmark

Proses pertama setelah system menerima

masukkan data dari kamera adalah mendeteksi dan menemukan posisi wajah. Setelah wajah berhasil dideteksi maka langkah selanjutnya adalah proses ekstraksi wajah. Proses ekstraksi wajah adalah proses untuk titik-titik sesuai posisi mata hidung dan mulut pada wajah. Proses ini sering disebut juga sebagai proses menentukan *face landmark*. *Face landmark* ditentukan menggunakan sebuah model pembelajaran mesin sehingga dapat menentukan titik-titik pada wajah secara tiga dimensi (3D). Dengan menerapkan persamaan matematis sederhana, selanjutnya *face landmark* dapat digunakan untuk menghitung aktivitas dari pergerakan mata, mulut dan posisi kemiringan wajah. Semua data yang sudah terkumpul selanjutnya dapat digunakan sebagai data latih yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai informasi apakah seorang pengendara mengalami kondisi mengantuk atau tidak. Contoh tampilan hasil dari *face landmark* seperti terlihat pada Gambar 3.



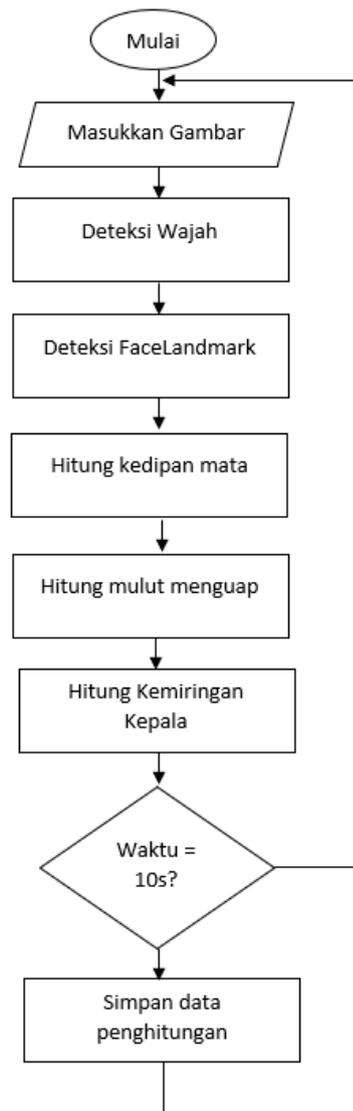
Gambar 3. *Facelandmark* Didapatkan

Facelandmark adalah titik-titik pada wajah yang digunakan untuk memetakan posisi wajah. Dengan metoda *face landmark* dapat mengetahui posisi titik wajah sebanyak 468 titik yang terlihat seperti pada Gambar 3.

Alur Proses Penghitungan Aktifitas Mata, Mulut dan Kepala

Proses deteksi dan perhitungan aktifitas kedipan mata, manguap dan kemiringan kepala seperti terlihat pada flowchat gambar 5. Proses dimulai dengan masukkan sebah video lalu oleh sistem diambil perframe untuk dianalisa, dari setiap frame gambar yang diperoleh lalu dilakukan proses deteksi wajah. Selanjutnya setelah proses deteksi wajah adalah proses deteksi *facelandmark* dan

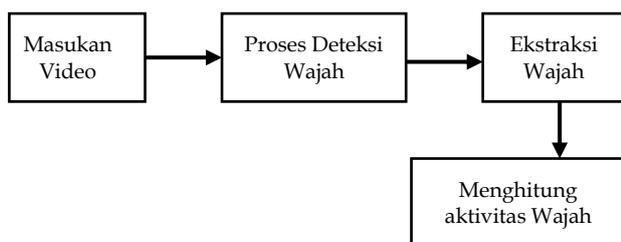
dilanjutkan dengan proses perhitungan aktifitas, mata, mulut dan kemiringan kepala. Setiap 10 detik sekali data akan disimpan sebagai sebuah data yang menunjukkan apakah seseorang dalam kondisi mengantuk atau tidak. Jika belum sampai 10 detik maka sistem akan terus mengumpulkan data aktifitas dari mata, mulut dan kemiringan kepala. Waktu 10 detik diambil karena jika lebih dari 10 detik atau terlalu lama maka akan sangat berbahaya saat berkendara dalam kondisi mengantuk maupun saat *micro slepp* itu terjadi.



Gambar 4. *Flowchat* Sistem Deteksi Kantuk

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

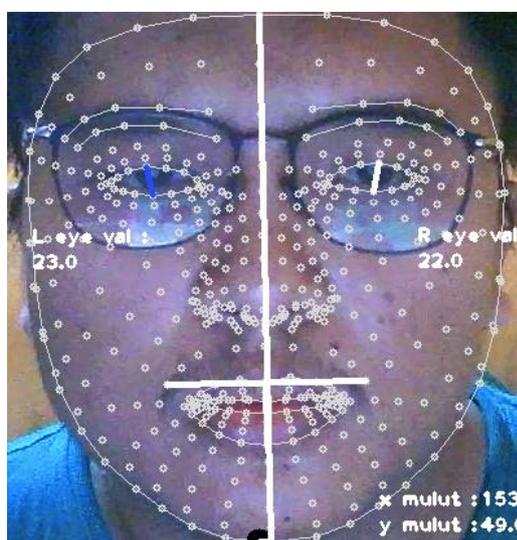
Dalam bagian ini akan dibahas mengenai tahapan dan hasil yang dari penelitian yang telah dibuat. Proses untuk menentukan dan menghitung aktifitas pergerakan mata mulut serta posisi kemiringan wajah secara keseluruhan seperti terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Blok Diagram Sistem Deteksi Kantuk

Deteksi Wajah dan *Face landmark*

Tahap pertama pada system setelah menerima masukan data dari webcam adalah mendeteksi wajah menggunakan deteksi wajah blazface. Selanjutnya wajah yang telah dideteksi kemudian diekstraksi untuk menemukan 468 *keypoint face landmark*. Hasil deteksi dan ekstraksi *face landmark* seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Deteksi wajah dan *face landmark keypoint*

Perhitungan *Eye Aspect Ratio (EAR)*

Pada tahap ini dilakukannya proses deteksi terhadap aktifitas yang terjadi dikepala atau wajah pengendara. Deteksi aktifitas meliputi deteksi kedipan mata, deteksi menguap dan deteksi kemiringan kepala.

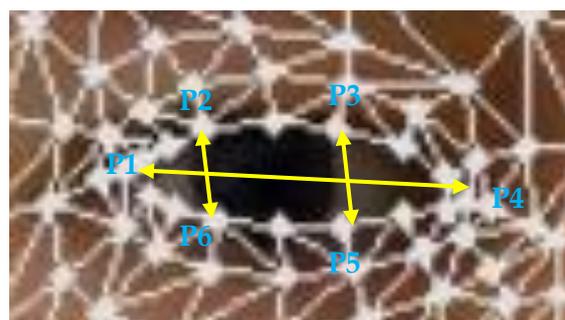
Dengan memanfaatkan deteksi facelandmark maka dapat dideteksi posisi mata dan mulut serta kemiringan kepala. Setelah mata terdeteksi maka dari facelandmark mata dapat dihitung jarak antar titik atas dan titik bawah mata untuk menentukan apakah mata dalam keadaan terbuka atau dalam keadaan tertutup. Memanfaatkan metoda *Eye Aspect Ratio (EAR)* untuk menentukan kapan mata dikatakan tertutup dan kapan mata dikatakan sedang terbuka.

Bagian mata hanya memiliki 32 landmark yang terbagi menjadi 16 titik untuk mata kiri dan 16 titik untuk mata kanan. Dari 32 dua bagian landmark

mata hanya digunakan masing-masing 6 titik tertentu untuk menghitung EAR.

Bagian mata kiri terdiri dari titik-titik dengan nomor [362, 385, 387, 263, 373, 380], Sementara pada mata kanan terdapat pada nomor [33, 160, 158, 133, 153, 144].

Tiap nilai landmark yang ada pada mata kiri dan kanan bukanlah nilai titik koordinat, nilai tersebut adalah nilai index dari face landmark yang dihasilkan oleh model mediapipe. Nilai landmark mata kiri dan kanan jika dibuat dalam urutan makan merujuk pada urutan berikut: p1, p2, p3, p4, p5, p6. Nilai p1 – p6 jika dalam gambar nampak seperti pada Gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Penentuan *Aspect Ratio* pada Mata

Rumus *Eye Aspect Ratio (EAR)* dapat dilihat seperti pada persamaan berikut:

$$EAR = \frac{|p2 - p6| + |p3 - p5|}{2|p1 - p4|}$$

```

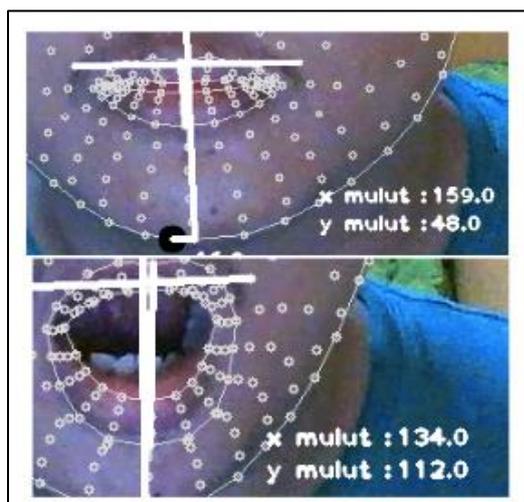
p2x_L, p2y_L = faces[0][385] #kiri_p2
p3x_L, p3y_L = faces[0][387] # kiri_p3
p4x_L, p4y_L = faces[0][263] # kiri_p4
p5x_L, p5y_L = faces[0][373] # kiri_p5
p6x_L, p6y_L = faces[0][380] # kiri_p6
    
```

$$ear_L = (abs(p2y_L - p6y_L) + abs(p3y_L - p5y_L)) / (2 * abs(p1x_L - p4x_L))$$

$$ear_R = (abs(p2y_R - p6y_R) + abs(p3y_R - p5y_R)) / (2 * abs(p1x_R - p4x_R))$$

$$AVG_ear = (ear_L + ear_R) / 2$$

Gambar 8 merupakan perhitungan *invers kinematic* diimplementasikan untuk menghitung buka-tutup mulut dihasilkan bahwa ketika dalam keadaan tertutup x 159 ° dan y 48 ° sedangkan pada saat posisi terbuka didapati nilai x 134° dan y 112°

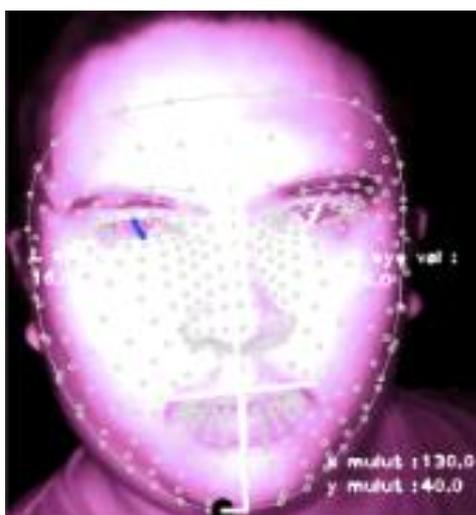


Gambar 8. Hasil Perhitungan *Invers kinematic* Mulut

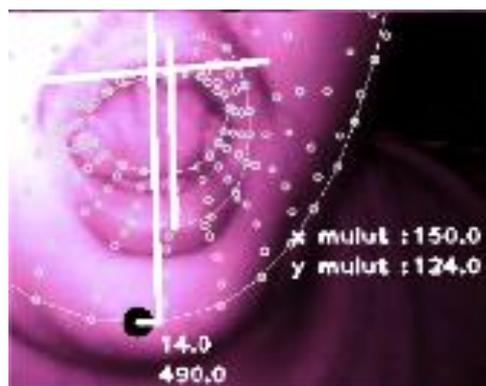
Pada dasarnya *invers kinematic* dapat digunakan untuk menentukan jarak, sudut kemiringan dan lainnya yang berhubungan dengan proses pergerakan wajah pendengara.

Dari hasil penentuan *facelandmark* maka dapat digunakan sebagai dataset mandiri untuk kondisi pendengara apakah mengantuk, kelelahan atau sedang dalam kondisi normal. Selanjutnya dilakukan uji apakah algoritma *Blazeface* dapat digunakan pada lingkungan yang kurang pencahayaan atau tidak, hal ini dilakukan dikarenakan kondisi pendengara tidak akan selalu dalam kondisi ideal.

Data pada Gambar 9 diambil menggunakan kamera infra merah menghasilkan *Blazeface* dan *invers kinematic* dapat mendeteksi wajah dengan baik



a. Deteksi mata dalam gelap



b. Deteksi Mulut Menguap dalam gelap



c. Deteksi mata kanan dalam Gelap

Gambar 9. Uji Dalam Gelap

Blazeface dan *invers kinematic* masih dapat berfungsi dengan baik karena *Blazeface* tidak merubah citra gambar menjadi *grayscale* terlebih dahulu tetapi langsung memetakan posisi wajah.

Selanjutnya proses pengujian berdasarkan kemiringan wajah atau posisi hadap wajah dilakukan untuk mengetahui sampai sejauh mana *Blazeface* dapat mendeteksi wajah.

Tabel 1. Pengujian sudut kemiringan wajah terhadap kamera

No	Sudut (derajat)	Hasil
1	0	Terdeteksi
2	5	Terdeteksi
3	10	Terdeteksi
4	15	Terdeteksi
5	20	Tidak Terdeteksi
6	25	Tidak Terdeteksi

Pada Tabel 1 uji posisi dapat diketahui bahwa algoritma yang diterapkan dapat mendeteksi wajah dengan baik pada rentang 0° hingga 15°. Lebih dari itu maka tidak akan terdeteksi karena wajah sudah tidak menghadap kamera.

Data terakhir yang dimabil adalah data posisi kemiringan kepala. Posisi miring kepala dapat berapa pada posisi miring kekanan maupun miring

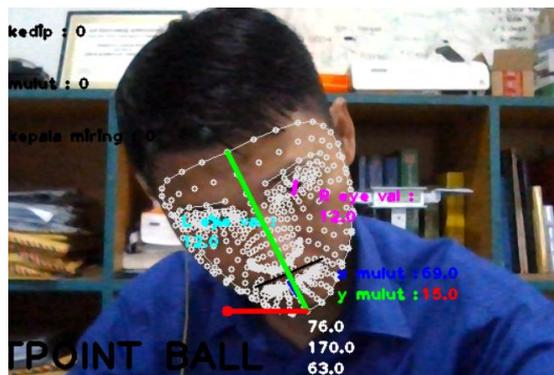
kekiri, atau bahkan sedikit tertunduk. Dengan memanfaatkan facelandmark key point maka dapat ditentukan kondisi kemiringan dari kepala pengemudi yaitu dengan mengambil nilai koordinat fx dan fy keypoint

```
fx11, fy11 = faces[0][10]
fx12, fy12 = faces[0][152]
```

```
fx_imaginer = fx11
fy_imaginer = fy12
```

```
face_degree =
math.degrees(math.acos((imaginer_length /
face_length)))
```

Kemudian nilai fx_iamginer dan fy_imaginer dapat didebug untuk melihat seberapa jauh posisi kepala miring kekiri maupun kekanan. Hasil dari pengujian kondisi kemiringan kepala dapat dilihat seperti contoh gambar 10.



c. Kondisi kepala miring kekiri dengan nilai 76,0

Gambar 10. Pengujian kemiringan kepala

Kemiringan kepala seperti terlihat pada gambar 10 terlihat bahwa Ketika posisi awal kondisi kepala tegak maka, nilai kemiringan adalah mendekati 0. Semetara Ketika kondisi kepala miring kekiri dan kekanan maka nilai kemiringan akan berubah. Semakin miring kondisi kepala maka nilai akan semakin besar. Nilai batas yang digunakan untuk mendeteksi atau menganggap seseorang sedang mengantuk adalah dengan kemiringan kepala lebih besar dari 45 derajat.

Pengambilan data

Setelah semua algoritma bekerja sesuai yang diharapkan, maka proses terakhir dalam pengumpulan aktivitas wajah dalam mendeteksi mengantuk adalah proses klasifikasi data. Proses pengmpulan data ini penting karena data akan dijadikan sebagai data acuan atau data pembelajaran untuk system dapat melakukan klasifikasi secara akurat pada pengendara. Dalam perancangan system deteksi mengantuk proses pencatatan aktivitas pergerakan mata, mulut dan kemiringan kepala dicatat setiap 10 detik sekali. Data data dikumpulkan dan disimpan sebagai data set dalam format cvs. Dimana data input berupa kedipan mata, jumlah menguap dan kemiringan kepala. Sementara keluaran sistem adalah kondisi mengantuk atau tidak.

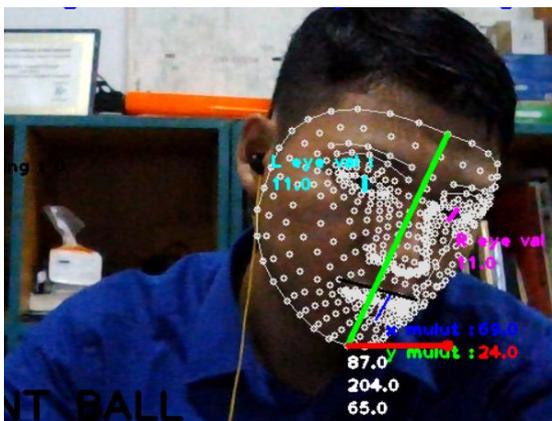
Tabel 2. Kumpulan data korelasi aktifitas mata, mulut dan kemiringan kepala terhadap kondisi mengantuk atau tidak mengantuk dengan jumlah data keseluruhan adalah 110 data.

Tabel 2. Hasil pengumpulan data

No	Jumlah kedip	Jumlah kepala miring	Jumlah menguap	Kondisi
1	4	0	0	mengantuk
2	5	1	1	mengantuk
3	3	1	2	mengantuk
4	0	0	0	tidak mengantuk



a. Kondisi kepala lurus dengan nilai 3,0



b. Kondisi kepala miring kekanan dengan nilai 87,0

- 2022, Accessed: Mar. 25, 2023. [Online]. Available:
<https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/fti/article/view/1718>
- [15] Dewi Amalia and Fitri Utaminingrum, 'Deteksi Kantuk pada Pengemudi melalui Jumlah Kedipan Mata Menggunakan Facial Landmark berbasis Intel NUC | Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer'. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/10283> (accessed May 23, 2023).
- [16] A. Z. Rahman, K. Jauhari, D. Sumantri, T. Hendro, I. D. Nugraha, and S. Amrullah, 'Inverse Kinematics dan Pengukuran Akurasi Pergerakan pada Model Robot Manipulator Lengan', *J. Tek. MESIN*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [17] A. Ardiansiah, W. Setiawan, and L. Linawati, 'Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Face Features', *J. SPEKTRUM*, vol. 3, no. 2, pp. 21-25, 2016.
- [18] 'MediaPipe'. <https://mediapipe.dev/> (accessed May 19, 2022).