

Deteksi Arah Pergerakan Kepala Sebagai Kendali Motor Servo Menggunakan Area Mata Facial Landmark

Aliffandi Purnama Putra¹, Fitri Utamingrum²

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹aliffandipurnama@outlook.com, ²f3_ningrum@ub.ac.id

Abstrak

Disabilitas diartikan sebagai cacat atau ketidakmampuan dalam melakukan suatu hal. Terdapat berbagai macam penyandang disabilitas salah satunya yaitu penyandang disabilitas fisik. Dalam mengontrol suatu alat penyandang disabilitas fisik pada tangan dan kaki akan berdampak susah mereka melakukan mobilisasi sehingga masih memerlukan bantuan orang lain atau piranti lain. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan sistem kendali kontrol berbasis kamera sebagai pengganti *joystick* atau *remote* sebagai kontrol alat tersebut. Penelitian ini dirancang untuk mendeteksi posisi mata berdasarkan pergerakan kepala melalui pengolahan citra dengan menggunakan kamera dan *facial landmark* sebagai metode deteksinya. Pengolahan pada sistem ini menggunakan *Raspberry Pi 3B+* dan analisa trigonometri. Implementasi *output* pada sistem ini menggunakan motor servo. Pengujian pada sistem ini dengan melakukan uji terhadap 8 subjek menggunakan waktu dan jarak berbeda dari posisi objek wajah. Hasil penelitian ini yaitu waktu terbaik untuk mendeteksi mata pada setiap posisi pergerakan kepala pada pagi dan siang hari. Persentase pergerakan kepala terbaik yaitu lurus, serong kanan, serong kiri dan miring kiri dengan mendapatkan akurasi 100%. Sedangkan pada pergerakan miring kanan mendapatkan persentase 98,96 %. Waktu komputasi sistem ditentukan oleh jarak subjek didepan kamera. Semakin jauh subjek dari depan kamera maka waktu komputasi sistem akan semakin kecil. Sebaliknya jika subjek semakin dekat maka waktu komputasinya semakin besar. Untuk akurasi Integrasi sistem dengan *hardware* berdasarkan *output* klasifikasi pada sistem. Jika berdasarkan pergerakan asli maka akurasinya sama seperti akurasi pada deteksi pergerakan kepala berdasarkan posisi mata.

Kata kunci: disabilitas fisik, *facial landmark*, trigonometri, pergerakan kepala, motor servo

Abstract

Disability is defined as a disability or inability to do something. There are various kinds of people with disabilities, one of whom is a person with a physical disability. In controlling a device with physical disabilities in the hands and feet it will have an impact on their difficulty in mobilizing so that they still need help from other people or other devices. These problems can be solved by using a camera-based control control system instead of the joystick or remote as a control tool. This study was designed to detect eye position based on head movement through image processing using cameras and facial landmarks as a method of detection. Processing on this system uses Raspberry Pi 3B + and trigonometric analysis. The output implementation on this system uses a servo motor. Tests on this system by testing 8 subjects using different time and distance from the position of face objects. The results of this study are the best time to detect the eye at any position of head movement in the morning and afternoon. The percentage of the best head movement is straight, right angled, left and left angled with a 100% accuracy. While on the right tilt movement get a percentage of 98.96%. System computing time is determined by the distance of the subject in front of the camera. The farther the subject from the front of the camera, the computing time of the system will be smaller. Conversely, if the subject is getting closer, the time for computation is getting bigger. For accuracy System integration with hardware is based on the classification output on the system. If based on the original movement, the accuracy is the same as the accuracy in detecting head movement based on the eye position.

Keywords: *physical disability, facial landmarks, trigonometric, head movement, servo motor.*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia penyandang disabilitas terbilang cukup banyak. Biro Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2012 mengadakan Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) mengenai jumlah penyandang disabilitas di Indonesia dan didapatkan hasil yaitu 6.008.661 orang. Sedangkan pada tahun 2016 *Economic and Social Commission for Asia and The Pacific (ESCAP) United Nations* melakukan persentase klasifikasi jenis – jenis penyandang disabilitas di Indonesia diantaranya adalah disabilitas fisik berjumlah 10.3%, disabilitas visual sebesar 7.95%, disabilitas pendengaran sebesar 2.75%, disabilitas bicara sebesar 6.7%, disabilitas mengingat/konsentrasi sebesar 29.6%, disabilitas tidak bisa mengurus diri sendiri sebesar 2.8%, dan disabilitas ganda sebesar 40%.(Purwanto, 2017).

Dalam mengontrol suatu alat disabilitas fisik pada tangan dan kaki akan berdampak pada susahny mereka melakukan mobilisasi sehingga masih memerlukan bantuan orang lain atau piranti lain seperti kursi roda. Sebagai contoh pengontrolan kursi roda yang menggunakan sistem manual masih membutuhkan tangan user untuk menjalankan dan sekaligus mengendalikan arah kursi roda. Permasalahan yang besar akan muncul apabila penyandang disabilitas tersebut tidak hanya cacat pada kakinya tetapi juga pada tangannya sehingga untuk menjalankan kursi roda secara mandiri akan susah dan pastinya membutuhkan orang lain. Hal yang sama apabila jenis kursi roda elektrik, pengguna tetap membutuhkan tangan user untuk menjalankan dan mengemudikan kursi roda. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis mengusulkan suatu sistem yang harapannya dapat memberikan kemanfaatan pada penyandang disabilitas khususnya cacat ganda (tangan dan kaki) sehingga bisa melakukan aktivitas secara mandiri. Kami mengusulkan Deteksi Arah Pergerakan Kepala Sebagai Kendali Motor Servo Menggunakan Area Mata Facial Landmark.

Perkembangan visi Komputer akhir-akhir ini berkembang sangat pesat dan dapat diterapkan diberbagai bidang, baik industri, *security*, transportasi dan lain-lain. Salah satu perkembangan teknologi komputer dapat diterapkan pada komputasi citra untuk membantu mereka yang mengalami penyandang

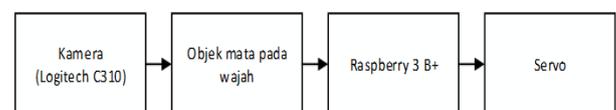
disabilitas ganda yaitu tangan dan kaki dalam mengontrol kursi roda secara mandiri yang bersifat elektrik. Dalam penelitian ini penulis memanfaatkan pengolahan citra digital yang menggunakan deteksi gerakan mata pada wajah berdasarkan kemiringan posisi mata sebagai pengontrol alat yang seharusnya memakai tombol atau kontroler yang lain tapi menggunakan *Landmark* wajah (*Facial Landmark*). Pada *facial landmark* terdapat banyak area penting yang sudah ditandai seperti mata, hidung,mulut dan yang lainnya pada wajah. *Facial landmark* yang digunakan disini hanya pada area mata. Penulis menggunakan *Facial landmark* karena *Facial landmark* mendeteksi landmark wajah secara *real-time* dengan prediksi yang mempunyai akurasi tinggi. Oleh karena itu dapat diharapkan Deteksi Arah Pergerakan Kepala Sebagai Kendali Motor Servo Menggunakan Area Mata *Facial Landmark* dapat membantu mereka penyandang disabilitas fisik khususnya tangan dan kaki sehingga dapat mengontrol alat seperti kursi roda dengan mandiri.

2. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

2.1 Facial Landmark

Facial landmark atau *landmark* wajah adalah deteksi struktur wajah yang penting pada wajah menggunakan metode prediksi bentuk berupa mulut, alis kanan, alis kiri, mata kanan, mata kiri, dan hidung . Pendeteksian dilakukan dengan melakukan training dengan mengeset label pada *landmark* wajah pada gambar. Gambar – gambar itu diberi label secara manual dan dengan menentukan koordinat X dan Y yang mengelilingi setiap strukstur wajah. Dengan pelatihan itu membuat kombinasi dari *regression tree* dapat dilatih untuk memperkirakan posisi landmark wajah langsung dari intensitas *pixel* itu sendiri.(Kazemi dan Sullivan, 2014)

2.2 Gambaran Umum Sistem



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 1 adalah diagram blok sistem yang menjelaskan cara kerja sistem secara

keseluruhan. Pertama kamera akan meng-*capture* objek kedua mata pada wajah. Kemudian hasil *capture* akan diproses pada *Raspberry Pi*. Proses deteksi mata menggunakan *image processing* menggunakan *library* *OpenCV* dan dengan menerapkan *facial landmark*. Setelah dapat mendeteksi mata selanjutnya sistem akan menganalisis menggunakan trigonometri. Hasil analisa trigonometri akan dicocokkan dengan klasifikasi pergerakan sudut kepala. Implementasi perubahan pergerakan kepala diterapkan pada sebuah motor servo.

2.3 Perancangan Sistem

Pada perancangan *hardware* system ini menggunakan sebuah motor servo dan kamera *Logitech C310* yang terhubung pada *Raspberry Pi 3 B+*. Untuk pemasangan setiap *hardware* dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2.

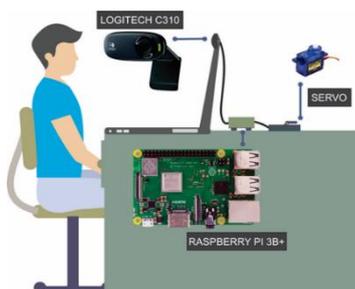
Kemudian untuk pemasangan alat dan penempatannya dapat dilihat pada Gambar 3. Penempatan yang harus diperhatikan yaitu kamera harus lurus depan wajah subjek supaya dapat mendeteksi mata dengan baik.

Tabel 1. Konfigurasi Motor Servo dan Kamera Dengan *Raspberry Pi 3B+*

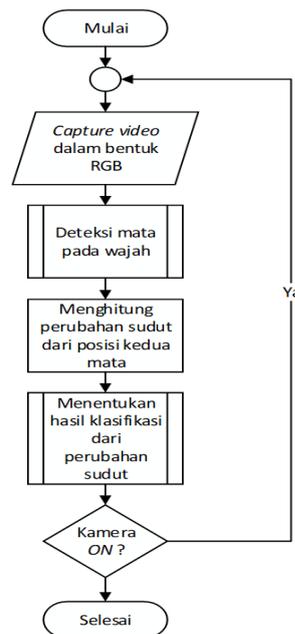
Pin	Servo/Kamera
11	Input Motor Servo
6	Ground Motor Servo
4	Vcc 5 Volt Motor Servo
SLOT USB	USB Kamera



Gambar 2. Pemasangan Motor Servo dan Kamera Pada *Raspberry Pi*

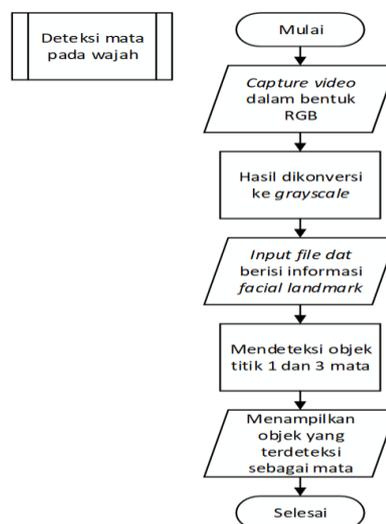


Gambar 3. Desain dan Perancangan Prototipe Alat



Gambar 4. Flowchart Perancangan Proses Utama

Pada Gambar 4 merupakan proses utama dalam perancangan perangkat lunak. Proses awal yang dilakukan dalam sistem adalah mengcapture video dengan kamera *Logitech C310* dengan warna RGB. Kemudian system akan melakukan deteksi 2 mata dan ditandai *circle* ukuran kecil untuk menandai masing – masing mata dengan menggunakan *facial landmark*. Setelah itu melakukan perhitungan perubahan sudut menggunakan analisa trigonometri dengan parameter posisi kedua mata. Dari hasil perhitungan akan menghasilkan sudut yang kemudian diklasifikasi sebagai *output* yang selanjutnya akan menjalankan sebuah motor servo.



Gambar 5. FlowChart Deteksi Mata Pada Wajah

Pada Gambar 5 adalah diagram alir untuk mendeteksi titik pada mata. Kamera akan mendeteksi wajah dan titik pada mata. Setelah itu sistem akan memproses dengan mengubah gambar RGB menjadi *greyscale* dan mendeteksinya dengan menggunakan *facial landmark*. Setelah itu sistem akan memberi tanda deteksi titik mata dengan titik 1 dan 3 yaitu titik mata kiri dan kanan. Masing – masing titik pada mata tersebut memiliki koordinat. Dari nilai koordinat tersebut akan menghasilkan perhitungan perubahan sudut saat kita melakukan gerakan yang sudah ditentukan.

Perancangan menentukan klasifikasi pergerakan kepala dimulai saat titik pada kedua mata diketahui. Nilai yang dipakai adalah perubahan koordinat pada masing – masing mata saat kepala digerakkan yaitu 5 pergerakan yang sudah ditentukan. Dari nilai koordinat tersebut akan dianalisa perhitungan perubahan sudut menggunakan analisa trigonometri.

Dalam setiap pergerakan menggunakan analisa yang sama. Dari analisa tersebut kemudian masing – masing pergerakan diberi batasan untuk mengklasifikasikan setiap pergerakan sesuai *range* sudutnya yaitu lurus, miring kanan, serong kanan, miring kiri dan serong kiri yang dapat dilihat pada Tabel 2 Berikut analisa sudut menggunakan trigonometri:

Koordinat mata kanan (r) :
(x(kolom), y(baris))

Koordinat mata kiri (l) :
(x(kolom), y(baris))

$$\tan \alpha = \frac{r_y - l_y}{l_x - r_x}$$

$$= \frac{\text{mata kanan (y)} - \text{mata kiri (y)}}{\text{mata kiri (x)} - \text{mata kanan (x)}}$$

$$= \arctg\left(\frac{\text{mata kanan (y)} - \text{mata kiri (y)}}{\text{mata kiri (x)} - \text{mata kanan (x)}}\right)$$

α = hasil sudut dalam derajat

Tabel 2. Klasifikasi Gerakan

Pergerakan Kepala	Hasil Perhitungan Sudut Mata (Derajat)	Sudut Output Motor Servo (Derajat)
Lurus	-8 sampai 9	90
Miring Kanan	-50 sampai -19	0
Miring Kiri	19 sampai 50	180
Serong Kanan	-18 sampai -8	45
Serong Kiri	8 sampai 18	135

Pada Tabel 2 adalah klasifikasi sudut untuk 5 pergerakan kepala. Ketika ada pergerakan kepala koordinat posisi pada mata akan berubah dan menghasilkan sudut yang berbeda pula. Sudut yang dihasilkan itu akan dicocokkan sesuai pada Tabel 2.

2.4 Implementasi Sistem



Gambar 6. Implementasi Alat Dari Samping



Gambar 7. Implementasi Alat Dari Depan

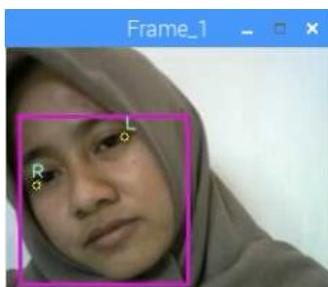
Pada Gambar 6 dan 7 adalah implementasi berdasarkan perancangan sistem pada Gambar 2 dan 3. Peletakan posisi *Raspberry Pi*, kamera dan motor servo terlihat jelas pada Gambar 7. Hal yang perlu diperhatikan yaitu posisi kamera berada lurus didepan wajah supaya dapat mendeteksi kedua mata dengan baik. *Raspberry Pi* dan motor servo terletak disamping laptop supaya hasil *output* langsung dapat diketahui

ketika sistem dijalankan.

3 PENGUJIAN DAN HASIL

3.1 Pengujian Keakurasian Dalam Mendeteksi Titik Pada Mata

Pengujian menggunakan dengan 8 subjek dan dilakukan dengan jarak 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm dengan waktu pagi, siang dan malam. Pada setiap subjek akan melakukan posisi yang telah ditentukan sesuai pergerakan yaitu lurus, miring kanan, serong kanan, miring kiri dan serong kiri. Pengujian deteksi mata waktu terbaik yaitu pada pagi dan siang hari.



Gambar 8. Deteksi Mata Yang Terdeteksi



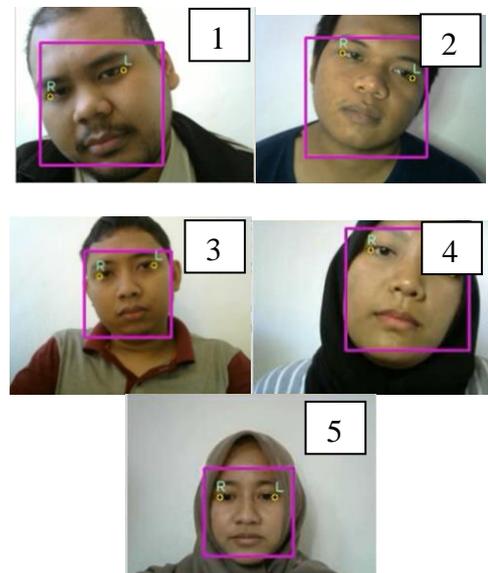
Gambar 9. Deteksi Mata Yang Terdeteksi

Persentase yang didapatkan yaitu 100 % untuk semua jarak dan posisi pergerakan kepala. Sedangkan untuk waktu malam mendapatkan 99,38 %. Pada waktu malam salah satu subjek mendapat kendala tidak terdeteksi karena cahaya yang dipantulkan pada wajah kurang. Hal ini menyebabkan sistem tidak dapat mendeteksi kedua mata pada subjek. Contoh mata terdeteksi dan tidak terdeteksi terdapat pada Gambar 8 dan 9.

3.2. Pengujian Keakurasian Dalam Mendeteksi Kemiringan Posisi Mata Pada Wajah dan Waktu Komputasi Berdasarkan Gerakan Kepala

Pengujian menggunakan dengan 8 subjek dan dilakukan dengan jarak 30 cm, 40 cm, 50

cm, 60 cm dengan waktu pagi, siang dan malam. Pada setiap subjek akan melakukan posisi yang telah ditentukan sesuai pergerakan yaitu lurus, miring kanan, serong kanan, miring kiri dan serong kiri.



Gambar 10. Pergerakan kepala

Pada Gambar 10 merupakan 5 pergerakan yang sudah ditentukan .Berdasarkan urutannya yaitu pergerakan miring kanan, miring kiri, serong kanan, serong kiri, dan lurus. Dapat disimpulkan untuk rata -rata waktu komputasi akan semakin besar jika jarak subjek pada kamera semakin dekat. Sebaliknya semakin jauh subjek dengan kamera maka waktu komputasi yang diperlukan semakin kecil. Pesentase paling baik pada setiap pergerakan kepala terletak pada pergerakan lurus, serong kanan, serong kiri dan miring kiri dengan mendapatkan akurasi 100%. Sedangkan pada pergerakan miring kanan mendapatkan persentase 98,96 %.

3.3. Pengujian Keakurasian Integrasi Sistem dengan Hardware

Pengujian menggunakan dengan 8 subjek dan dilakukan dengan jarak 30 cm, 40 cm, 50 cm, 60 cm dengan waktu pagi, siang dan malam. Pada setiap subjek akan melakukan posisi yang telah ditentukan sesuai pergerakan yaitu lurus, miring kanan, serong kanan, miring kiri dan serong kiri.

Pengujian integrasi sistem dengan hardware atau motor servo dapat bekerja dengan baik. Output motor servo dapat bergerak sesuai klasifikasi pada sistem. Persentase akurasi mendapatkan hasil 100 % sesuai output

klasifikasi pada sistem. Persentase dapat berubah sesuai deteksi 5 pergerakan pada kepala.

4 KESIMPULAN

Sistem dapat mendeteksi kedua mata pada setiap pergerakan dengan menggunakan *Facial landmark*. Pengujian waktu terbaik pada sistem yaitu pada pagi dan siang hari yang mendapatkan akurasi 100 % untuk semua jarak dan pergerakan kepala. Sedangkan untuk waktu malam mendapatkan 99,38 % karena salah satu subjek mendapat kendala tidak terdeteksi kedua matanya karena cahaya yang dipantulkan pada wajah kurang.

Persentase pergerakan kepala dengan akurasi paling baik terletak pada pergerakan lurus, serong kanan, serong kiri dan miring kiri dengan mendapatkan akurasi 100%. Sedangkan pada pergerakan miring kanan mendapatkan persentase 98,96 %. Waktu komputasi pada sistem akan lebih cepat jika jarak pengujian semakin jauh deteksinya. Akurasi integrasi sistem dengan *hardware* atau motor servo dapat bekerja sesuai proses dari sistem.

5 DAFTAR PUSTAKA

- Moh Affaf, 2017. Perhitungan Nilai Pendekatan Trigonometri Dan Trigonometri Invers Secara Manual.
- Muzammilatul Jamilah., 2018. Deteksi Gerakan Kepala Berdasarkan Analisis Bounding Box Pada Citra Digital Bagi Penyandang Disabilitas Fisik.
- Welsh, Tomihisa, Ashikhmin, Michael, dan Mueller, Klaus. 2002, Transferring Color to Greyscale Image, Stony Brook, ACM Transactions on Graphics.
- Kazemi, Sullivan., 2014. One Millisecond Face Alignment with an Ensemble of Regression Trees.
- Nadia Wasta Utami., 2015 Gelap dalam Gemerlap: Gelapnya Akses Informasi Bagi Difabel dalam Gemerlap Era Digitalisasi.
- Purwanto, 2017. Kepentingan Indonesia Meratifikasi The Convention On The Rights Of Persons With Disabilities.