

Deteksi Pergerakan Kepala Menggunakan Metode Perbandingan Jarak Facial Landmark Untuk Pemilihan Menu Display

Zulfina Kharisma Frimananda¹, Fitri Utaminigrum²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Email: ¹finafrimananda24@gmail.com, ²f3_ningrum@ub.ac.id

Abstrak

Disabilitas merupakan setiap orang yang mengalami keterbatasan. Salah satu jenis disabilitas adalah cacat fisik yaitu kelainan pada tangan, kaki, ataupun pada keduanya. Pada umumnya semua perangkat elektronik seperti joystick, remote, pemilihan menu pada LCD, dan lain – lain masih memanfaatkan perantara tangan untuk mengoperasikannya. Hal ini menjadi masalah bagi penyandang disabilitas fisik. Permasalahan ini dapat diatasi dengan membuat sistem yang dapat membantu para penyandang disabilitas dalam melakukan pemilihan menu melalui display dengan memanfaatkan pergerakan kepalanya sebagai pengganti fungsi tangan yang tidak bisa digunakan karena cacat yang dimilikinya. Sistem ini menggunakan Raspberry Pi sebagai unit pemrosesnya sedangkan implementasi output dari sistem ini adalah pemilihan menu pada display. Pengujian akurasi pergerakan dan waktu komputasi sistem ini dilakukan terhadap sepuluh orang. Sistem tersebut menghasilkan akurasi sebesar 90% pada deteksi pergerakan kepala ke kanan, akurasi sebesar 100% pada deteksi pergerakan kepala ke kiri, akurasi sebesar 100% pada deteksi pergerakan kepala ke atas, akurasi sebesar 100% pada deteksi pergerakan kepala ke bawah, Rata – rata akurasi pergerakan kepala terhadap integrasi pemilihan menu display model + adalah 97.5% dan rata – rata nilai waktu komputasi pada kondisi pergerakan kepala ke kanan adalah 770 ms, ke kiri adalah 776.9 ms, ke atas adalah 771.8 ms, dan ke kiri adalah 768.1 ms.

Kata Kunci: *Disabilitas, Facial Landmark, Titik Koordinat, Pergerakan Kepala, Menu Display*

Abstract

Disability is every person who has limitations. One type of disability is a physical disability that is an abnormality in the hands, feet, or both. In general, all electronic devices such as joysticks, remotes, menu selections on the LCD, etc. still utilize the intermediaries of the hands to operate them. This is a problem for people with physical disabilities. This problem can be overcome by creating a system that can help persons with disabilities in selecting menus through the display by utilizing the movement of the head as a substitute for the function of the hand that cannot be used because of its disability. This system uses the Raspberry Pi as the processing unit while the implementation of the output of this system is the selection of menus on the display. Testing the accuracy of the movement and computing time of this system is carried out on ten people. The system produces an accuracy of 90% in the detection of head-to-right movements, accuracy of 100% in the detection of head-to-left movements, accuracy of 100% in the detection of head-up movements, accuracy of 100% in the detection of head-down movements, average the accuracy of each movement of the head to the right, left, up, and down to the integration of the menu display + model selection is 97.5% and the average computational time value on the condition of the head to the right movement is 770 ms, to the left is 776.9 ms, upwards is 771.8 ms, and to the left is 768.1 ms.

Keywords: *disability, facial landmark, coordinate point, head movements, menu, display.*

1. PENDAHULUAN

Disabilitas merupakan seseorang memiliki keterbatasan baik keterbatasan mental, fisik, ataupun keterbatasan intelektual. Keterbatasan ini membuat penyandang disabilitas mengalami hambatan dan kesulitan dalam berinteraksi dengan lingkungannya sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk bersosialisasi dengan lingkungannya (Shaleh, 2018).

Penyandang disabilitas di Indonesia terbilang cukup tinggi. Sebagaimana data survey oleh Badan Pusat Statistik tahun 2016 menunjukkan bahwa penyandang disabilitas di Indonesia menempati angka 12,7 persen dimana 10,29 persen diantaranya termasuk ke dalam kategori sedang dan 1,87 persen termasuk ke dalam kategori berat (Susilawati, 2016). Lembaga Economic and Social Commission for Asia and The Pacific (ESCAP) United Nations melakukan survey terhadap jenis - jenis penyandang disabilitas yang terdapat di Indonesia. Hasilnya adalah presentase penyandang disabilitas di Indonesia terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu penyandang disabilitas ganda sebesar 40 persen, disabilitas mengingat atau konsentrasi sebesar 29.6 persen, disabilitas fisik sebesar 10.3 persen, disabilitas visual sebesar 7.95 persen, disabilitas bicara sebesar 6.7 persen, disabilitas tidak bisa mengurus diri sendiri sebesar 2.8 persen dan disabilitas pendengaran sebesar 2.75 persen (Purwanto, 2017).

Dari survey data yang dilakukan oleh tersebut, salah satu jenis disabilitas yang banyak dialami oleh masyarakat Indonesia adalah disabilitas fisik. Disabilitas fisik terbagi menjadi beberapa macam, yaitu tuna daksa atau kelainan tubuh, tuna netra atau kelainan penglihatan, tuna rungu atau kelainan pendengaran, dan tuna wicara atau kelainan berbicara. salah satu disabilitas fisik yang paling banyak dialami adalah kelainan tubuh. Kelainan

tubuh atau cacat fisik merupakan seseorang yang memiliki keterbatasan dalam pergerakannya disebabkan karena kelainan pada neuro muscular dan struktur tulang. Kelainan ini dapat dikarenakan bawaan dari lahir, kecelakaan, ataupun karena sakit (Reefani, 2013). Kelainan tubuh atau cacat fisik meliputi kelainan pada tangan, kaki, ataupun pada keduanya. Hal ini tentu saja dapat menghambat seseorang yang mengalami kelainan tubuh untuk mengendalikan suatu alat.

Pada umumnya semua perangkat elektronik baik itu joystick, remote, pemelilihan menu pada LCD, dan lain – lain masih memanfaatkan perantara tangan untuk menyalakan dan mematikannya. Hal ini menjadi permasalahan bagi penyandang cacat tubuh terutama yang mengalami kelainan pada tangan dan kakinya sehingga mereka tidak dapat menggunakan peralatan elektronik tersebut secara mandiri, untuk melakukan hal tersebut penyandang disabilitas fisik masih membutuhkan bantuan orang lain. Berdasarkan dari permasalahan tersebut maka penulis mengusulkan untuk membuat suatu sistem sebagai solusi alternative yang diharapkan dapat membantu para penyandang disabilitas dalam melakukan pemilihan menu melalui display dengan memanfaatkan pergerakan kepala sebagai pengganti fungsi tangan yang tidak bisa digunakan karena cacat yang dimilikinya.

Seiring dengan perkembangan teknologi dalam segala bidang, para peneliti sebelumnya juga mengajukan beberapa solusi untuk mengatasi permasalahan yang dialami para penyandang disabilitas. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Alfansuri, et al., 2019) dengan judul “Sistem Deteksi Gerakan Kepala sebagai Kontrol Cursor Mouse dengan Metode Complementary Filter” pada penelitian ini peneliti menerapkan wearable computer dengan menggunakan sensor MPU6050, Arduino nano sebagai mikrokontrolernya, dan nRF24L01

untuk mengirim datanya. Komponen tersebut akan disusun dan dibentuk menjadi seperti headband kemudian dipasang pada kepala penggunanya. Penelitian ini memiliki kelemahan jika digunakan oleh penyandang disabilitas fisik karena alat tersebut tentu akan membuat tidak nyaman jika dipasangkan di kepala penyandang disabilitas fisik.

Pada penelitian ini dimaksudkan ingin memberikan solusi untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan memanfaatkan kamera yang terpasang tegak lurus dengan kepala pengguna untuk mengambil gambar kepala menggunakan deteksi pergerakannya dengan memanfaatkan metode perbandingan jarak facial landmark. Kamera tersebut dapat mendeteksi pergerakan kepala yang dapat dimanfaatkan untuk memilih menu pada display. Diharapkan dengan adanya sistem ini dapat memberikan kontribusi dalam membantu para penyandang disabilitas untuk melakukan aktivitas sehari – hari.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menerapkan tipe penelitian implementatif pengembangan yaitu tipe penelitian yang memiliki tujuan untuk membuat sebuah software atau hardware untuk menyelesaikan permasalahan. Penelitian ini membuat sebuah prototype melalui suatu tahapan yang dimulai dari perancangan hingga analisis. Prototype tersebut diharapkan dapat membantu untuk merancang sebuah produk jadi yang dapat membantu untuk menyelesaikan permasalahan.



Gambar 1 Daigram Alir Metodologi Penelitian

3.1 Metode Secara Umum

Alur penelitian dilakukan secara bertahap sesuai dengan alur penelitian yang tertera pada blok diagram Gambar 2. Penelitian dimulai dari studi literatur yaitu meninjau literatur terhadap penelitian relevan yang telah dilakukan sebelumnya. Kemudian setelah studi literatur adalah melakukan analisis kebutuhan yaitu

menguraikan kebutuhan apa saja yang diperlukan oleh sistem. Selanjutnya adalah melakukan perancangan sistem yaitu menyusun kerangka penelitian. Kemudian melakukan implementasi yaitu mengimplementasikan sistem yang telah dibuat. Kemudian melakukan pengujian dan analisis yaitu menguji dan menganalisis terhadap performa sistem yang telah dibuat. Setelah melakukan semua tahapan dari studi literatur hingga pengujian dan analisis tahap terakhir adalah melakukan penarikan kesimpulan terhadap sistem yang telah dibuat.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada skripsi ini yang berjudul Deteksi Pergerakan Kepala Menggunakan Metode Perbandingan Jarak Facial Landmark Untuk Pemilihan Menu Display adalah dengan menggunakan metode observasi pada sepuluh orang yang digunakan sebagai subjek dalam penelitian ini. Observasi dilakukan untuk menguji pergerakan kepala. Masing – masing sepuluh orang pada subjek penelitian ini menggerakkan kepalanya ke kiri, kanan, atas, dan bawah.

3.3 Metode Analisis Data dan Pembahasan

Metode Analisa Data dan Pembahasan pada penelitian ini yang berjudul Deteksi Pergerakan Kepala Menggunakan Metode Perbandingan Jarak Facial Landmark Untuk Pemilihan Menu Display adalah dengan menggunakan teknik analisis kuantitatif yaitu dengan melakukan pengujian kepada sepuluh orang yang menggerakkan kepalanya ke kiri, kanan, atas, dan bawah kemudian diuji tingkat akurasi sistem dan dianalisis sesuai dengan tingkat akurasi sistem hasil dari pengujian.

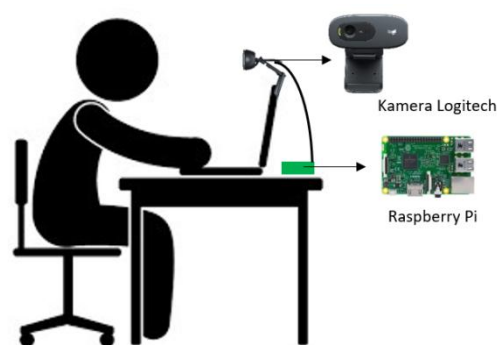
3. REKAYASA KEBUTUHAN

Rekayasa kebutuhan bertujuan guna menjelaskan berbagai kebutuhan pada sistem. Rekayasa kebutuhan berguna untuk menganalisa berbagai kebutuhan pada sistem agar sistem dapat berjalan dengan baik.

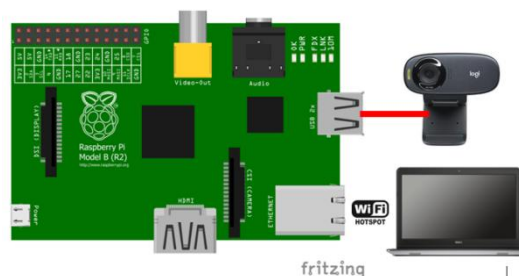
Perangkat keras yang digunakan pada

sisitem ini saling terintegrasi agar sistem dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Perangkat keras sistem terdiri dari komputer yang berfungsi untuk menampilkan hasil output dan sebagai media pengontrol Raspberry Pi. Kamera WebCam digunakan untuk mengambil objek penelitian yang berupa wajah manusia. Raspberry Pi digunakan sebagai unit pemroses dalam sistem ini.

Kebutuhan perangkat lunak meliputi operator system Windows 10 yang merupakan sistem operasi komputer, library OpenCV digunakan untuk pengolahan citra digital, sistem operasi Raspbian digunakan untuk operasi pada perangkat Raspberry Pi, Python 3.6 digunakan sebagai bahasa pemrograman, VNC Viewer digunakan sebagai penghubung antara Raspberry Pi dengan Laptop dan Spyder digunakan sebagai IDE dengan bahasa pemrograman python.



Gambar 2 Perancangan Sistem



Gambar 3 Perancangan Perangkat Keras

4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

5.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras berisi

mengenai rancangan komponen yang telah digabungkan berdasarkan analisis pada rekayasa kebutuhan. Gambar 3 merupakan rancangan sistem dan Gambar 4 merupakan rancangan perangkat keras yaitu penggabungan komponen perangkat keras pada sistem. Rancangan perangkat keras memuat

5.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak mengimplementasikan kode program pada Raspberry Pi. Terdiri dari perancangan program secara umum, perancangan pendeteksian titik – titik koordinat pada wajah, dan perancangan penentuan klasifikasi pergerakan kepala berdasarkan perubahan posisi koordinat titik – titik pada wajah.

5.2.1 Perancangan Sistem Utama

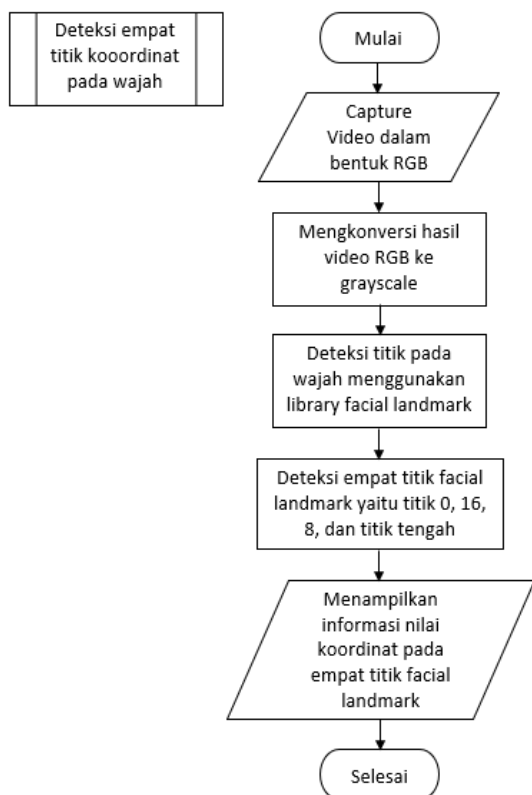


Gambar 4 Flowchart Sistem Utama

Proses awal pada sistem deteksi pergerakan

kepala menggunakan metode perbandingan jarak facial landmark untuk pemilihan menu display adalah mengcapture objek wajah pengguna dalam bentuk video menggunakan kamera Logitech.

Hasil capture video menggunakan kamera Logitech tersebut dalam bentuk RGB. sistem akan mendeteksi empat titik koordinat pada wajah yaitu titik samping luar pada mata sebelah kanan, titik samping luar pada mata sebelah kiri, titik tengah pada hidung bagian atas dan titik pada dagu menggunakan facial landmark. Setelah itu sistem akan melakukan perhitungan nilai selisih kanan kiri dan nilai selisih atas bawah. Selisih kanan kiri merupakan nilai selisih antara koordinat titik samping luar pada mata sebelah kanan dan titik samping luar pada mata sebelah kiri. Selisih atas bawah merupakan nilai selisih antara koordinat titik tengah pada hidung bagian atas dan titik pada dagu. Selanjutnya sistem akan melakukan klasifikasi pergerakan kepala berdasarkan perbandingan nilai selisih titik koordinat agar sistem dapat melakukan pemilihan menu display sesuai dengan arah gerak kepala. Gambar 5 merupakan flow chart sistem.



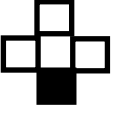
Gambar 5 Diagram Alir Deteksi Empat Titik Koordinat Pada Wajah

5.2.2 Perancangan Deteksi Empat Titik Koordinat Pada Wajah

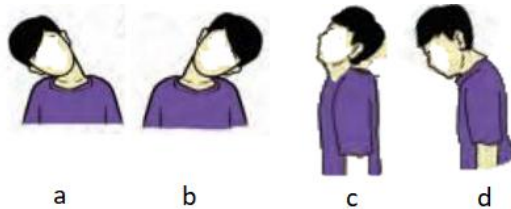
Gambar 6 merupakan diagram alir deteksi empat titik koordinat pada wajah. Objek wajah dicapture dalam bentuk video dengan format RGB, kemudian hasil capture video akan dikonversikan menjadi grayscale. Selanjutnya sistem akan menginput file informasi facial landmark berupa file dat, file ini berisi informasi titik – titik landmark pada wajah manusia. Setelah itu sistem dapat mendeteksi empat titik koordinat facial landmark pada wajah. Titik tersebut adalah titik0 yaitu titik samping luar pada mata sebelah kiri, titik 16 yaitu titik samping luar pada mata sebelah kanan, titik tengah yaitu titik tengah antara titik 16 dan titik 0 yang terletak pada hidung bagian atas dan titik 8 titik yaitu titik pada dagu. Setelah empat titik tersebut dideteksi dengan menggunakan facial landmark kemudian menampilkan informasi nilai koordinat pada empat titik facial landmark tersebut.

5.2.3 Perancangan Menentukan Klasifikasi Pergerakan Kepala

Pergerakan Kepala	Hasil Klasifikasi	Output Pemilihan Menu Display
Kiri	Selisih kanan kiri ≥ 60 dan koordinat titik 0 > koordinat titik 16	
Kanan	Selisih kanan kiri ≥ 60 dan koordinat titik 0 < koordinat titik 16	
Atas	Selisih atas bawah < 125	

Bawah	Selisih atas bawah > 160	
-------	--------------------------	---

Tabel 1 Klasifikasi Pergerakan Kepala



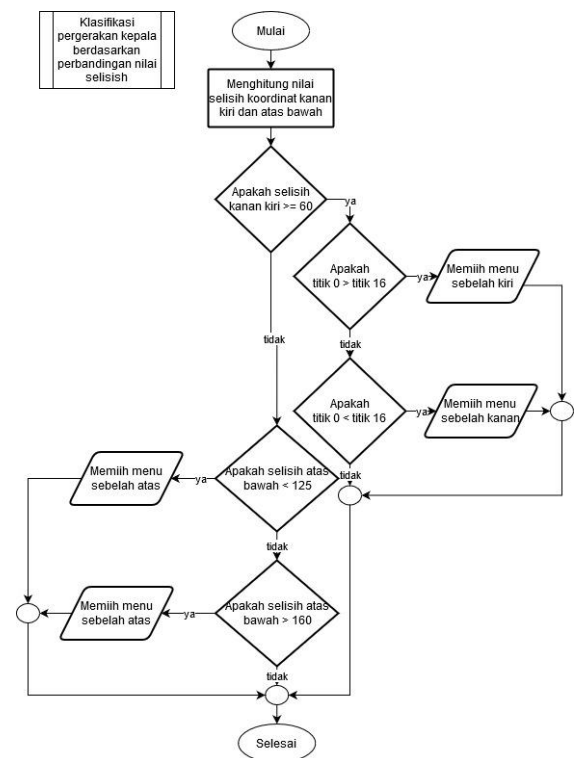
Gambar 6 Pergerakan Kepala

Menentukan klasifikasi pergerakan kepala bertujuan untuk pemilihan menu display. Ketika kepala bergerak ke kiri maka akan sistem akan secara otomatis memilih menu sebelah kiri, ketika kepala bergerak ke kanan maka sistem akan secara otomatis memilih menu sebelah kanan, ketika kepala bergerak ke atas maka sistem akan secara otomatis memilih menu sebelah atas, dan ketika kepala bergerak ke bawah maka sistem secara otomatis memilih menu sebelah bawah. Agar sistem dapat melakukan pemilihan menu secara otomatis dibutuhkan klasifikasi pergerakan kepala. Menentukan klasifikasi pergerakan kepala dapat dilakukan setelah empat titik koordinat yang dijadikan sebagai parameter dalam menentukan pergerakan kepala diketahui seperti pada Tabel 1 dan pergerakan kepala seperti pada Gambar 7. Setelah mengetahui informasi koordinat dari titik 0, titik 16, titik 8, dan titik tengah maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai selisih antara titik – titik koordinat tersebut.

Titik koordinat yang dilakukan operasi pengurangan atau selisih adalah titik koordinat pada sumbu y. Pertama dilakukan adalah menghitung nilai selisih kanan kiri. Selisih kanan kiri merupakan nilai selisih antara titik 0 dan titik 16 pada sumbu y. selanjutnya menghitung nilai selisih atas bawah. Selisih atas bawah merupakan nilai selisih antara titik 8 dan titik tengah pada sumbu y. setelah menghitung nilai selisih maka selanjutnya adalah melakukan klasifikasi berdasarkan perhitungan nilai selisih

tersebut. nilai selisih kanan kiri digunakan untuk menentukan gerakan kepala ke kanan dan ke kiri sedangkan nilai selisih atas bawah digunakan untuk menentukan gerakan kepala ke atas dan ke bawah.

Menentukan klasifikasi gerakan kepala ke kanan, ke kiri, ke atas, dan ke bawah untuk pemilihan menu pada display adalah dengan melakukan perbandingan nilai selisih dan nilai titik koordinat masing – masing titik acuan. Menentukan pergerakan kepala kanan dan kiri dilakukan dengan melakukan perbandingan selisih kanan kiri dengan nilai 60. Jika nilai selisih kanan kiri lebih dari sama dengan 60 dan koordinat titik 0 lebih besar daripada titik 16 maka sistem memilih menu sebelah kiri, sedangkan jika koordinat titik 0 lebih kecil daripada titik 16 maka sistem memilih menu sebelah kanan. Menentukan pergerakan kepala atas dan bawah dilakukan dengan melakukan perbandingan selisih atas bawah. Jika selisih atas bawah kurang dari 125 maka sistem akan memilih menu sebelah atas, sedangkan jika selisih atas bawah lebih dari 160 maka sistem akan memilih menu sebelah bawah.



Gambar 7 Flow Chart Menentukan Klasifikasi

Pergerakan Kepala

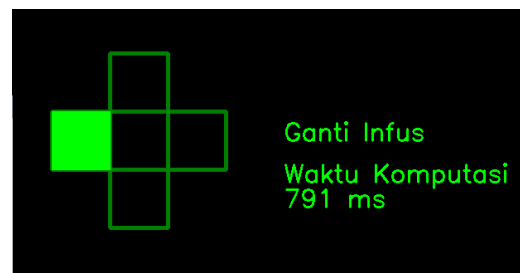
5.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem bertujuan untuk melakukan implementasi perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan perancangan sistem agar sistem dapat berjalan sesuai dengan yang telah dirancang. Dapat dilihat pada Gambar 9 merupakan implementasi sistem dengan melakukan pemasangan berbagai komponen perangkat keras dan mengintegrasikan komponen tersebut agar dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

Implementasi perangkat lunak berisi program program yang dideain sesuai dengan perancangan sistem agar pengguna dapat menggunakan sistem ini dengan mudah. Gambar 10 merupakan tampilan menu display pada sistem ini. Terdapat empat pemilihan menu yaitu ke kanan, kiri, atas dan bawah. Pemilihan menu display berdasarkan dari pergerakan kepala user.



Gambar 8 Implementasi Sistem



Gambar 9 Tampilan Menu Display

5. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian sistem ini dilakukan dengan pengujian yang berbeda – beda. Pertama adalah pengujian pengaruh nilai jarak antara titik 0 dan titik 16 untuk menguji nilai akurasi dari sistem ini. Kedua adalah pengujian pengaruh nilai jarak antara titik 8 dan titik tengah untuk menguji akurasi dari sistem ini. Ketiga adalah pengujian akurasi pergerakan kepala terhadap integrasi pemilihan menu display model +. Dan yang keempat adalah pengujian waktu komputasi masing – masing pergerakan kepala.

6.1 Pengujian Pengaruh Nilai Jarak Antara Titik 0 dan Titik 16

Pengujian pengaruh nilai jarak antara titik 0 dan titik 16 pada facial landmark dilakukan untuk menguji nilai jarak antara titik 0 dan titik 16 terhadap akurasi pergerakan kepala yaitu kepala bergerak ke kanan dan ke kiri. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali percobaan dengan objek wajah manusia yang berbeda beda.

Pengujian pengaruh nilai jarak antara titik 0 dan titik 16 terhadap akurasi pada masing

– masing pergerakan dilakukan dengan membuat skenario pengujian seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3. Skenario pengujian tersebut dilakukan untuk menguji akurasi pergerakan kepala ke kanan atau ke kiri sesuai dengan kondisi posisi kepala user berada di kanan ataupun kiri. Pengujian dilakukan terhadap sepuluh user dengan kondisi pergerakan kepala ke kanan dan ke kiri. Hasil pengujian ini berupa nilai rata – rata akurasi pergerakan kepala. Setelah dilakukan pengujian nilai rata – rata akurasi pergerakan kepala pada kondisi pergerakan kepala ke kanan adalah sebesar 90% sedangkan pengujian nilai rata – rata akurasi pergerakan kepala pada kondisi pergerakan kepala ke kiri adalah sebesar 100%. Hasil pengujian seperti pada Gambar 11.

Percobaan	Kondisi Aktual Pergerakan Kepala	Koordinat Titik 0	Koordinat Titik 16	Selisih Titik 0 - 16	Hasil Deteksi	Hasil Sistem	Akurasi (%)
User 1	Kanan	188	254	66	Kanan	Benar	100%
User 2	Kanan	196	272	80	Kanan	Benar	100%
User 3	Kanan	147	288	141	Kanan	Benar	100%
User 4	Kanan	222	303	81	Kanan	Benar	100%
User 5	Kanan	200	273	73	Kanan	Benar	100%
User 6	Kanan	160	222	62	Kanan	Benar	100%
User 7	Kanan	133	229	96	Kanan	Benar	100%
User 8	Kanan	146	247	101	Kanan	Benar	100%
User 9	Kanan	202	282	80	Kanan	Benar	100%
User 10	Kanan	200	240	40	-	Salah	0%
Rata – Rata Akurasi (%)							90%

Tabel 2 Pengaruh Nilai Jarak Antara Titik 0 dan Titik 16 pada Kondisi Pergerakan Kepala Ke Kanan

Percobaan	Kondisi Aktual Pergerakan Kepala	Koordinat Titik 0	Koordinat Titik 16	Selisih Titik 0 - 16	Hasil Deteksi	Hasil Sistem	Akurasi (%)
User 1	Kiri	246	166	80	Kiri	Benar	100%
User 2	Kiri	270	202	68	Kiri	Benar	100%
User 3	Kiri	287	156	131	Kiri	Benar	100%
User 4	Kiri	318	222	96	Kiri	Benar	100%
User 5	Kiri	286	188	98	Kiri	Benar	100%
User 6	Kiri	238	155	83	Kiri	Benar	100%
User 7	Kiri	223	142	81	Kiri	Benar	100%
User 8	Kiri	267	161	106	Kiri	Benar	100%
User 9	Kiri	290	197	93	Kiri	Benar	100%
User 10	Kiri	299	170	120	Kiri	Benar	100%
Rata – Rata Akurasi (%)							100%

Tabel 3 Pengaruh Nilai Jarak Antara Titik 0 dan Titik 16 pada Kondisi Pergerakan Kepala Ke Kiri



Gambar 10 Hasil Pengujian Pengaruh Nilai Jarak Antara Titik 0 dan Titik 16

Titik 8 dan Titik Tengah

Pengujian pengaruh nilai jarak antara titik 8 dan titik tengah pada facial landmark dilakukan untuk menguji nilai jarak antara titik 8 dan titik tengah terhadap akurasi pergerakan kepala yaitu kepala bergerak ke atas dan ke bawah. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali percobaan dengan objek wajah manusia yang berbeda beda.

Pengujian pengaruh nilai nilai jarak antara titik 8 dan titik tengah terhadap akurasi pada masing – masing pergerakan dilakukan dengan membuat skenario pengujian seperti pada Tabel 4 dan Tabel 5. Skenario pengujian tersebut dilakukan untuk menguji akurasi pergerakan kepala ke atas atau ke bawah sesuai dengan kondisi posisi kepala user berada di atas ataupun bawah. Pengujian dilakukan terhadap sepuluh user dengan kondisi pergerakan kepala ke atas dan ke bawah. Hasil pengujian ini berupa nilai rata – rata akurasi pergerakan kepala. Setelah dilakukan pengujian nilai rata – rata akurasi pergerakan kepala pada kondisi pergerakan kepala ke atas adalah sebesar 100% sedangkan nilai rata – rata akurasi pergerakan kepala pada kondisi pergerakan kepala ke bawah adalah sebesar 100%. Hasil pengujian seperti pada Gambar 12.

Percobaan	Kondisi Aktual Pergerakan Kepala	Koordinat Titik 8	Koordinat Titik Tengah	Selisih Titik 8 - Tengah	Hasil Deteksi	Hasil Sistem	Akurasi (%)
User 1	Atas	300	190	100	Atas	Benar	100%
User 2	Atas	323	222	101	Atas	Benar	100%
User 3	Atas	337	214	123	Atas	Benar	100%
User 4	Atas	359	253	106	Atas	Benar	100%
User 5	Atas	310	208	102	Atas	Benar	100%
User 6	Atas	272	179	93	Atas	Benar	100%
User 7	Atas	230	157	73	Atas	Benar	100%
User 8	Atas	257	160	115	Atas	Benar	100%
User 9	Atas	290	212	78	Atas	Benar	100%
User 10	Atas	292	210	82	Atas	Benar	100%
Rata – Rata Akurasi (%)							100%

Tabel 4 Pengaruh Nilai Jarak Antara Titik 8 dan Titik Tengah pada Kondisi Pergerakan Kepala Ke Atas

6.2 Pengujian Pengaruh Nilai Jarak Antara

Percobaan	Kondisi Aktual Pergerakan Kepala	Koordinat Titik 8	Koordinat Titik Tengah	Selisih Titik 8 - Tengah	Hasil Deteksi	Hasil Sistem	Akurasi (%)
User 1	Bawah	397	229	168	Bawah	Benar	100%
User 2	Bawah	453	271	182	Bawah	Benar	100%
User 3	Bawah	385	210	175	Bawah	Benar	100%
User 4	Bawah	452	266	186	Bawah	Benar	100%
User 5	Bawah	409	238	171	Bawah	Benar	100%
User 6	Bawah	376	215	161	Bawah	Benar	100%
User 7	Bawah	358	189	169	Bawah	Benar	100%
User 8	Bawah	407	219	188	Bawah	Benar	100%
User 9	Bawah	391	225	166	Bawah	Benar	100%
User 10	Bawah	392	215	177	Bawah	Benar	100%
Rata – Rata Akurasi (%)							100%

Tabel 5 Pengaruh Nilai Jarak Antara Titik 8 dan Titik Tengah pada Kondisi Pergerakan Kepala Ke Bawah

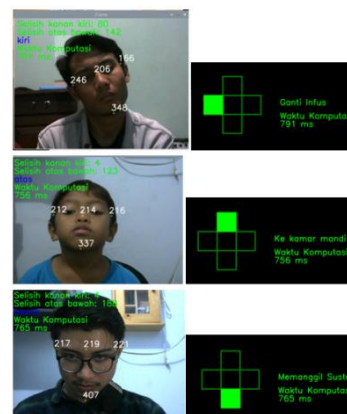


Gambar 11 Hasil Pengujian Pengaruh Nilai Jarak Antara Titik 8 dan Titik Tengah

6.3 Pengujian Akurasi Pergerakan Kepala Terhadap Integrasi Pemilihan Menu Display Model +

Pengujian akurasi pergerakan kepala terhadap integrasi pemilihan menu display model + dilakukan untuk menguji akurasi pergerakan kepala ke kanan, kiri, atas, ataupun bawah terhadap pemilihan menu display model +.

Pengujian akurasi pergerakan kepala terhadap integrasi pemilihan menu display model + dilakukan dengan membuat skenario pengujian seperti pada Tabel 6. Skenario pengujian tersebut dilakukan untuk menguji akurasi system ketika system mendeteksi pergerakan kepala kemudian dari pergerakan kepala tersebut system dapat melakukan pemilihan menu display. Pengujian dilakukan terhadap sepuluh user dengan kondisi pergerakan kepala ke kanan, kiri, atas dan bawah. Hasil pengujian ini berupa nilai rata – rata akurasi pergerakan kepala terhadap integrasi pemilihan menu display model +. Setelah dilakukan pengujian nilai rata – rata akurasi pergerakan kepala terhadap integrasi pemilihan menu display model + adalah sebesar 97.5 %. Hasil pengujian seperti pada Gambar 13.



Gambar 12 Hasil Pengujian Akurasi Pergerakan Kepala terhadap Integrasi Pemilihan Menu Display Model +

6.4 Pengujian Waktu Komputasi Masing – Masing Pergerakan Kepala

Pengujian waktu komputasi masing – masing pergerakan kepala merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui waktu komputasi ketika sistem melakukan deteksi pergerakan kepala kemudian mengintegrasikan pergerakan kepala tersebut terhadap pemilihan menu display.

Pengujian pengaruh waktu komputasi masing – masing pergerakan kepala dilakukan dengan membuat skenario pengujian seperti pada Tabel 7. Skenario pengujian tersebut dilakukan untuk menguji waktu komputasi sistem ketika sistem pertama kali mendeteksi pergerakan kepala kemudian sistem dapat melakukan pemilihan menu display secara otomatis berdasarkan pergerakan kepala user. Pengujian dilakukan terhadap sepuluh user dengan kondisi pergerakan kepala ke kanan, kiri, atas dan bawah. Hasil pengujian ini berupa nilai waktu komputasi masing – masing pergerakan kepala. Setelah dilakukan pengujian nilai rata – rata waktu komputasi pada kondisi pergerakan kepala ke kanan adalah 770 ms, rata – rata waktu komputasi pada kondisi pergerakan kepala ke kiri adalah 776.9 ms, rata – rata waktu komputasi pada kondisi pergerakan kepala ke atas adalah 771.8 ms, dan rata – rata waktu komputasi pada kondisi pergerakan kepala ke kiri adalah 768.1 ms.

Kondisi Pergerakan Kepala	Rata – Rata Waktu Komputasi (ms)
Kanan	770
Kiri	776.9
Atas	771.8
Bawah	768.1

Tabel 6 Pengujian waktu komputasi masing – masing pergerakan kepala



Gambar 13 Hasil Pengujian waktu komputasi masing – masing pergerakan kepala

7. KESIMPULAN

Berikut merupakan kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian yang dilakukan :

1. Nilai jarak antara titik 0 dan titik 16 pada sistem deteksi pergerakan kepala menggunakan metode perbandingan jarak facial landmark untuk pemilihan menu display berpengaruh terhadap akurasi pergerakan kepala ke kanan dan ke kiri. Sistem tersebut menghasilkan akurasi sebesar 90 % pada deteksi pergerakan kepala ke kanan dan menghasilkan akurasi sebesar 100 % pada deteksi pergerakan kepala ke kiri .
2. Nilai jarak antara titik 8 dan titik tengah pada sistem deteksi pergerakan kepala menggunakan metode perbandingan jarak facial landmark untuk pemilihan menu display berpengaruh terhadap akurasi pergerakan kepala ke atas dan ke bawah. Sistem tersebut menghasilkan akurasi sebesar 100 % pada deteksi pergerakan kepala ke atas dan Sistem tersebut menghasilkan akurasi sebesar 100 % pada deteksi pergerakan kepala ke bawah.
3. Rata – rata akurasi masing – masing

pergerakan kepala ke kanan, kiri, atas, dan bawah terhadap integrasi pemilihan menu display model + adalah sebesar 97.5 %.

4. Rata – rata nilai waktu komputasi pada kondisi pergerakan kepala ke kanan adalah 770 ms, pada kondisi pergerakan kepala ke kiri adalah 776.9 ms, pada kondisi pergerakan kepala ke atas adalah 771.8 ms, dan pada kondisi pergerakan kepala ke kiri adalah 768.1 ms.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Alfansuri, Latief Nurrohman, et al., 2019. Sistem Deteksi Gerakan Kepala sebagai Kontrol Kursor Mouse dengan Metode Complementary Filter. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol 3.
- Purwanto., 2017. Kepentingan Indonesia Meratifikasi The Convention On The Rights Of Persons With Disabilities.
- Reefani, Nur Kholis., 2013. Panduan Anak Berkebutuhan Khusus. Imperium : Yogyakarta, hlm 17.
- Shaleh, Ismail., 2018. Implementasi Pemenuhan Hak Bagi Penyandang Disabilitas Ketenagakerjaan di Semarang. Kanun Jurnal Ilmu Hukum. Vol. 20, No. 1.
- Sulsilawati, Desy., 2016. Indonesia Memiliki 12 Persen Penyandang Disabilitas [Online] Available at: <https://www.republika.co.id/berita/nasiona/umum/16/12/16/oi9ruf384-indonesia-miliki-12-persen-penyandang-disabilitas> [Diakses pada 14 Februari 2020].