

Sistem Pendeteksi Penanda Posisi Kaki Sebagai Pengganti Joystick Pada Dance – Dance Revolution Game

Innocentia Bounty, Fernando Ardilla, Bima Sena Bayu Dewantara
Program Studi Teknik Komputer, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

Abstrak

Banyaknya interface yang digunakan untuk mendetek si gerakan pemain pada suatu game, seperti keyboard dan joystick, membuat peneliti berinisiatif membuat sistem pengganti joystick/pad. Sistem yang akan dibuat menggunakan kamera sebagai penangkap gerakan penanda pada kaki, untuk selanjutnya diproses di OpenCV untuk melakukan segmentasi warna terhadap warna tersebut kemudian mencari nilai titik tengahnya dengan menggunakan metode Fuzzy C-Means clustering untuk mendapatkan pusat cluster dari obyek dan menentukan koordinat posisi obyek tersebut. Hasil akhirnya akan dikoneksikan dengan game dance buatan sendiri yang akan dimuat pada picture box sehingga bila pemain bergerak ke samping kiri kanan, depan belakang maupun bergerak secara diagonal, kamera dapat menangkap gerakan tersebut dan mendefinisikannya sebagai gerakan pengganti tombol, misalnya ke arah kiri, kanan, depan, belakang, atau arah diagonal dan memberikan skor pada pemain saat terjadi kesamaan arah gerakan kaki dan arah anak panah pada game. Secara garis besar, sistem dapat mendeteksi pergerakan kaki dan merelasikannya dengan game dance dan keakuratan sistem mendeteksi sampai menghasilkan output akhir berupa skor mencapai 100%, dengan kemampuan pemain untuk mengendalikan permainan dari percobaan yang telah dilakukan memiliki nilai keberhasilan yang beragam, yaitu 50% untuk Anez, 60% untuk Bagus, 70% untuk Reza dan 90% untuk Chabibi.

Kata kunci: Joystick, kamera, pendeteksi gerakan, Fuzzy C-Means.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang semakin maju di semua bidang terutama di bidang kontrol menjadikan pekerjaan manusia menjadi lebih mudah. Perkembangan teknologi dalam bidang kontrol ini juga sudah memasuki pada tahap interaksi antara manusia dengan mesin. Pengembangan teknologi kontrol ini jelas akan

semakin memudahkan manusia dalam mengontrol suatu benda karena kita tidak harus berinteraksi langsung dengan benda tersebut. Hal ini juga sudah merambah dunia *game*, misalnya *game* DDR (Dance Dance Revolution) yang menggunakan pijakan kaki sebagai pengendali sehingga secara tidak langsung membuat para *gamers* sehat karena turut berolahraga dalam menirukan gerakan yang ada pada permainan tersebut.

Pengolahan citra merupakan salah satu disiplin ilmu yang banyak diterapkan untuk menyelesaikan masalah diatas. Sudah banyak peneliti yang menerapkan teori pengolahan citra di berbagai terapan, seperti bidang keamanan, medis, robotika maupun *game*. Dalam kesempatan kali ini, peneliti mempraktekkan teori pengolahan citra pada penelitian yang telah dibuat, yakni pengendalian *game* Dance – Dance Revolution menggunakan gerakan badan, yaitu gerakan telapak kaki sebagai masukan atau parameter yang nantinya akan disesuaikan dengan arah anak panah yang muncul pada *game* DDR, dengan *game* DDR dan sistem pendeteksi pergerakan kaki akan dirancang menggunakan bahasa C++.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan bantuan berupa alas kaki berwarna merah sebagai penanda dari pergerakan kaki. Peneliti akan menggunakan gerakan telapak kaki ke arah depan dan belakang, kiri dan kanan, serta arah diagonal sebagai parameter arah pergerakan anak panah yang muncul pada *game* DDR. Hal ini membuat proses menjadi semakin kompleks karena peneliti tidak hanya harus membedakan pergerakan telapak kaki ke kiri dan kanan serta depan dan belakang, namun juga harus membedakan pergerakan saat telapak kaki berada pada posisi diagonal untuk kemudian mengikuti arahan anak panah pada *game*. Sistem juga menjadi lebih rumit karena yang menjadi inputan sistem bukan hanya 1 telapak kaki, melainkan kedua telapak kaki beralas merah.

Secara garis besar, proses dalam penelitian ini adalah bagaimana cara mengetahui arah gerakan telapak kaki supaya dapat menyesuaikan dengan gerak anak panah pada tampilan *game* DDR. Adapun yang pertama kali dikerjakan adalah *proses color*

thresholding terhadap alas kaki berwarna merah untuk membedakannya dengan warna lain yang terdeteksi kamera, kemudian titik-titik hasil threshold tadi dicari titik-titik tengahnya. Karena yang akan dideteksi adalah pergerakan dua kaki beralas warna merah, maka metode integral proyeksi yang biasanya digunakan untuk mencari titik tengah obyek tidak dapat digunakan karena metode ini hanya dapat mendeteksi obyek tunggal. Maka disini, peneliti menggunakan teknik clustering dengan Fuzzy C-Means untuk mengetahui kecenderungan arah pergerakan yang terjadi untuk kemudian melakukan *tracking* terhadapnya. Hasil tracking arah pergerakan kaki inilah yang akan dibandingkan dengan gerak anak panah pada game DDR untuk mencetak skor.

2. Latar Belakang

Penelitian mengenai perancangan dan kontrol game berbasis pengenalan wajah ataupun suara telah banyak dilakukan antara lain seperti yang telah dilakukan oleh Dedi Kustiawan[5] yang merancang suatu permainan dan menjalankannya dengan kontrol benda berwarna merah.

Berdasarkan pada penelitian tersebut, peneliti mencoba merancang suatu game berdasarkan arah gerakan tubuh dalam hal ini menggunakan arah gerak kaki yang menggunakan alas kaki berwarna merah untuk diikuti gerakannya. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan adalah disini peneliti mengidentifikasi posisi obyek dengan Metode C-Means tidak menggunakan metode integral proyeksi karena metode ini tidak dapat dilakukan untuk pengidentifikasian multiobyek. Keakuratan pendeteksian pergerakan kaki pada sistem mencapai 100% karena sistem dapat mengenali posisi obyek dengan baik dan dapat menghubungkannya dengan permainan sehingga dapat menghasilkan skor.

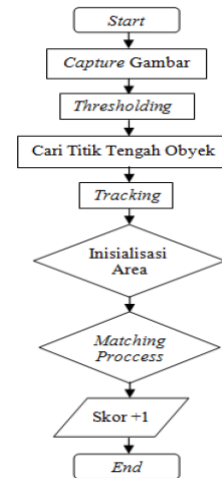
Kelemahan dari beberapa penelitian diatas adalah bila permukaannya obyek tidak penuh menuju suatu arah, sistem dapat salah menentukan arah pergerakan kaki tersebut

3. Perancangan Sistem

Pada bab ini akan dipaparkan perencanaan dan pembuatan sistem secara keseluruhan, yakni sebagai berikut:

3.1. Disain Sistem

Berikut adalah sistematika dari perancangan sistem:



Gambar 1. Diagram sistem.

Diagram tersebut merupakan keseluruhan proses dari penelitian ini. Mulanya, gambar ditangkap oleh webcam dengan format RGB, kemudian dilakukan pemisahan warna antara obyek yang digunakan (dalam kasus ini adalah alas kaki berwarna merah) dengan obyek lainnya menggunakan metode Thresholding. Hasil thresholding warna merah ini kemudian dicari nilai titik tengahnya untuk mengetahui posisi(x,y) dari obyek tersebut. Karena obyek yang dideteksi adalah 2 obyek kaki beralas warna merah, maka pencarian titik tengah menggunakan metode integral proyeksi tidak dapat dilakukan mengingat metode ini hanya dapat mendeteksi nilai titik tengah suatu obyek tunggal. Berdasar pada kenyataan ini, peneliti menggunakan metode lain, yaitu Fuzzy C-Means untuk mendeteksi titik tengah *cluster* suatu obyek karena metode ini dapat mendeteksi nilai titik tengah suatu obyek jamak, dengan mengelompokkan titik-titik yang bersesuaian dan berdekatan dalam satu cluster dan mengelompokkan titik-titik bersesuaian yang lain pada suatu cluster yang lain, sehingga kita dapat memperoleh beberapa nilai titik tengah/pusat cluster dan dapat membedakannya ke dalam beberapa obyek, kemudian melakukan tracking terhadap beberapa obyek tersebut.

Setelah berhasil melakukan tracking pergerakan terhadap obyek, selanjutnya peneliti melihat beberapa kemungkinan arah pergerakan obyek tersebut direlasikan dengan game yang akan dibuat. Kemudian selanjutnya dilakukan pengukuran luas area tiap kemungkinan arah yang memungkinkan untuk pergerakan kaki. Setelah semua selesai dilakukan, peneliti kemudian menghubungkan gerakan kaki dengan game yang telah dibuat, dimana bila pergerakan kedua kaki sesuai dengan kedua arah anak panah yang muncul, maka skor pada game akan bertambah 1 poin, demikian seterusnya.

3.2. Deteksi Gerakan

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini terdiri dari 2 sub bagian besar yakni proses pendeteksian gerakan serta perancangan *game*. Pada bagian ini, kita akan membahas tentang proses deteksi obyek, dalam hal ini alas kaki berwarna merah. Pada proses pendeteksian ini, ada beberapa langkah yang perlu dilakukan, yaitu proses pengambilan gambar, melakukan segmentasi warna terhadap gambar serta melakukan *tracking* terhadapnya.

3.2.1. Proses Pengambilan Gambar

Image atau gambar merupakan kunci terpenting dari penelitian ini karena image yang dideteksi akan menjadi dasar untuk menghasilkan output yang diinginkan. Pada proyek ini, image akan ditangkap oleh *webcam* kemudian diproses pada *OpenCV*. *OpenCV* memiliki beberapa modul, antara lain:

- cv* – fungsi-fungsi utama *OpenCV*,
- cvaux* – fungsi tambahan (eksperimental) *OpenCV*,
- cxcore* – dukungan struktur data dan aljabar linear,
- highgui* – fungsi-fungsi yang menangani masalah GUI.

dengan header file *OpenCV*:

- `#include <cv.h>`
- `#include <cvaux.h>`
- `#include <highgui.h>`

3.2.2. Segmentasi Warna (Thresholding)

Setelah *webcam* berhasil menangkap image, tahap selanjutnya ialah melakukan segmentasi warna (*thresholding*) terhadap obyek yang diinginkan, dalam hal ini adalah alas kaki berwarna merah.

Untuk mendeteksi warna merah pada kaos kaki, maka saat *webcam* menangkap gambar, gambar tersebut dikonversikan menjadi gambar *grayscale* lalu difilter berdasarkan warnanya yakni warna merah. Disini, warna merah hasil *threshold* dilambangkan dengan warna putih dan obyek selain warna merah akan dihitamkan.

Hasil *threshold* terkadang tidak sesuai keinginan kita karena tiba-tiba menjadi tidak terlihat atau hilang karena pengaruh pencahayaan yang berubah secara signifikan dalam waktu singkat. Melihat kemungkinan ini, peneliti menambahkan bantuan untuk proses *threshold* pada sistem dengan menambahkan *toolbox slider* untuk menambahkan atau mengurangi intensitas warna merah yang akan dideteksi. Bila hasil *threshold* hilang, *slider* dapat ditingkatkan nilainya agar hasil *threshold* tersebut kembali didapatkan. Sebaliknya, bila nilai *threshold* warna merah dirasa terlalu berlebih dan tanpa sengaja mengikutkan beberapa noise pada sekeliling obyek, nilai *slider* dapat dikurangi sampai

noise di sekeliling obyek hilang. Range *slider* dirancang bernilai antara 0 sampai 255.

3.2.3. Mencari Koordinat Titik Tengah Obyek

Langkah ketiga setelah kita mendapatkan image dan melakukan segmentasi warna ialah mencari nilai titik tengah obyek untuk menentukan posisi dari obyek terhadap area permainan. Awalnya, peneliti menggunakan metode integral proyeksi untuk mencari nilai titik tengah obyek, namun dikarenakan obyek yang dideteksi bertambah menjadi 2 obyek kaki beralas warna sama yakni merah, maka metode tersebut tidak dapat digunakan karena metode tersebut hanya dapat mendeteksi titik tengah dari obyek tunggal, dan meski dapat mendeteksi titik tengah dari dua obyek, namun warnanya harus berbeda. Melihat hal ini, peneliti menggunakan metode lain untuk mencari titik tengah obyek yakni menggunakan metode Fuzzy C-Means. Pada kondisi awal, pusat cluster data masih belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap cluster. Dengan memperbaiki pusat cluster dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dilihat bahwa pusat cluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat. Dari hasil pengclustoran ini, didapatkan hasil akhir pusat masing-masing cluster pada koordinat (x,y). Titik pusat kedua obyek masing-masing ditandai dengan tanda (+).

3.2.4. Inisialisasi dan Mekanisme Penginjakan

Setelah didapatkan titik tengah obyek, selanjutnya peneliti mencari segala kemungkinan pergerakan yang mungkin dilakukan oleh pemain, antara lain gerakan ke atas, bawah, kiri, kanan, diagonal kiri atas, diagonal kanan atas, diagonal kiri bawah dan diagonal kanan bawah. Dari semua kemungkinan pergerakan di atas, peneliti membuat *bounding box* terhadap 8 area pergerakan dengan parameter tertentu yang diimplementasikan pada alas permainan yang berbentuk persegi dan dibagi menjadi 9 petak persegi kecil yang menunjukkan arah-arah pergerakan yang mungkin diambil oleh pemain dengan persegi tengah merupakan posisi *default* pemain, sehingga arah ini diabaikan. Masing-masing persegi kecil mengimplementasikan arah pergerakan pemain dan memiliki luas areanya masing-masing yang sudah disesuaikan dengan kemampuan kamera untuk mendeteksi keberadaan suatu obyek.

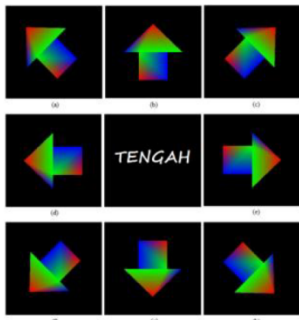
Mekanisme penginjakan pada sistem ini adalah saat anak panah penunjuk pada game menuju ke suatu arah, maka pemain yang telah diberi alas kaki merah harus menapakkan kakinya ke arah yang dituju, kemudian berdasarkan arah pergerakan tersebut akan

didefinisikan ke arah mana kaki tersebut bergerak sehingga dapat dilihat apakah arah pergerakan tersebut sama dengan arah yang dikehendaki pada game atau tidak. Bila sesuai, maka nilai pada game akan bertambah 1 poin, demikian seterusnya.

3.3. Pembuatan Game

Setelah sistem berjalan dengan benar dan dapat mendeteksi gerakan kaki, langkah selanjutnya ialah perancangan game. Tampilan game dimasukkan ke *picture box* MFC. Game terdiri dari 2 arahan anak panah yang kemunculannya dibuat acak dengan *delay* waktu tertentu untuk kemudian diikuti oleh pergerakan kaki pemain.

Bagian terpenting dari game ini adalah adanya 8 kemungkinan arah anak panah yang nantinya akan dihubungkan dengan arah pergerakan kaki, dimana kemunculan anak panah ini bersifat *random* atau tidak dapat dipastikan saat kemunculannya. Bila gerakan kaki sesuai dengan arah yang diinginkan pada game, maka skor pemain akan bertambah 1 poin, demikian seterusnya. Berikut ini 8 arah panah yang harus diikuti oleh pergerakan kaki:



Gambar 2. Delapan kemungkinan arah pada sistem.

4. Uji Coba dan Analisa

Beberapa uji coba telah dilakukan mempertimbangkan beberapa aspek terkait dengan kerja sistem itu sendiri. Berikut adalah pengujian yang dirasa diperlukan pada penelitian ini, antara lain:

- Uji coba seberapa jauh kemampuan webcam dalam mendeteksi suatu obyek.
- Uji coba menentukan titik tengah suatu obyek dan keakuratan posisi berdasarkan titik tengah tersebut.
- Uji coba respon sistem terhadap *user*.

4.1. Pengujian Kemampuan Pendeteksian Obyek

Pengujian pertama yang akan dibahas pada penelitian ini adalah pengujian kemampuan sistem dalam mendeteksi obyek.

Permasalahan yang muncul saat pengerjaan adalah:

1. Benda dengan unsur merah sebesar apa yang akan menjadi masukan bagi sistem.
2. Bagaimana cara sistem mendeteksi permukaan obyek kaos kaki merah dengan sempurna sehingga sistem dapat menjalankan tugasnya.
3. Pencahayaan yang seperti apa yang menjadi pencahayaan optimal agar sistem dapat bekerja dengan baik.
4. Jarak yang optimal antara webcam dengan obyek sehingga sistem dapat mendeteksi keberadaan obyek dengan baik.

4.1.1. Obyek Inputan Sistem

Pada penelitian ini, peneliti membuat suatu sistem pendeteksi gerakan kaki pada game DDR. Obyek yang dideteksi berupa kaki yang beralas kaos kaki berwarna merah.

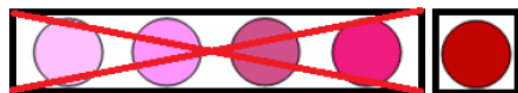
Ada beberapa kemungkinan *sample* warna yang senada dengan warna merah, antara lain sebagai berikut:



Gambar 3. Sampel warna merah.

Dengan proses pengambilan data nilai RGB pada obyek yang terkait menggunakan bantuan software *Color Picker*, didapatkan beberapa nilai *Red*, *Green* dan *Blue* yang menyusun obyek tersebut. Nilai-nilai per unsur warna tersebut kemudian dirata-rata untuk mencari nilai RGB yang paling mewakili unsur warna dari obyek tersebut.

Dari nilai rata-rata tersebut, didapatkan nilai Red sebesar 160, Green sebesar 27 dan Blue sebesar 25, sehingga sampel warna yang mewakili warna obyek tersebut adalah:



Gambar 4. Warna yang dikehendaki.

4.1.2. Proses Pendeteksian Obyek

Mengingat adanya beberapa faktor yang dapat mengganggu kelancaran pendeteksian permukaan obyek, seperti faktor pencahayaan dan lain sebagainya, peneliti menambahkan bantuan slider agar warna merah dapat lebih terdeteksi. Disini, semua nilai RGB dari masing-masing titik dengan nilai tertentu dibandingkan dengan nilai tertentu yang telah diset sebelumnya menggunakan *slider bar*. Bantuan slider ini cukup dapat membantu keberhasilan sistem dalam mendeteksi permukaan obyek karena disini pemain hanya perlu mengubah variabel nilai pada

slider yang memiliki rentang antara 0-255. Dengan cara ini, pemain dapat menyesuaikan warna merah dengan menggeser posisi slider ke kiri dan ke kanan, sampai obyek terdeteksi dengan maksimal oleh sistem.

Berikut adalah hasil threshold warna merah:



Gambar 5. Hasil threshold warna merah.

4.1.3. Pengaruh Cahaya terhadap Sistem

Pada penelitian ini, peneliti memeriksa pengaruh pencahayaan di sekeliling sistem. Disini, peneliti membuat beberapa kemungkinan pencahayaan yang mungkin terjadi, antara lain:

1. Pencahayaan cukup dan sistem dijalankan pada siang hari.(intensitas cahaya besar).
2. Pencahayaan cukup, namun sistem dijalankan pada malam hari (intensitas cahaya lebih sedikit).
3. Tidak ada pencahayaan dan sistem dijalankan pada malam hari (tidak ada cahaya).

Tabel 1. Pengujian terhadap cahaya.

Pencahayaan	Terdeteksi?
Siang(ada cahaya)	√
Malam(ada cahaya)	√
Tidak ada cahaya	x

4.1.4. Jarak Optimal antara Webcam dan Obyek

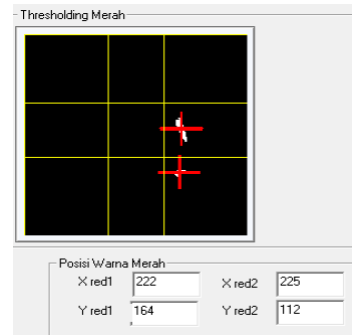
Setelah melakukan ujicoba terhadap ketinggian kamera terhadap obyek, maka jarak kamera harus lebih dari 2 meter karena saat ketinggian kamera kurang dari 2 meter, obyek yang terdeteksi oleh kamera hanyalah bagian kepala yang dilihat dari bagian atas. Sedangkan bila jarak antara kamera dan obyek ditetapkan pada ketinggian 3 meter, obyek kaki memang terdeteksi, tapi permukaannya menjadi sangat kecil karena terlalu jauh dilihat dari atas, sehingga besar kemungkinan obyek menjadi hilang atau tidak dapat dilihat oleh sistem.

Melihat kemungkinan-kemungkinan yang terjadi dan melihat tinggi normal manusia, maka peneliti menetapkan untuk meletakkan kamera pada ketinggian ± 2,4 meter diukur dari lantai sejajar dengan pemain, dengan kemiringan webcam 20°. Jarak ini dirasa merupakan jarak optimal sistem agar dapat mendeteksi permukaan alas kaki dengan baik,

dimana sistem dapat bekerja dengan keakurasian pendeteksian sampai 100%.

4.2. Pengujian Penentuan Titik Tengah Obyek

Disini, peneliti menggunakan metode Fuzzy C-Means untuk mencari pusat cluster obyek. Konsep dari Fuzzy C-Means sendiri adalah menentukan pusat cluster yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap cluster. Pada kondisi awal, pusat cluster ini masih belum akurat. Tiap-tiap titik data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap cluster. Dengan cara memperbaiki dan melakukan *update* terhadap pusat cluster dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, maka akan dapat dilihat bahwa pusat cluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat untuk setiap obyek yang ada. Metode ini dirasa lebih mendukung sistem ketimbang metode integral proyeksi yang sebelumnya digunakan oleh peneliti. Hal ini disebabkan karena pendeteksian titik tengahnya tidak terbatas pada suatu obyek tunggal, namun dapat dilakukan untuk beberapa obyek, dalam hal ini untuk obyek kaki. Titik tengah kedua obyek tersebut kemudian ditandai dengan tanda (+) seperti terlihat di bawah ini:



Gambar 6. Hasil pencarian titik tengah obyek.

4.2.1. Keakuratan Pendeteksian Posisi Obyek

Area permainan memiliki lebar 320x240 piksel. Kesembilan area kecil dalam permainan memiliki luas area masing-masing. Berikut adalah pembagian piksel untuk tiap luas area dalam permainan:

0,0	120,0	200,0	320,0
I	II	III	
0,82	120,82	200,82	320,82
IV		V	
0,147	120,147	200,147	320,147
VI	VII	VIII	
0,240	120,240	200,240	320,240

Gambar 7. Pembagian piksel area permainan.

Pada gambar diatas, area yang ditandai angka romawi I-VIII menunjukkan kemungkinan area yang mungkin diinjak pemain. Area tersebut berturut-turut didefinisikan sebagai arah diagonal kiri atas, arah atas, arah diagonal kanan atas, arah kiri, arah kanan, arah diagonal kiri bawah, arah bawah, dan arah diagonal kanan bawah. Area-area tersebut adalah area yang akan diisi oleh gerakan kaki. Setiap pergerakan kaki yang terdeteksi ke suatu arah tertentu akan dilihat koordinat titik tengahnya dan ditentukan ke arah mana kaki itu dilangkahakan berdasarkan piksel-piksel area di atas. Sehubungan dengan *input* sistem yang berjumlah 2 buah, yaitu kaki kiri dan kanan, maka posisi obyek juga akan ada 2.

Dengan mempertimbangkan posisi obyek yang jelas dan kondisi pencahayaan yang memadai, proses pendeteksian obyek dapat dilakukan dengan maksimal dan tingkat keberhasilan deteksi obyek dapat mencapai 100%. Bila proses penapakan obyek telah sesuai dengan ketentuan, namun pencahayaan berubah-ubah, maka proses pendeteksian masih dapat dilakukan dengan mengubah nilai slider yang ada, sehingga tingkat keberhasilannya masih tinggi.

4.3. Pengujian Respon Sistem terhadap User

Pada pengujian ini, peneliti melakukan pengujian kemampuan sistem mendeteksi kesamaan antara gerakan pemain dengan anak panah game dan sejauh mana pemain dapat memainkan permainan untuk mendapatkan skor yang diinginkan. Berikut akan dijelaskan mengenai pengujian tersebut satu persatu.

4.3.1. Kemampuan Sistem Mengidentifikasi Kesamaan Gerakan antara Kaki dan Anak Panah Game

Pada pengujian ini akan dilihat apakah sistem dapat mendeteksi pergerakan obyek dan mengidentifikasi kesamaan gerakan yang terjadi dengan maksimal atau tidak. Berikut adalah hasil pengujiannya terhadap 8 arah pergerakan.

Berdasarkan kemungkinan gerakan yang terjadi keberhasilan sistem dalam mengidentifikasi kesamaan gerakan yang terjadi antara gerakan kaki dan anak panah ialah sebesar 100% dimana setiap gerakan kaki yang sesuai dengan anak panah pada game hasilnya dipresentasikan dalam bentuk skor sehingga terlihat bahwa sistem benar-benar dapat membandingkan dan menghubungkan gerakan kaki dan anak panah serta melihat kesamaannya.

4.3.2. Kemampuan User Mengendalikan Sistem

Pada pengujian ini, sistem dihadapkan langsung dengan user sebagai pemakai sistem.

Ketangguhan sistem diuji disini agar sistem dapat melaksanakan tugasnya dengan baik untuk mendeteksi pergerakan obyek dan melakukan aktivitas untuk mengeluarkan hasil *output* sistem. Disini, peneliti ingin mengetahui kemampuan user dalam menjalankan permainan dan seberapa mampu dia mengendalikan permainan ini. Peneliti telah melakukan pengambilan data terhadap 4 orang, masing-masing sebanyak 10 kali untuk membandingkan dan menganalisa kemampuan user memainkan permainan dan mencetak skor. Berikut adalah beberapa user yang menjadi sumber pengambilan data terhadap respon sistem.



Gambar 8. Kemungkinan arah gerakan.

Tabel 2. Respon keberhasilan sistem terhadap user.

Data ke-	Keberhasilan Pemain Mengikuti Arahan Permainan			
	Chabibi	Bagus	Reza	Anez
1	√	√	√	√
2	√	√	-	-
3	√	√	√	-
4	√	-	√	-
5	√	-	√	√
6	√	-	-	-
7	√	√	√	√
8	√	√	-	-
9	√	√	√	√
10	-	-	√	√
Keberhasilan	90%	60%	70%	50%

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Untuk mendapatkan titik tengah multi obyek, metode integral proyeksi tidak dapat digunakan karena metode ini hanya dapat mendeteksi pergerakan obyek tunggal.

2. Konsep dari Fuzzy C-Means adalah menentukan pusat cluster yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap cluster. Pada kondisi awal, pusat cluster masih belum akurat sehingga dilakukan update terhadap pusat cluster dan derajat keanggotaan tiap-tiap titik data secara berulang, dengan demikian pusat cluster akan bergerak menuju lokasi yang tepat untuk setiap obyek yang ada.
3. Warna mempengaruhi kemampuan kamera untuk dapat menangkap suatu image, sehingga disini ada bantuan berupa slider agar pemain dapat langsung memperbaiki threshold warna saat warna tiba-tiba tidak terdeteksi akibat perubahan pencahayaan.
4. Jarak yang tepat diperlukan agar kamera dapat bekerja secara maksimal, dalam hal ini peneliti menggunakan jarak 2,4 meter dengan kemiringan kamera sebesar 20°.
5. Secara garis besar, sistem telah dapat melakukan tugasnya dengan baik, namun sistem terkadang mengalami *error* dalam pendeteksian, yang biasanya dikarenakan akibat perubahan pencahayaan yang sifatnya tiba-tiba dan signifikan, gerakan pemain yang tidak sesuai aturan permainan, ataupun karena obyek utama pendeteksian terhalang obyek lain.
6. Tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi dan mengenali posisi obyek sampai menghasilkan keluaran sistem adalah sebesar 100%, dengan tingkat keberhasilan pemain memainkan game masing-masing sebesar 90% untuk Chabibi, 60% untuk Bagus, 70% untuk Reza dan 50% untuk Anez.

- [8] Dewantoro, Prastantyo Budi, *Pembuatan Game Dragon Ball Fighter Dengan Kendali Gerakan Tangan*, 2006.
- [9] Nizar Wahyu Anggara, Tofan Indra Permana., *Sistem Kendali Gerakan Badan Menggunakan Motion Tracking Untuk Game Fighter Di Playstation 2*, 2007.
- [10] Bayu Ambang Ramadhan, *Pembuatan Game Dragon Ball Fighter Dengan Kendali Gerakan Tangan sub judul Body Detection, Feature Extraction*, 2006.

Referensi

- [1] Bima Sena Bayu Dewantara, *Perencanaan Jalur Mobile Robot secara Nyata pada Lingkungan Dinamis berbasis Compact Genetic Algorithm*, 2010.
- [2] Abdul Aziz, S. Si, M. Si, *Aplikasi Algoritma Fuzzy C-Means Clustering untuk Pengelompokan Lulusan*.
- [3] Dimas Lazuardi Adya Putra, *Rancang Bangun Perangkat Keras Joystick PC Interaktif Untuk Aplikasi Permainan Jenis FPS Dengan Mikrokontroler Dan Sistem Komunikasi*, 2009.
- [4] Yusuf Alaydrus, *Pembuatan Game Puzzle Gambar Dengan Gerakan Tangan dan Perintah Suara*, 2009.
- [5] Dewi Agushinta, Karmilasari, *Klasifikasi Pencahayaan pada Aplikasi Deteksi Wajah Foto Digital dalam Sistem Pengenalan Wajah*, 2006.
- [6] Dedi Kustiawan, *Kendali Raket Pada Game Serangga Nakal Menggunakan Kamera*, 2009.
- [7] Rizcky Ardiansyah, *Kendali Game Tetris Menggunakan Gerakan Tangan*, 2009.