

## IDENTIFIKASI PERGERAKAN DASAR PADA GAME UNTUK PENGEMBANGAN GESTURE RECOGNITION BERBASIS KINECT

### *Identification of Basic Movement on The Game for A Gesture Recognition Based on Kinect*

Sunarso<sup>1</sup>, Inung Wijayanto<sup>2</sup>, Eko Susatio<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

[sunarsonarso18@gmail.com](mailto:sunarsonarso18@gmail.com)<sup>1</sup>, [iwijayanto@telkomuniversity.ac.id](mailto:iwijayanto@telkomuniversity.ac.id)<sup>2</sup>, [ekosusatio@telkomuniversity.ac.id](mailto:ekosusatio@telkomuniversity.ac.id)<sup>3</sup>

#### ABSTRAK

Diinginkan merancang sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi gerakan-gerakan dasar pada manusia. Pada tugas akhir ini gerakan-gerakan dasar tersebut direpresentasikan dengan gerakan-gerakan dasar pada game yang bertema beladiri. Gerakan-gerakan tersebut antara lain adalah *jab right*, *jab left*, *uppercut right*, *uppercut left*, *kick right*, *kick left*, *block right*, dan *block left*. Dengan menggunakan fitur *depth sensor* pada perangkat *kinect* dapat diperoleh data *skeleton user* yang digunakan sebagai acuan dalam identifikasi gerakan-gerakan yang telah ditentukan.

Sistem yang dirancang untuk dapat mengenali *gesture* dengan input gerakan tubuh manusia secara *realtime*. Sistem yang telah dirancang pada tugas akhir ini bertujuan untuk pengembangan *gesture recognition*. Sistem yang dirancang mampu mengenali gerakan-gerakan yang telah ditentukan dengan menggunakan perubahan kondisi 20 titik *skeleton user*. Titik *skeleton* didapat dari proses *skeleton tracking* menggunakan *depth sensor* pada *kinect*. Kemudian titik *skeleton* tersebut digunakan sebagai acuan pada pengenalan gerakan-gerakan yang telah ditentukan dengan melihat kondisi akhir dari setiap gerakan.

Sistem identifikasi pergerakan dasar pada game sudah dapat menganalisa jenis-jenis gerakan dasar pada game yang bertema beladiri, antara lain *jab right*, *jab left*, *uppercut right*, *uppercut left*, *kick right*, *kick left*, *block right*, dan *block left*. Dengan tingkat akurasi 71.25% untuk jarak 80-120cm, 82.50% untuk jarak 120-200cm, dan 63.75% untuk jarak 200-350cm. Tingkat akurasi maksimum sistem dalam mengidentifikasi gerakan bisa mencapai 82.50%, sedangkan tingkat akurasi minimum mencapai 63.75%. Waktu rata-rata pemrosesan sistem keseluruhan sebesar 0.0740583 *seconds*. Rata-rata waktu pemrosesan sistem tercepat 0.0714125 *seconds* pada jarak 120-200 cm dan rata-rata waktu pemrosesan terlama sebesar 0.0763875 *seconds*, pada jarak 200-350cm.

**Kata kunci :** Kamera Kinect, Depth Sensor, Skeletal tracking, Gesture Recognition

#### ABSTRACT

Desired to design a system that can identify basic movements in humans. In this final task the basic movements are represented by basic movements in the martial arts game. These movements include *jab right*, *jab left*, *uppercut right*, *uppercut left*, *kick right*, *kick left*, *block right*, and *block left*. By using the feature *depth sensor* on the *kinect* device can be obtained data *skeleton user* used as a reference in the identification of movements that have been determined

System designed to be able to recognize *gesture* with human body movement input in *realtime*. The system that has been designed in this final project aims to develop *gesture recognition*. The designed system is able to recognize predetermined movements by changing the twelve points of the *skeleton user* condition. *Skeleton point* obtained from *skeleton tracking* process using *depth sensor* on *kinect*. Then, the *skeleton point* used as a reference in the *gesture recognition* of the movements that have been determined by the condition of the end of each movement

The basic movement identification system in the game has been able to analyze the types of basic movements in the martial arts game, among others *jab right*, *jab left*, *uppercut right*, *uppercut left*, *kick right*, *kick left*, *block right*, and *block left*. With an accuracy rate of 71.25% for a distance of 80-120cm, 82.50% for distance 120-200cm, and 63.75% for distance 200-350cm. The maximum system accuracy level in identifying the movement can reach 82.50%, and a minimum accuracy rate reached 63.75%. The average time processing the entire system 0.0740583 *seconds*. The fastest time process is 0.0714125 *seconds* and the longest time process is 0.0763875 *seconds*.

**Keywords:** Kinect Camera, Depth Sensor, Skeletal tracking, Gesture Recognition

### 1. Pendahuluan

Pada dunia game, awalnya alat penggerak permainan merupakan perangkat elektronik, sehingga pengguna hanya duduk di depan layar. Sekarang dengan adanya sensor *kinect* yang mampu menangkap gerakan tubuh pengguna, memungkinkan pengguna berinteraksi langsung dengan permainan. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan perancangan dan simulasi sebuah permainan *penalty sepakbola* yang menggunakan sistem *augmented reality* pada *kinect*. [2] Namun pada penelitian tersebut terbatas pada *gesture tracking* kaki kanan saja. Oleh karena itu terpikirkan ide untuk membuat sebuah sistem identifikasi gerakan yang lebih

kompleks dengan *gesture tracking* tidak hanya kaki kanan saja, tetapi kedua kaki, kedua tangan, dan gerakan badan.

Pada tugas akhir nantinya akan dibuat sebuah sistem dengan input gerakan tubuh manusia yaitu kepala, tangan, badan, dan kaki. Gerakan tersebut akan ditangkap oleh sensor *kinect*, kemudian hasil output *kinect* tersebut yang akan diolah dengan bahasa komputer untuk diubah menjadi sebuah perintah yang dipahami oleh bahasa komputer.

## 2. Sensor Kinect

Kinect Xbox 360 atau biasanya Kinect dikeluarkan oleh Microsoft pada tahun 2009 (Dulunya di ketahui dengan sebutan Project Natal), adalah "controller-free gaming dan pengalaman hiburan" oleh Microsoft dan Xbox 360 video game platform, dan mungkin digunakan untuk OS Windows. Teknologi Kinect ditemukan pada tahun 2005 oleh Zeev Zalevsky, Alexander Shpunt, Aviad Maizels dan Javier Garcia. Kinect akan bersaing dengan Wii Remote dengan Wii MotionPlus dan PlayStation Move dengan PlayStation Eye gerak system kontrol untuk Wii dan PlayStation 3 konsol rumah masing masing.

Kinect didasarkan dari teknologi perangkat lunak yang dikembangkan secara internal oleh Rare, anak perusahaan dari Microsoft Game Studios milik Microsoft, dan teknologi kamera oleh pengembang Israel, PrimeSense. PrimeSense mengembangkan sistem yang dapat menginterpretasikan gestur secara spesifik, sehingga kontrol secara hands-free dapat dilakukan pada perangkat elektronik menggunakan proyektor infrared dan kamera, serta microchip khusus untuk melacak pergerakan objek dan individu pada bidang tiga dimensi. Sistem 3D scanner tersebut dinamakan Light Coding yang menggunakan variasi dari rekonstruksi gambar 3D

Sensor Kinect adalah batang horizontal yang terhubung dengan alas kecil yang memiliki poros yang dapat berputar. Sensor Kinect dirancang untuk diletakkan diatas maupun di bawah TV. Perangkat ini memiliki kamera RGB, sensor kedalaman dan mikrofon yang berjalan di perangkat software khusus, yang menyediakan kemampuan untuk menangkap gerak secara 3D, mengenali wajah dan mengenali suara. Saat diluncurkan, fitur pengenalan suara hanya tersedia di Jepang, Amerika Serikat Kanada, dan Inggris. Sekarang fitur ini tersedia di Australia, Kanada, Prancis, Jerman, Irlandia, Jepang Meksiko, New Zealand Amerika Serikat dan Inggris. Sistem multi-mikrofon pada Sensor Kinect memungkinkan Xbox 360 untuk mengurangi suara bising, sehingga kegiatan seperti ngobrol secara hands-free dapat dilakukan lewat Xbox Live.



Gambar 2.1 Perangkat Kinect

### A. Kamera RGB

Default kamera RGB Kinect dapat *streaming video* menggunakan resolusi VGA 8-bit ( $640 \times 480$  piksel) dengan Bayer filter warna, tetapi *hardware* ini mampu resolusi hingga  $1280 \times 1024$  (pada *frame rate* yang lebih rendah) dan format warna lain seperti UYVY[4].

RGB kamera berfungsi menangkap/merekam video yang berguna untuk merakam gestur yang akan ditampilkan. Sama seperti webcam kamera pada umumnya kinect dapat merekam seluruh *video* ataupun *capture per frame* dengan *screenshot*

### B. Depth Sensor

*Depth* kamera Kinect yang diperkenalkan oleh Microsoft pada tahun 2010 [9] dengan akses langsung ke informasi 3D dari tempat kejadian dan 8 software pendukung yang kuat, memberikan biaya

mengesankan kinerja yang efektif. Rentang deteksi efektif Kinect adalah sekitar 0,5 sampai 4,5 meter dengan kisaran optimal dari 1,2-3,5 meter. Visual horisontal diajukan adalah 57 derajat, vertikal bidang visual 43 derajat, dan entitas kisaran kemiringan  $\pm 27$  derajat, yang dalam semua hasil dalam bentuk frustum cakupan.

Depth sensor mengabaikan pengenalan bagian-bagian dari wajah seperti mata, mulut ataupun hidung sebagai penanda dan mengabaikan benda-benda di sekitarnya dengan memanfaatkan algoritma tertentu [3].

### C. Multi Array Microphone

*Multi-array* mikrofon adalah terdiri dari banyak mikrofon yang ada masing-masing di sisi lain di sekitar permukaan kinect, merekam semua dari mereka, suara yang datang dari segala arah. Dalam kasus Kinect yang kita miliki, 4 mikrofon di garis, tiga dari mereka di sisi kiri dan satu lagi di sebelah kanan, semuanya ditempatkan di bawah *device* [4]. Merupakan sebuah susunan yang dapat mengisolasi suara dari pemain dengan suara-suara lain yang ada di ruangan. Hal ini memungkinkan pemain game untuk berada agak jauh dari microphone dan masih dapat menggunakan control suara [4]. Seperti logika, jika kita menempatkan mikrofon di tempat yang berbeda, suara akan tiba di instants yang berbeda-beda, dengan cara itu kita dapat menghitung dari mana datang sumber suara jika kita mengambil ke perbedaan antara sinyal mikrofon dan kecepatan suara di udara. Tapi bukan hanya kita dapat menghitung jika suara datang dari satu sisi atau yang lain, juga dapat ditentukan *aproximately* posisinya [4].

### D. Skeleton Data Tracking

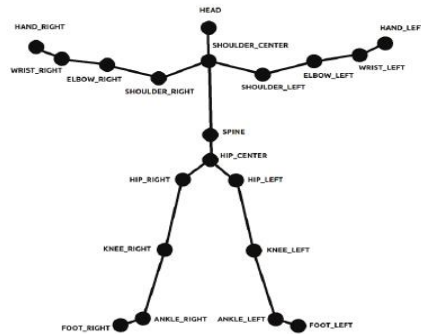
*Skeleton* data dapat dilacak dan dihitung dari sudut antara dua sendi dari *sekeleton* [1]. Satu keuntungan langsung dari Kinect adalah ketersediaan *real-time tracking* dari berasal sendi kerangka 3D untuk mendeteksi orang yang terdeteksi di frustum nya. Ekstraksi kerangka manusia [13,14] awalnya dibutuhkan untuk memperkirakan pose manusia. Kemudian pada penelitian selanjutnya, sendi kerangka manusia menjadi salah satu karakteristik analisis utama dalam kegiatan *recognition research*[6].

*Kinect* mempunyai batasan *tracking* jangkauan praktis yakni 1,2-3,5m [3,4], tetapi sensor *kinect* juga bisa mempertahankan *tracking* hingga jangkauan yang diperluas dari 0,7 hingga 6 m. Sedangkan untuk akurasi, dibagi kedalam tiga region, yaitu :

1. Region Pertama: Memungkinkan untuk memperoleh *depth surface* dengan akurasi tinggi pada jarak 0.8 – 1.2 m.
2. Region Kedua: Memungkinkan untuk memperoleh *depth surface* dengan akurasi sedang pada jarak 1.2 – 2.0 m.
3. Region Ketiga: Memungkinkan untuk memperoleh *depth surface* dengan akurasi rendah pada jarak 2.0 – 3.5 m.

*Skeletal Tracking* memungkinkan *Kinect* untuk mengenali *user* dan mengikuti pergerakannya. Dengan menggunakan kamera *inframerah* (IR), *Kinect* dapat mengenali sampai dengan enam *user* dalam jangkauan [3]. Dari jumlah tersebut, dua *user* dapat dikenali hingga detail. Pemanfaatan *Skeletal Tracking* pada suatu aplikasi dapat memberikan posisi sendi (*skeleton joint*) dari *user* yang dikenali dan mengikuti pergerakannya dari waktu ke waktu. *Skeletal Tracking* dioptimalkan untuk mengenali *user* yang berdiri ataupun duduk, dan menghadap *Kinect*. Dibawah ini adalah gambar yang *user* yang dikenali

Kinect SDK menyediakan API (*Application Programming Interface*) untuk memudahkan mengakses seluruh titik sendi. Dua puluh titik sendi yang dapat diakses dan diidentifikasi sesuai dengan nama sendinya. Berikut adalah gambar yang merepresentasikan seluruh *skeleton user* yang menghadap *kinect* membentuk dua puluh titik sendi.



Gambar 1 Skeleton user [6]

Setiap titik kontrol didefinisikan oleh posisi (X, Y, Z) yang dinyatakan dalam *skeleton space*. *Skeleton space* didefinisikan di sekitar sensor yang terletak di titik (0, 0, 0) dimana sumbu X, Y, dan Z bertemu. Sumbu X, Y, dan Z tampak dalam Gambar 2.7

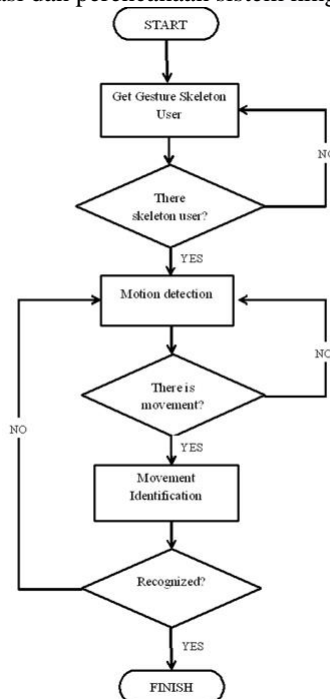
**E. Gesture Recognition**

*Gesture recognition* merupakan suatu sistem yang memungkinkan komputer untuk dapat menginterpretasi *gesture* manusia. Biasanya, *gesture* tersebut berasal dari gerakan badan atau sentuhan jari. Setelah *gesture* dapat dibaca, komputer akan menginterpretasinya menjadi sinyal input yang dapat digunakan sebagai tanda terjadinya suatu kejadian tertentu dalam komputer. Sebagai contoh, Pengembangan terbaru dari sistem ini adalah kemampuan untuk mengenali emosi seseorang dari mimik wajahnya. Teknologi *gesture recognition* (pengenalan isyarat) telah dianggap sebagai teknologi yang sangat sukses karena menghemat waktu untuk membuka perangkat apa pun. Seseorang tidak perlu mengingat kode keamanan seperti kata sandi untuk perangkatnya, dengan bantuan pengenalan isyarat, orang tersebut dapat membuka perangkatnya. Tanpa kerja apapun, bahkan gerakan tangan yang tepat bisa diterapkan sebagai perintah oleh perangkat komputer. Pengenalan *gesture* bisa dilakukan dengan teknik computer vision dan pengolahan citra.

**3. Perancangan**

**A. Diagram Alir**

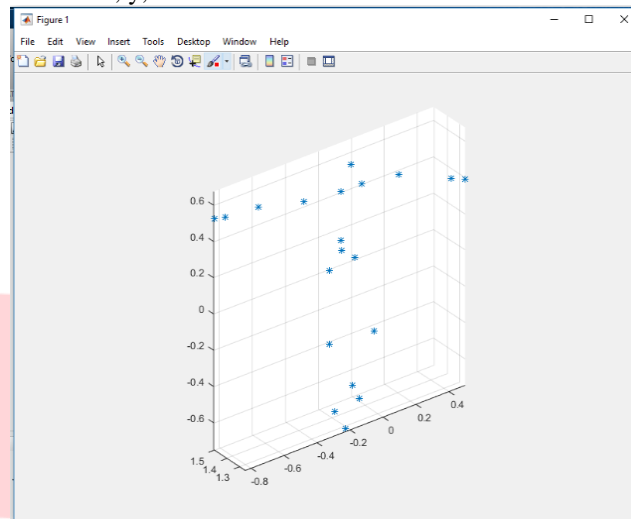
Berikut merupakan alur implementasi dan perencanaan sistem hingga terbentuk mekanisme yang sesuai



Gambar 2 Diagram Alir Sistem.

## B. Mendapatkan *Skeleton User*

Kerangka *user* bisa didapatkan dengan fitur *depth stream* dan *skeletal tracking* pada sensor *Kinect*. Dengan kedua fitur tersebut, Aplikasi dapat mengenali objek manusia hingga dua orang dengan masing-masing terdapat 20 titik sendi (*skeleton joint*). Setiap posisi titik sendi mengandung data tiga dimensi dengan koordinat  $x, y, z$ .

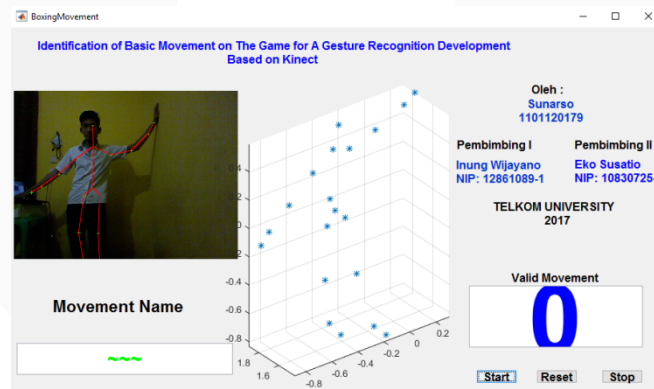


Gambar 3 Titik sendi *user*

Sistem yang dirancang hanya dapat menganalisa satu *user* dengan 20 titik sendi dengan 3 koordinat  $x, y, z$ . Titik sendi yang digunakan adalah Pusat Pinggul (*Hip Center*); Tulang Belakang (*Spine*); Pusat Bahu (*Shoulder Center*) Kepala (*Head*); Bahu Kiri (*Shoulder Left*); Siku Kiri (*Elbow Left*); Pergelangan Tangan kiri (*Wrist Left*); Tangan Kiri (*Hand Left*); Bahu Kanan (*Shoulder Right*); Siku Kanan (*Elbow Right*); Pergelangan Tangan Kanan (*Wrist Right*); Tangan Kanan (*Hand Right*); Pinggul Kiri (*Hip Left*); Lutut Kiri (*Knee Left*); Pergelangan Kaki Kiri (*Ankle Left*); Kaki Kiri (*Foot Left*); Pinggul Kanan (*Hip Right*); Lutut Kanan (*Knee Right*); Pergelangan Kaki Kanan (*Ankle Right*); dan Kaki Kanan (*Foot Right*).

## C. Pengenalan Pola Gerakan

Proses pengenalan pola gerakan ini adalah suatu proses untuk menentukan apakah *user* sudah mulai memperagakan gerakan atau belum. Apabila *user* masih dalam keadaan statis, maka proses selanjutnya belum bisa lakukan karena *user* dinyatakan belum memperagakan gerakan. Proses ini bertujuan untuk meringankan kinerja sistem agar proses pengenalan tidak dilakukan saat keadaan *user* statis.



Gambar 4 Deteksi Pergerakan

Pada Gambar 3.3 diilustrasikan bagaimana deteksi pengenalan gerakan, yaitu dengan *user* yang bergerak tetapi belum sesuai dengan gerakan yang ditentukan, kemudian apakah sistem dapat merespon gerakan tersebut atau tidak. Jika *user* bergerak sesuai kondisi yang ditentukan maka sistem akan otomatis merespon. Masing-masing gerakan yang dapat dikenali oleh sistem yang akan dibuat memiliki kondisi yang harus dipenuhi oleh masing-masing gerakan. Misalnya Gerakan Jab, gerakan ini merupakan pukulan lurus ke depan dengan kondisi tangan lurus kedepan sejajar sumbu  $Y$  *kinect*, dan posisi tangan dengan badan mendekati siku-siku, begitu pula gerakan-gerakan lain juga memiliki kondisi yang harus dipenuhi.

**D. Implementasi Sistem**

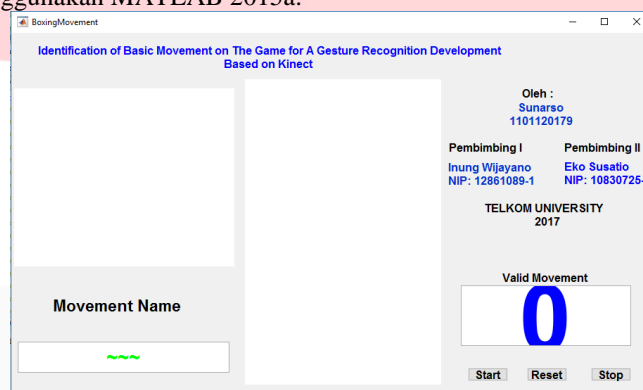


**Gambar 5** Implementasi sistem

Pada Gambar 3.4 di atas *user* sebagai peraga yang memeragakan gerakan-gerakan yang di tentukan. Kemudian di tangkap secara real time oleh sensor *kinect* yang menghasilkan deretan data-data yang dapat di proses dengan *skeletal tracking*. Setelah proses *skeletal tracking* selesai akan menghasilkan pola *skeleton* seperti gambar di atas. Kemudian pola-pola *skeleton* tersebut yang akan digunakan dalam proses identifikasi pergerakan untuk dikenali.

**E. Graphical User Interfaces (GUI)**

*Graphical User Interfaces (GUI)* dibuat menggunakan *software* MATLAB R2015a dan bertujuan untuk melakukan implementasi deketsi pergerakan pada objek. Berikut tampilan GUI sistem yang dibuat menggunakan MATLAB 2015a.



**Gambar 6** GUI sistem

**4. Pengujian Sistem**

**A. Masukan Sistem**

Pada pengujian ini dilakukan identifikasi terhadap 8 gerakan yang sudah ditentukan. Masukan sistem merupakan gerakan secara langsung oleh *user* sesuai dengan 8 gerakan yang ditentukan pada masing-masing jarak yang telah ditentukan, yaitu Region Pertama 80-120 cm, Region Kedua 120-200 cm, dan Region Ketiga 200-350 cm

**Tabel 1** Jenis Gerakan Sebagai Masukan Sistem

No	Nama Gerakan	Jarak 80-120cm	Jarak 120-200cm	Jarak 200-350cm
1	Jab Kanan	10 Gerakan	10 Gerakan	10 Gerakan
2	Jab Kiri	10 Gerakan	10 Gerakan	10 Gerakan
3	Uppercut Kanan	10 Gerakan	10 Gerakan	10 Gerakan
4	Uppercut Kiri	10 Gerakan	10 Gerakan	10 Gerakan
5	Tendang Kanan	10 Gerakan	10 Gerakan	10 Gerakan
6	Tendang Kiri	10 Gerakan	10 Gerakan	10 Gerakan
7	Block Kanan	10 Gerakan	10 Gerakan	10 Gerakan
8	Block Kiri	10 Gerakan	10 Gerakan	10 Gerakan



**B. Hasil Analisis Sistem Berdasarkan Pengaruh Parameter Jarak**

**Tabel 2** Jarak 80-120cm

No	Nama Gerakan	Jarak 80-120cm			Akurasi
1	Jab Kanan	10 Gerakan	Benar 8 Salah 2	80%	
2	Jab Kiri	10 Gerakan	Benar 6 Salah 4	60%	
3	Uppercut Kanan	10 Gerakan	Benar 7 Salah 3	70%	
4	Uppercut Kiri	10 Gerakan	Benar 8 Salah 2	80%	
5	Tendang Kanan	10 Gerakan	Benar 8 Salah 2	80%	
6	Tendang Kiri	10 Gerakan	Benar 7 Salah 3	70%	
7	Block Kanan	10 Gerakan	Benar 6 Salah 4	60%	
8	Block Kiri	10 Gerakan	Benar 7 Salah 3	70%	
Total		80 Gerakan	Benar 57 Salah 23	71.25%	

**Tabel 3** Jarak 120-200cm

No	Nama Gerakan	Jarak 120-200cm			Akurasi
1	Jab Kanan	10 Gerakan	Benar 9 Salah 1	90%	
2	Jab Kiri	10 Gerakan	Benar 8 Salah 2	80%	
3	Uppercut Kanan	10 Gerakan	Benar 8 Salah 2	80%	
4	Uppercut Kiri	10 Gerakan	Benar 9 Salah 1	90%	
5	Tendang Kanan	10 Gerakan	Benar 7 Salah 3	70%	
6	Tendang Kiri	10 Gerakan	Benar 8 Salah 2	80%	
7	Block Kanan	10 Gerakan	Benar 9 Salah 1	90%	
8	Block Kiri	10 Gerakan	Benar 8 Salah 2	80%	
Total		80 Gerakan	Benar 66 Salah 14	82.50%	

**Tabel 4** Jarak 200-350cm

No	Nama Gerakan	Jarak 200-350cm			Akurasi
1	Jab Kanan	10 Gerakan	Benar 8 Salah 2	80%	
2	Jab Kiri	10 Gerakan	Benar 6 Salah 4	60%	
3	Uppercut Kanan	10 Gerakan	Benar 6 Salah 4	60%	
4	Uppercut Kiri	10 Gerakan	Benar 5 Salah 5	50%	
5	Tendang Kanan	10 Gerakan	Benar 7 Salah 3	70%	
6	Tendang Kiri	10 Gerakan	Benar 6 Salah 4	60%	
7	Block Kanan	10 Gerakan	Benar 7 Salah 3	70%	
8	Block Kiri	10 Gerakan	Benar 6 Salah 4	60%	
Total		80 Gerakan	Benar 51 Salah 29	63.75%	

Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4 merupakan hasil pengujian akurasi sistem berdasarkan jarak, yaitu pada 80-120cm, 120-200cm, 200-350cm. Dari ketiga tabel diatas belum ada gerakan yang menghasilkan akurasi 100% bahkan pada jarak optimum sistem yaitu 102-200cm. Hal tersebut dikarenakan banyak faktor, yang pertama adalah logika aturan kondisi gerakan yang kurang fleksibel sehingga user dituntut untuk bergerak sesuai ketentuan sistem. Kemudian yang kedua adalah pada jarak 80-120cm dan 200-350cm memang bukan jarak ideal untuk proses skeleton tracking pada kinect. Dan yang ketiga adalah proses pengambilan masukan sistem yang tidak terstandarisasi dengan baik, sehingga terkadang user tidak bergerak sesuai aturan kondisi gerakan.

Dari data hasil pengujian akurasi sistem berdasarkan jarak dapat dianalisis beberapa hal sebagai berikut.

1. Akurasi sistem tertinggi terdapat pada jarak 120-200 cm dengan nilai rata-rata akurasi adalah 82.50%.
2. Akurasi sistem terendah terdapat pada jarak 200-350 cm dngan nilai rata-rata akurasi adalah 63.75%.
3. Jarak optimal sistem mengenali objek adalah 120-200 cm, yaitu tidak terlalu dekat (<1 meter) dengan sensor dan tidak terlalu jauh (>3,5 Meter) dengan sensor.

**C. Hasil Analisis Sistem Berdasarkan Waktu Pemrosesan**

Pada tabel 4.5 dapat dilihat hasil waktu rata-rata pemrosesan dari masing-masing gerakan dan rata-rata keseluruhan pada sistem identifikasi gerak yang telah dibuat.

**Tabel 5** Hasil Waktu Pemrosesan Sistem

No	Nama Gerakan	Jarak 80-120cm	Waktu Rata-rata
1	Jab Kanan	10 Gerakan	0.0849 seconds
2	Jab Kiri	10 Gerakan	0.0759 seconds
3	Uppercut Kanan	10 Gerakan	0.0882 seconds
4	Uppercut Kiri	10 Gerakan	0.0764 seconds
5	Tendang Kanan	10 Gerakan	0.0598 seconds
6	Tendang Kiri	10 Gerakan	0.0623 seconds
7	Block Kanan	10 Gerakan	0.0683 seconds
8	Block Kiri	10 Gerakan	0.0792 seconds
Waktu Rata-rata Total		80 Gerakan	0.074375 seconds

No	Nama Gerakan	Jarak 120-200cm	Waktu Rata-rata
1	Jab Kanan	10 Gerakan	0.0994 seconds
2	Jab Kiri	10 Gerakan	0.0962 seconds
3	Uppercut Kanan	10 Gerakan	0.1042 seconds
4	Uppercut Kiri	10 Gerakan	0.0670 seconds
5	Tendang Kanan	10 Gerakan	0.0632 seconds
6	Tendang Kiri	10 Gerakan	0.0518 seconds
7	Block Kanan	10 Gerakan	0.0492 seconds
8	Block Kiri	10 Gerakan	0.0403 seconds
Waktu Rata-rata Total		80 Gerakan	0.0714125 seconds

No	Nama Gerakan	Jarak 200-350cm	Waktu Rata-rata
1	Jab Kanan	10 Gerakan	0.1018 seconds
2	Jab Kiri	10 Gerakan	0.0973 seconds
3	Uppercut Kanan	10 Gerakan	0.0998 seconds
4	Uppercut Kiri	10 Gerakan	0.0704 seconds
5	Tendang Kanan	10 Gerakan	0.0528 seconds
6	Tendang Kiri	10 Gerakan	0.0563 seconds
7	Block Kanan	10 Gerakan	0.0645 seconds
8	Block Kiri	10 Gerakan	0.0682 seconds
Waktu Rata-rata Total		80 Gerakan	0.0763875 seconds

Hasil rata-rata waktu pemrosesan sistem keseluruhan pada semua jarak adalah 0.0740583 *seconds*. Waktu pemrosesan sistem tercepat terdapat pada jarak 120-200 cm dengan nilai rata-rata waktu adalah 0.0714125 *seconds* dan waktu pemrosesan sistem terlama terdapat pada jarak 200-350 cm dengan nilai rata-rata waktu adalah 0.0763875 *seconds*.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada proses identifikasi gerakan dasar pada game beladiri, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem identifikasi pergerakan dasar pada game sudah dapat menganalisa jenis-jenis gerakan dasar pada game yang bertema beladiri, yaitu Jab Kanan, Jab Kiri, Uppercut Kanan, Uppercut Kiri, Block Kanan, Block Kiri, Kick Kanan, Kick Kiri. Dengan tingkat akurasi 71.25% untuk jarak 80-120cm, 82.50% untuk jarak 120-200cm, dan 63.75% untuk jarak 200-350cm. Tingkat akurasi maksimum sistem dalam mengidentifikasi gerakan bisa mencapai 82.50%, sedangkan tingkat akurasi minimum mencapai 63.75%. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:
  - a. Logika aturan kondisi gerakan yang kurang fleksibel sehingga user harus bergerak sesuai ketentuan.
  - b. Pengambilan masukan sistem yang kurang terstandarisasi dengan baik, misal: intensitas cahaya, posisi kamera kinect, dan kondisi lingkungan.
  - c. Jarak jangkauan paling efektif pada sensor kinect berada pada jarak 120-200cm.
2. Rata-rata waktu pemrosesan semua gerakan 0.071375 *seconds* dengan rincian dari masing-masing gerakan adalah Jab Kanan 0.0994 *seconds*, Jab Kiri 0.0962 *seconds*, Uppercut Kanan 0.1042 *seconds*, Uppercut Kiri 0.0670 *seconds*, Block Kanan 0.0492 *seconds*, Block Kiri 0.0403 *seconds*, Kick Kanan 0.0632 *seconds*, dan Kick Kiri 0.0518 *seconds*.

## Daftar Pustaka

- [ 1 ] Hartono. 2016. „*Pendeteksi Gerak Menggunakan Kinect for Windows*”.Liliana, Rolly Intan, Universitas Kristen Petra. Surabaya
- [ 2 ] Mutiara, Syifa Herista. 2011.”*Design an Simulation of Penalty Soccer Game With Augmented Realty System on Kinect*”. Institut Teknologi Telkom. Bandung
- [ 3 ] Hidayat, Imam Arifin. 2014. “*Design and Implementation of Signlanguage to Speech Application Based on Kinect Using Dinamic Time Warping Method*”. Telkom University. Bandung.
- [ 4 ] Ramdhani, Arfian. 2015.” *Game Edukasi Berbasis Kinect untuk Siswa Tunagrahita Ringan Tingkat SMA (GEMASKIT)*”. Universitas Telkom. Bandung.
- [ 5 ] Budiman, Rendi. 2012. “*Integrasi Kinect dan Unreal Development kit Menggunakan Kerangka Kerja OpenNI Pada Studi Kasus Game Berbasis Interaksi Gerakan*”. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [ 6 ] Hidayat, Toto. 2013. “*Implementasi Teknik Sabetan Melalui Kinect (Studi Kasus Pengenalan Gerak Wayang Kulit Tokoh Pandawa)*”. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [ 7 ] Teguh, Ahmad W. 2013. “*Teknologi Natural Interface Menggunakan Kinect Sebagai Pemicu Kerja Perangkat Keras Berbasis Fuzzy Inference System*”. Universitas Brawijaya. Malang.
- [ 8 ] Rizaldi, Rifky. 2014. “*Perancangan Media Informasi Gym Kickboxing Indonesia*”. UNIKOM. Bandung.