

## Penggunaan Console Kamera *Kinect* Pada Gerakan Tangan Untuk Mengontrol Visualisasi Objek Gambar

Awang Pradana<sup>1</sup>, Agung Prasetya<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Borneo Tarakan, Jalan Amal Lama No.1

*email: awang.pradana@borneo.ac.id<sup>1</sup>, prasetya.agung@gmail.com<sup>2</sup>*

**Intisari** - Interaksi manusia dan komputer (IMK) adalah sesuatu yang mempelajari hubungan antara sistem komputer dan manusia, bagaimana membuat suatu perancangan, evaluasi pada sistem komputer yang interaktif. Ada banyak penelitian di bidang IMK yang berhubungan dengan metode interaksi yang lebih memudahkan dan membuat nyaman *user* yang memakainya. *Natural human computer interaction* (NHCI) merupakan salah satu bagian dari IMK yang berfokus pada pengembangan sebuah metode interaksi yang alami. Terdapat beberapa kategori teknologi pada NHCI seperti *kinetic interface*, *speech recognition*, dan *multitouch*. Kategori *kinetic interface* memanfaatkan gerakan tubuh manusia untuk berinteraksi dengan perangkat komputasi seperti gerakan pada tangan, kaki, kepala dan lain sebagainya. Dengan memanfaatkan sensor dari kamera *kinect* yang merupakan game konsol xbox, penelitian ini memfokuskan untuk mengembangkan antar muka manusia-komputer yang alami dengan memanfaatkan salah satu gerakan anggota tubuh yaitu pada gerakan tangan. Gerakan tangan tersebut nantinya akan menjadi kontrol yang digunakan untuk menggerakkan sebuah objek dari gambar. Proses akuisisi data yang didapatkan dari sensor *kinect* dengan memanfaatkan fitur dari *depth* sensor. Skenario pengujian pada penelitian ini yaitu menentukan akurasi jarak yang paling optimal dari pengenalan jenis kontrol dengan menggunakan 2 *user* yang berbeda (*user a* dan *user b*). Dari hasil pengujian tersebut diambil nilai rata-rata akurasi untuk jarak yang paling optimal yaitu jarak 1.5 meter dengan nilai akurasi 97%. Kemudian untuk kondisi latar belakang yang paling baik untuk melakukan skenario ini yaitu pada latar belakang tidak kompleks dengan hasil akurasi 96%.

**Kata Kunci:** *Kinect, Kinetic Inteface, Sensor, NHCI, Akuisisi Data*

**Abstrack** - Human and computer interaction (IMK) is a field to study the relationship between humans and computer systems, how to make a design, evaluate an interactive computer system. There are several studies in this field that are related to interaction methods to make easier and convenient for users. Natural human computer interaction (NHCI) is a part of IMK that focuses on developing a natural interaction method. Several categories of technology on NHCI, i.e. kinetic interfaces, speech recognition, and multitouch. In the kinetic interface category that utilizes the movements of the human body to interact with computing devices e.g. movements in the hands, feet, head and so on. By utilizing sensors from the camera kinect of the Xbox console game, this research focuses on developing a natural human interface with computers by utilizing one of the movements of the limbs, i.e. hand movements. The hand movement becomes a control to move 2D image objects. The data acquisition process is obtained from sensor kinect by utilizing the features of the sensor depth. The experiment process is to determine the most optimal distance accuracy from the detection of the control type by using 2 different users (user a and user b). From the experiment results of the test, the average value of accuracy is taken for the most optimal distance of 1.5 meters with an accuracy of 97%. The best background condition is non-complex background with an accuracy of 96%.

**Keywords:** *Kinect, Kinetic inteface, Sensor, NHCI, Data acquisition*

### I. PENDAHULUAN

Pada proses interaksi manusia dan komputer yang membawa banyak perubahan pada era modern saat ini, dimulai sejak perkembangan teknologi informasi yang sangat berpengaruh di banyak aspek kehidupan misalnya dengan penyampaian pesan serta kesan informasi itu sendiri,

dan dimulai dengan adanya *virtual* dan *augmented reality*. Mengenai pembahasan tentang teknologi *virtual reality*, yang mana merupakan teknologi yang memungkinkan *user* dapat berinteraksi langsung dengan suatu wilayah environment digital yang telah disimulasikan terhadap objek nyata dan digabungkan dengan objek imajinasi, kemudian dapat membuat *user* tersebut melakukan interaksi terhadap objek lingkup tersebut [1]. Sedangkan *augmented reality* yaitu teknologi menggabungkan suatu objek maya model 2D atau 3D dengan objek yang nyata kedalam suatu wadah environment, kemudian memproyeksikan objek imajinasi tersebut kedalam waktu yang bersamaan agar dapat berinteraktif secara langsung dan terintegritas [2].

Perkembangan *virtual reality* dan *augmented reality* berawal dari penelitian yang dilakukan pada tahun 1968 oleh Ivan Sutherland dan Bob Sproull kemudian mereka menciptakan alat *head-mounted display system* (HMD) dimana alat tersebut mempunyai *binocular display* dan *head tracking*, penelitian ini mengembangkan sistem optik untuk melihat ilusi gambar yang dua dimensi menjadi ilusi tiga dimensi tergantung dari penempatan gambar dua dimensi yang cocok pada retina *user* dan digerakan sesuai dengan gerakan kepala *user*. Pada tahun selanjutnya mulai banyak berkembang riset yang membahas mengenai *virtual reality* dan *augmented reality* dimana riset-riset tersebut termotivasi juga dari buku yang dibuat oleh Howard Rheingold [2]. Interaksi manusia-komputer didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari bagaimana perancangan, implementasi serta melakukan evaluasi dari sistem komputer, secara interaktif bagaimana kejadian tentang fenomena di sekitarnya.

Perusahaan dari *microsoft* telah membuat sebuah konsol *game* perangkat keras yang mengendalikan permainan, konsol ini dinamakan *kinect for xbox 360* atau disebut dengan kamera *kinect* [3]. Kamera *kinect* mampu mendeteksi serta menangkap adanya gerakan yang dilakukan oleh tubuh seperti gerakan kepala, gerakan tangan, gerakan kaki dan lain sebagainya. Dengan kata lain manusia yang memberikan suatu nilai ke dalam sistem tersebut berupa gerakan alami. *Natural Human Computer Interaction* (NHCI) adalah istilah untuk beberapa kategori dalam teknologi interaksi seperti *kinetic interface*, *speech recognition* dan *multitouch* [4].

Ada beberapa penelitian yang berkaitan dengan NHCI pada kategori dari *kinetic interface* terutama yang mengenali gerakan dari anggota tubuh, pada penelitian [5] menyajikan suatu metode untuk bagaimana mengidentifikasi suatu lintasan gerakan secara dinamis dengan menggunakan metode *Hidden Markov Model* (HMM), serta menggunakan *openNI* untuk memanfaatkan dan menentukan titik telapak tangan yang didefinisikan sebagai node dari sensor *kinect*. Pada penelitian [6] melakukan proses pendeteksian tangan dengan mengekstraksi kandidat area tangan yang didapat dari informasi *depth image* pada *kinect* dan memilih kandidat terbaik berdasarkan warna dan bentuk dari masing-masing fitur *region* kandidat pada gambar RGB yang memiliki resolusi tinggi. Pada penelitian [7] memanfaatkan interaksi fitur untuk menangkap *joint skeleton* lebih banyak pada sendi-sendi manusia, fitur ini memasukan model regresi linear kedalam klasifikasi yang bisa menghasilkan lebih mudah dan efisien untuk diprediksi sebagai bentuk *skeleton*. Proses daripada klasifikasi untuk pengotimalan dibantu juga menggunakan metode *schatten-p norm*. Berawal dari rangkuman penelitian[8] dengan adanya sensor *kinect* yang mana alat tersebut dapat dibeli secara murah dengan paket penjualan dari game konsol *xbox*, ada banyak makalah atau topik yang menyajikan masalah komprehensif tentang algoritma pada sensor *kinect* tersebut, cangkupan dari pembahasan topik tersebut adalah masalah *preprocessing*, pengenalan serta pelacakan pada objek, analisis gerakan tangan dan lain sebagainya, maka dari itu peneliti merujuk atau mereferensikan penelitian ini sebagai patokan utama.

Referensi selanjutnya yang berkaitan dengan topik penerapan teknik gerakan tangan pada penelitian ini adalah penelitian dari [9] mengusulkan metode baru dalam memprediksi posisi 3D dari sendi tubuh manusia dari tangkapan sensor *depth kinect*, mendesain ulang representasi bagian tubuh kemudian dengan memetakan estimasi pose yang sulit ditangkap menjadi bagian

klasifikasi yang lebih sederhana. Sistem yang dibuat berjalan dengan 200 frame per detik sehingga dapat memproyeksikan ulang hasil klasifikasi dan mencocokkan pada bagian tubuh. Penelitian [9] selanjutnya dikembangkan dengan oleh [10] penelitian ini merekonstruksi model 3D secara real-time dari tubuh yang bergerak secara acak atau natural dari *user*, dengan menggunakan metode parametrisasi baru dari objek tipe silinder yang menggunakan *cartesian* sensor dan *b-spline* sepanjang dimensi radial dan longitudinal. Segmentasi wilayah tubuh atau yang mereka sebut dengan *tensor body* melibatkan penyaringan fata melalui *dynamic histogram* dan pengoptimalan berbasis *positive-efinite*.

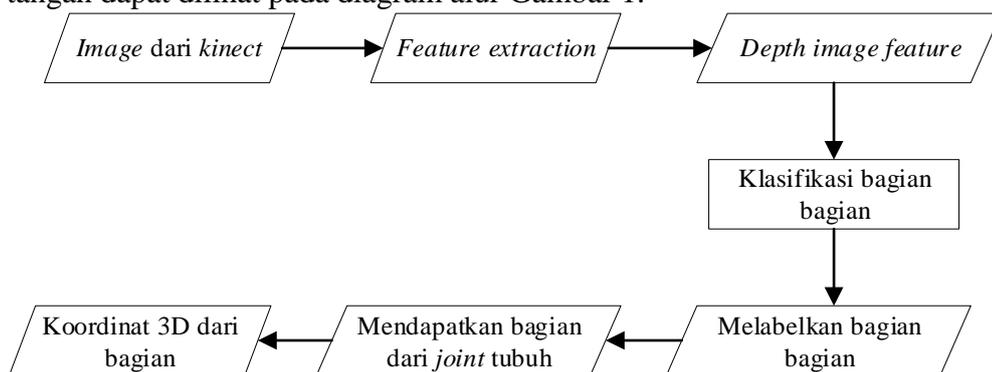
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu antar muka manusia-komputer yang alami dengan memanfaatkan pergerakan tangan untuk mengontrol visualisasi gambar. Interaksi manusia-komputer alami yang menggunakan sensor kamera *kinect* sebagai inputan untuk menjadikan suatu navigasi atau kontrol yang melakukan interaksi model objek *images/gambar*, diharapkan dapat meningkatkan nilai keakuratan proses pengenalan gerakan intuitif yang berkaitan dengan interaksi tindakan *natural human computer interaction*.

## II. METODE PENELITIAN

Rancangan metode penelitian yang digunakan pada rancangan sistem pengenalan gerakan tangan ini menggunakan *library* dari *j4k* dimana terdapat beberapa bagian tahapan yang digunakan. Tahapan pertama dimana menentukan nilai *joint* tangan pada proses data dari *skeleton user*, pengenalan jenis gerakan tangan dan kemudian melakukan interaksi pada objek gambar pada latar belakang kompleks dan tidak kompleks.

### A. Proses Data Skeleton dan Nilai Joint Tangan

Proses mendapatkan data *skeleton* dan nilai *joint* tangan. Pengenalan dari bagian tubuh manusia mempunyai nilai per piksel setelah kamera *kinect* mendeteksi adanya gerakan pada *user* yang terekam oleh kamera *kinect* dan kemudian sdk yang disediakan oleh *microsoft* melacak titik sendi dari manusia [9]. Pada *library java J4K* dapat mendeteksi 20 *joint skeleton* tubuh manusia dan pada wilayah *skeletal* dari *library j4k* terdapat 10 *joint* yang terpisah. Adapun proses dari pengenalan anggota bagian tubuh sampai dapat mengenali dari bagian wilayah tangan dapat dilihat pada diagram alur Gambar 1.



Gambar 1 Proses Alur Sistem Nilai joint

*Feature extraction* berupaya untuk mendapatkan fitur untuk proses masukan klasifikasi bagian tubuh. Diberikan nilai piksel,  $x$ , dari suatu gambar  $I$ , proses untuk mendapatkan nilai parameter dari *depth image feature* sesuai dengan [9] menggunakan persamaan (1).

$$f_{\theta}(I, x) = d_1 \left( x + \frac{u}{d_1(x)} \right) - d_1 \left( x + \frac{v}{d_1(x)} \right) \quad (1)$$

Pada persamaan (1),  $d_1 ( )$  merupakan *depth* dari nilai piksel  $x$ . Sedangkan  $u$  dan  $v$  merupakan nilai *offset*. Setelah proses fitur-fitur terekstraksi, proses selanjutnya adalah klasifikasi bagian-bagian tubuh. Menggunakan fitur sebagai masukan *classifier*, proses

klasifikasi menghasilkan label berupa nama-nama bagian tubuh. Ada 31 label bagian tubuh yang antara lain: *LU/RU/LW/RW head, neck, L/R shoulder, LU/RU/LW/RW arm, L/R elbow, L/R wrist, L/R hand, LU/RU/LW/RW torso, LU/RU/LW/RW leg, L/R knee, L/R ankle, L/R foot*, dimana L adalah *Left*, R adalah *Right*, U adalah *Upper* dan W adalah *lower*. Karena penelitian ini hanya memperhitungkan tangan kanan, maka label bagian tubuh yang diperhitungkan adalah *R hand*.

Model *classifier* yang digunakan adalah *Randomized decision forests*. *Randomized decision forests* terdiri dari gabungan *decision tree*. Setiap *decision tree* tersusun atas *split node* dan *leaf node*. Setiap *split node* mengandung sebuah fitur  $f_{\theta}$  dan nilai *threshold*  $\tau$ . Proses klasifikasi piksel  $x$  dari suatu *image I* dimulai dari *root node* hingga mencapai *leaf node*. Nilai *threshold* akan menentukan apakah pergerakan dilakukan ke cabang kiri atau ke cabang kanan. Sesuai dengan [9], selanjutnya probabilitas kemunculan label bagian tubuh  $c$  dihitung dari rata-rata probabilitas untuk semua *decision tree t* seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2).

$$P(c|x, I) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T P_t(c|I, x) \tag{2}$$

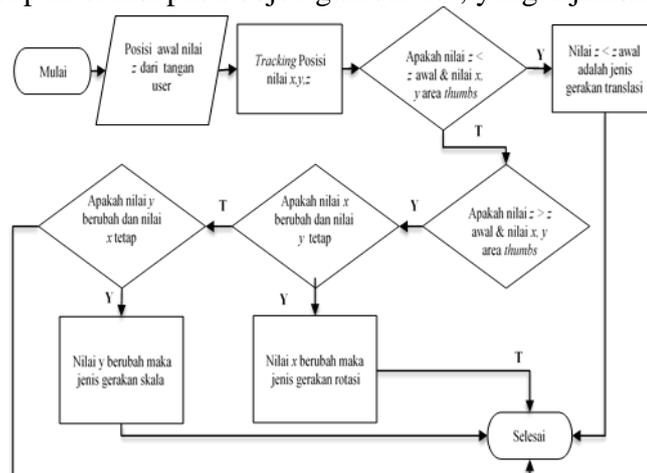
Setelah label bagian tubuh dari piksel  $x$  dari suatu *image I* teridentifikasi, proses selanjutnya adalah menentukan nilai posisi *joint* tangan. Nilai posisi *joint* tangan tersebut merupakan nilai koordinat 3D. Mengikuti [9], posisi *joint* tangan diperoleh menggunakan *mean shift* dengan *weighted Gaussian kernel* sesuai persamaan (3).

$$f_c(\tilde{x}) = \sum_{i=1}^N \omega_{ic} \exp\left(-\frac{\tilde{x}-\tilde{x}_i}{b_c}\right) \tag{3}$$

Penjelasannya sebagai berikut dimana nilai  $\tilde{x}$  adalah koordinat di dalam ruang 3D yaitu memiliki 3 sumbu x, y dan z, N merupakan jumlah piksel gambar,  $\omega_{ic}$  nilai dari bobot piksel,  $\tilde{x}_i$  merupakan proyeksi target dari piksel gambar kedalam ruang 3D yang memiliki nilai *depth*  $d_1(x_i)$  dan  $b_c$  adalah nilai dari *bandwidth*.

### B. Pengenalan Jenis Gerakan

Pengenalan jenis gerakan ini terbagi menjadi tiga macam gerakan, yaitu translasi, rotasi dan skala. Dengan tiga gerakan ini sudah mewakili untuk merepresentasikan untuk melakukan gerakan atau kontrol pada objek gambar 2D, proses selanjutnya yaitu pengenalan terhadap jenis gerakan tangan terhadap interaksi pada objek gambar 2D, yang dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2 Pengenalan terhadap jenis gerakan

Proses pertama adalah menentukan posisi awal tangan *user* yang memiliki nilai koordinat dari sumbu z, nilai ini adalah jumlah kedalaman dari tangkapan sensor *kinect* pada tangan kanan *user*. Kemudian setelah inisialisasi nilai awal z sudah diketahui maka *user* melakukan tracking pergerakan tangan maka proses dari tracking tersebut menghasilkan nilai dari x,y,z. nilai dari tangkapan inilah yang nantinya akan dikelola. Kemudian sistem mendeteksi bahwa nilai pada

sumbu  $z$  mengalami perubahan, apabila nilai  $z < z$  awal maka proses yang akan terjadi yaitu sistem mendeteksi bahwa perintah tersebut merupakan perintah dari jenis translasi.

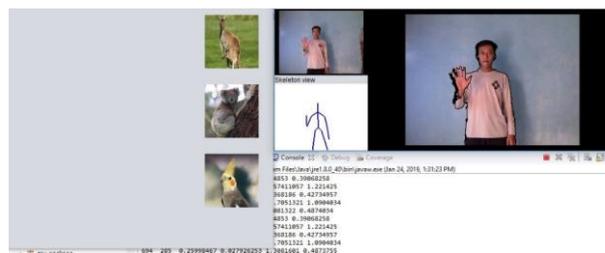
Adapun kasus dari proses selanjutnya apabila sistem mendeteksi bahwa nilai  $z > z$  awal maka proses ini memasuki jenis gerakan dari rotasi atau skala. Untuk mengetahui proses rotasi atau skala maka kami melakukan tindakan pada nilai  $x$  dan  $y$  pada nilai  $z > z$  awal, apabila ada perubahan pada nilai  $x$  maka pengenalan jenis gerakan yang terpilih adalah rotasi, dan apabila ada perubahan pada nilai  $y$  maka jenis gerakan yang terpilih adalah skala.

### C. Interaksi pada Latar Belakang Kompleks dan Tidak Kompleks

Di penelitian ini percobaan pada gerakan tangan tersebut dilakukan dengan 2 keadaan/kondisi latar belakang yang kompleks dan latar belakang tidak kompleks, seperti apa latar belakang kompleks dan tidak kompleks itu dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Gambar ini merupakan hasil *screenshot* dari tangkapan sensor *kinect*. Latar belakang kompleks yaitu dimana kondisi atau keadaan pada saat *user* melakukan pengujian dan kondisi tersebut terhalang atau pun di belakang *user* yang mempunyai banyak barang-barang kompleks, kemudian apakah sensor *kinect* tersebut dapat optimal menangkap gerakan dari pembentukan *skeleton* dari *user* itu sendiri. Latar belakang tidak kompleks yaitu dimana kondisi atau keadaan sekitar *user* pada saat melakukan pengujian dan kondisi tersebut tidak ada yang menghalangi ataupun barang yang ada di belakang *user*, hasil pengujian proses untuk mendapatkan *skeleton* apakah akan terasa lebih optimal dari latar belakang yang kompleks.



Gambar 3 Interaksi pada latar belakang kompleks



Gambar 4 Interaksi pada latar belakang tidak kompleks

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pengujian pada penelitian ini berdasarkan dari 2 *user* yang melakukan 3 jenis gerakan serta berada pada kondisi dari 2 latar belakang yang berbeda, pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali, percobaan pertama *user* akan memilih gambar a, kemudian percobaan kedua *user* akan memilih gambar b kemudian percobaan terakhir *user* akan memilih kedua gambar tersebut. Kemudian dari hasil tersebut dapat kita ketahui nilai persentase yang benar dalam memilih jenis gerakan, nilai 1 yang berarti skenario pada pengujian berhasil dilakukan kemudian untuk kesalahan akan diberi nilai 0. Setelah mendapatkan hasil nilai persentase dari pengujian ini, maka penulis akan mencari jarak yang optimal dan jenis kondisi seperti apa yang baik untuk melakukan eksperimen ini, Berikut adalah pembahasan tentang pengujian gerakan translasi, rotasi dan skala diuraikan.

*A. Hasil Pengujian Gerakan Translasi*

Pada hasil pengujian untuk gerakan translasi ini dilakukan oleh 2 user dan terbagi menjadi 2 kondisi atau latar belakang yang berbeda, berikut adalah pembahasan hasil pengujian gerakan translasi.

*1. Latar belakang tidak kompleks*

Dari data tabel 1 dapat disimpulkan pengujian gerakan translasi pada latar belakang tidak kompleks, nilai persentase menunjukkan bahwa tindakan pada pengujian kedua dari user 1 mengalami masalah yaitu gambar tidak dapat merespon gerakan pada jarak 2 meter.

Tabel 1. Nilai persentase tingkat keberhasilan latar belakang tidak kompleks

User	Jarak (M)	Percobaan	Pemilihan gambar	Nilai Hasil percobaan	keterangan
User 1	1.2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	1.5	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
		1	Gambar A	1	
	2	2	Gambar B	0	Tidak respon
		3	Gambar A, B	1	
	Nilai persentase tindakan yang benar				89%
User 2	1.2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	1.5	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
		1	Gambar A	1	
	2	2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
Nilai persentase tindakan yang benar				100%	

*2. Latar belakang kompleks*

Dari data tabel 2 dapat disimpulkan pengujian gerakan translasi pada latar belakang kompleks sebagai berikut.

Tabel 2. Nilai persentase tingkat keberhasilan latar belakang kompleks

User	Jarak (M)	Percobaan	Pemilihan gambar	Nilai Hasil percobaan	keterangan
User 1	1.2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	1.5	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
		1	Gambar A	1	
	2	2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	0	Tidak respon
Nilai persentase tindakan yang benar				89%	
User 2	1.2	1	Gambar A	0	Tidak respon
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	1.5	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	

	1	Gambar A	0	Tidak respon
2	2	Gambar B	0	Tidak respon
	3	Gambar A, B	1	
Nilai persentase tindakan yang benar			67%	

User 1 mengalami masalah pada percobaan ketiga pada jarak 2 meter yaitu dalam pemilihan gambar a dan b dengan keterangan gambar tersebut tidak merespon gerakan dari tangan, kemudian user 2 mengalami masalah pada percobaan pertama jarak 1.2 meter gambar tidak respon gerakan dan pada jarak 2 meter, dimana percobaan pertama

**B. Hasil Pengujian Gerakan Rotasi**

Pada hasil pengujian untuk jenis gerakan skala ini dilakukan oleh 2 user dan terbagi menjadi 2 kondisi atau latar belakang yang berbeda, berikut adalah tabel dari pengujian gerakan skala.

**1. Latar belakang tidak kompleks**

Tabel 3. Nilai persentase tingkat keberhasilan latar belakang tidak kompleks

User	Jarak (M)	Percobaan	Pemilihan gambar	Nilai Hasil percobaan	keterangan
User 1	1.2	1	Gambar A	0	Tidak Respon
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	1.5	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
Nilai persentase tindakan yang benar				89%	
User 2	1.2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	1.5	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
Nilai persentase tindakan yang benar				100%	

Dari data tabel 3 dapat disimpulkan pengujian gerakan rotasi pada latar belakang tidak kompleks sebagai berikut, user 1 mengalami masalah pada percobaan pertama dimana gambar salah mengenali gerakan yang diinginkan.

**2. Latar belakang kompleks**

Tabel 4. Nilai persentase tingkat keberhasilan latar belakang kompleks

User	Jarak	Percobaan	Pemilihan gambar	Nilai Hasil percobaan	keterangan
User 1	1.2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	1.5	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	0	Salah gerakan
		3	Gambar A, B	1	
	2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
Nilai persentase tindakan yang benar				89%	
User 2	1.2	1	Gambar A	1	

	2	Gambar B	1	
	3	Gambar A, B	1	
	1	Gambar A	1	
1.5	2	Gambar B	1	
	3	Gambar A, B	1	
	1	Gambar A	0	Gambar tidak -90*
2	2	Gambar B	1	
	3	Gambar A, B	1	
Nilai persentase tindakan yang benar			89%	

Dari data tabel 4 dapat disimpulkan pengujian gerakan rotasi pada latar belakang kompleks sebagai berikut, *user 1* mengalami masalah pada percobaan kedua pada jarak 1.5 meter dimana gambar salah mengenali gerakan yang diinginkan. Pada *user 2* pada jarak 2 meter percobaan pertama gambar tidak merespon ke -90 derajat.

### C. Hasil Pengujian gerakan skala

Pada hasil pengujian untuk jenis gerakan skala ini dilakukan oleh 2 *user* dan terbagi menjadi 2 kondisi atau latar belakang yang berbeda, berikut adalah tabel dari pengujian gerakan skala.

#### 1. Latar belakang tidak kompleks

Tabel 5. Nilai persentase tingkat keberhasilan latar belakang tidak kompleks

User	Jarak (M)	Percobaan	Pemilihan gambar	Nilai Hasil percobaan	keterangan
User 1	1.2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	1.5	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
Nilai persentase tindakan yang benar				100%	
User 2	1.2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	1.5	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
Nilai persentase tindakan yang benar				100%	

Dari data tabel 5 dapat disimpulkan bahwa pengujian jenis gerakan skala yang dilakukan berhasil 100% tidak ada kesalahan dalam melakukan pengujian baik user 1 maupun user 2 pada kondisi latar belakang yang tidak kompleks.

#### 2. Latar belakang kompleks

Tabel 6. Nilai persentase tingkat keberhasilan latar belakang kompleks

User	Jarak	Percobaan	Pemilihan gambar	Nilai Hasil percobaan	keterangan
User 1	1.2	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
	1.5	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
2	1	Gambar A	1		

		2	Gambar B	0	Salah mengenali gerakan
		3	Gambar A, B	1	
Nilai persentase tindakan yang benar				89%	
1.2		1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
User 2	1.5	1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	1	
2		1	Gambar A	1	
		2	Gambar B	1	
		3	Gambar A, B	0	Gambar tidak respon
Nilai persentase tindakan yang benar				89%	

Dari data tabel 6 dapat disimpulkan pengujian gerakan skala pada latar belakang kompleks sebagai berikut, *user 1* mengalami masalah pada jarak 2 meter di percobaan kedua, dimana gambar salah mengenali gerakan yang diinginkan user. Pada *user 2* di jarak 2 meter pada percobaan ketiga gambar tidak merespon jenis gerakan.

**D. Pembahasan**

Hasil pengujian yang telah dilakukan, pada penelitian ini penulis mencari nilai rata-rata jarak yang paling optimal serta jenis latar belakang seperti apa yang baik untuk melakukan pengenalan jenis gerakan ini. Berikut adalah tabel hasil dari pengujian yang telah direkap.

Tabel 7. Nilai akurasi jarak optimal hasil pengujian

<i>User</i>	jarak		
	1.2	1.5	2
<i>User 1</i>	94%	94%	83%
<i>User 2</i>	94%	100%	78%
<b>Persentase</b>	<b>94%</b>	<b>97%</b>	<b>81%</b>

Data tabel 7 ini merupakan analisis dari *user 1* dan *user 2* berdasarkan jarak yang telah ditetapkan, adapun isi dari data berdasarkan jarak tersebut adalah data gerakan translasi, rotasi, skala kemudian dari jenis latar belakang kompleks dan tidak kompleks. Nilai persentase *user* pertama dan kedua diakumulasikan berdasarkan masing-masing jarak. Pada jarak 1.2 meter nilai yang didapat adalah 94%, nilai pada jarak 1.5 meter adalah 97% dan nilai pada jarak 2 meter adalah 81%.

Tabel 8. Nilai persentase latar belakang yang baik dari hasil pengujian

<i>User</i>	Jenis Gerakan	Tidak Kompleks	Kompleks
<i>User 1</i>	Translasi	89%	89%
	Rotasi	89%	89%
	Skala	100%	89%
<i>User 2</i>	Translasi	100%	67%
	Rotasi	100%	89%
	Skala	100%	89%
<b>Persentase Latar belakang terbaik</b>		<b>96%</b>	<b>85%</b>

Berdasarkan pengukuran terhadap jenis latar belakang apa yang lebih baik untuk menjalankan pengujian gerakan ini maka penulis merekap data dari semua skenario pengujian yang sudah ditetapkan. Pada tabel 8 dijelaskan bahwa *user 1* dan *user 2* memiliki nilai dari pengujian jenis gerakan pada masing-masing jarak, sehingga dapat disimpulkan berdasarkan jenis dari 2 latar belakang yang berbeda, jenis latar belakang kompleks memiliki nilai persentase 96% sedangkan latar belakang yang kompleks memiliki nilai persentase 85%.

Analisis dari hasil pengujian ini tidak terlepas dari beberapa faktor nilai kesalahan pada *user* yang melakukan pengujian, terdapat beberapa alasan kenapa gerakan jenis kontrol tersebut tidak berhasil dikerjakan. Objek gambar tidak respon, penjelasannya adalah objek tersebut tidak

dapat terpilih oleh *user* karena beberapa faktor misalnya penempatan posisi awal tangan oleh *user*, posisi awal tangan *user* terdeteksi jauh dari jangkauan *user* itu sendiri, sehingga ketika pemilihan *thumbs* dari objek sangat susah untuk dipilih. Kemudian ada yang salah mengenali jenis gerakan maksud dari keterangan ini adalah objek gambar tersebut terpilih tetapi jenis gerakan yang diinginkan tidak sesuai dengan skenario pengujian, faktor yang menyebabkannya adalah posisi nilai awal dari tangan. Adapun faktor lainnya yang menyebabkan tidak dapat mengenali jenis gerakan biasanya *skeleton* tidak dapat terdeteksi dengan baik karena berada pada latar belakang yang kompleks.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan oleh 2 user pada semua pengujian, maka didapatkan nilai akurasi paling tinggi, pada jarak 1.5 meter dengan nilai persentase yaitu 97%, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa jarak tersebut adalah jarak yang sangat baik atau optimal dalam mengenali jenis gerakan, sedangkan untuk jenis kondisi atau latar belakang yang baik untuk melakukan pengujian pada penelitian ini, terdapat nilai persentase 96% pada kondisi latar belakang tidak kompleks.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menggunakan jenis kontur tangan atau bentuk dari tangan untuk mengenali jenis gerakan, misalnya mengepal, mengangkat salah tau jari, dan lain-lain serta dari sisi objek menggunakan objek visual 3D agar terlihat lebih baik dari sisi visualisasi.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada beberapa rekan yang telah membantu dalam menyelesaikan dan berkontribusi pada penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] ENOM INC, "Realitas Maya," 2014. [Online]. Available: <https://realitasmaya.com/apa-itu-virtual-reality/>.
- [2] A. B. C. William R. Sherman, *Understanding Virtual Reality*. 2002.
- [3] BBC, "Kinect gets UK release date," *Newsbeat technology reporter*, 2010. [Online]. Available: <http://www.bbc.co.uk/newsbeat/article/10996389/kinect-gets-uk-release-date>.
- [4] H. Gestures, "Natural Interface to Improve Human-Computer Interaction for People with Upper Limb Disabilities," 2014.
- [5] Y. Wang, C. Yang, X. Wu, S. Xu, and H. Li, "Kinect Based Dynamic Hand Gesture Recognition Algorithm Research," *2012 4th Int. Conf. Intell. Human-Machine Syst. Cybern.*, pp. 274–279, Aug. 2012.
- [6] M. Park, M. Hasan, J. Kim, and O. Chae, "Hand Detection and Tracking Using Depth and Color Information," 2012.
- [7] X. Chang, Z. Ma, M. Lin, Y. Yang, and A. G. Hauptmann, "Feature Interaction Augmented Sparse Learning for Fast Kinect Motion Detection," *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 26, no. 8, pp. 3911–3920, 2017.
- [8] J. Han, L. Shao, Do. Xu, and J. Shotton, "Enhanced Computer Vision with Microsoft Kinect Sensor: A Riview," *iee Trans. Cybern.*, vol. 43, no. 5, pp. 1318–1334, 2013.
- [9] J. Shotton, F. Andrew, and M. Cook, "Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images Jamie," in *Microsoft Research Cambridge & Xbox Incubation*, 2011.
- [10] A. Barmpoutis, "Create Avatars using Kinect in Real-time," 2013.