

SISTEM PERMAINAN LEGO TIGA DIMENSI DENGAN KAMERA LEAP MOTION

Setiawardhana¹, Sigit Wasista², Dyah Agustinah Wulandari³

Program Studi D4 Teknik Komputer
Departemen Informatika dan Komputer Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS, Jalan Raya ITS Sukolilo, Surabaya 60111
setia@pens.ac.id, wasista@pens.ac.id, dyahagustinahw@ce.student.pens.ac.id

Abstrak

Lego merupakan sebuah mainan yang berbentuk kotak, segitiga, persegi panjang, dan lingkaran yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Lego juga memiliki aneka warna yang dapat disusun sesuai dengan kombinasi yang berbeda dan sangat populer diseluruh dunia terutama bagi anak - anak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi interaktif kamera Leap Motion untuk penyusunan lego tiga dimensi. Interaktif Lego ini dapat mendeteksi gerakan gerak tangan, jari dan benda sebagai data masukan ke kamera dan dapat menyusun setiap lego sesuai dengan keinginan pengguna. Sistem Lego tiga dimensi dibuat dengan *3DUnity*. Metode *tracking* dibangun dengan memanfaatkan pustaka yang disediakan oleh perusahaan Leap Motion dengan metode *skeletal tracking*. Pembangunan aplikasi ini menggunakan model skeletal 3D dapat menyusun Lego dengan klasifikasi *gesture* sehingga permainan tampak lebih interaktif pada komputer dengan gerakan tangan atau jari di udara. Fitur-fitur interaktif pada aplikasi seperti *grab*, *motion*, *put*, *gesture* dan *touch* dapat dijalankan sesuai tahap pengujian. *Hand Model Visual Graphic* pada sistem dapat menjangkau area interaksi bermain antara 15 cm hingga 35 cm diatas *Leap Motion* dan mencapai jangkauan sempurna pada 25 cm hingga 35 cm, sedangkan didepan dan dibelakang *Leap Motion* jangkauan terdapat pada 15cm hingga 35 cm dan mencapai jangkauan sempurna pada 20 cm hingga 35 cm. Sistem memiliki hasil pengujian 'Main CPU' dengan nilai dibawah 20 ms. Peneliti juga menguji sistem aplikasi ini pada beberapa pengguna dengan hasil prosentase dari pengujian grafis 80% dengan hasil baik, dan pengujian *gameplay* 70% dengan hasil baik.

Kata kunci: *3D Unity, Leap Motion, Lego 3 Dimensi, Skeletal Tracking*

1. Latar Belakang

Lego merupakan permainan yang sangat populer di dunia terutama bagi anak-anak. Permainan Lego memiliki berbagai manfaat bagi pertumbuhan anak dengan mengenali berbagai macam warna dan bentuk melalui Lego. Permainan ini memungkinkan anak-anak untuk menyusun kombinasi kotak mulai dari dua kotak yang dapat dibuat 24 kombinasi berbeda sampai 6 kotak dengan 915 juta kemungkinan kombinasi. Semakin pesat perkembangan teknologi di era moderen ini, perkembangan Lego juga semakin bervariasi salah satunya dengan menggunakan 2 Dimensi ataupun 3 Dimensi sebagai bentuk pengembangannya. Banyak sekali teknologi pengembangan permainan Lego seperti menggunakan *Android*, *Unity*, dan lain sebagainya.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Ayung Candra Padmasari[1], merancang sebuah media berbasis teknologi virtual sebagai inovasi pengembangan ruang kelas dalam bentuk 3D. Pada penelitian ini dibagi menjadi 3 tahap diantaranya proses perancangan desain awal, skenario interaksi dalam ruang virtual berbentuk

Finite State Machine. Skenario interaksi dengan *hand gesture* menjadi pilihan peneliti untuk mendesain skenario. Hasil penelitian ini nantinya akan dikendalikan oleh rancangan agen berupa manusia lain yang diambil dari *assetstore Unity3D* dengan konsep perintah terdiri atas *tap gesture*, *keytap gesture*, *circle gesture* dan *swipe gesture*.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Adam G. Yowanda et al[2], merancang papan tulis virtual dengan kamera leap motion berbasis gerakan yaitu dengan menangkap coretan-coretan di udara yang dilakukan oleh pengguna dan menjadikannya tertulis dilayar komputer. Pembangunan aplikasi ini akan di titik beratkan pada algoritma penghalusan garis *Ramer-Douglas-Peucker*, menggambar garis dengan tanpa sentuhan, pembangunan kontrol nirsentuh, dan sebuah metode menulis baru dengan menggunakan *Handwriting Board* sebagai alat bantu menulis.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Michal Nowicki et al [3], mempelajari kemungkinan baru untuk *interface gesture* yang muncul dengan *Leap Motion*. Hasil dari penelitian ini adalah *Leap Gesture* yang

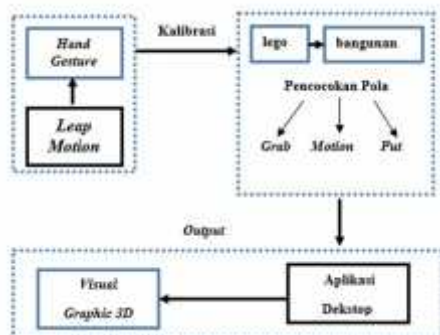
didedikasikan untuk para pengembang *Leap Motion Controller* yang berisi algoritma yang memungkinkan dalam pembelajaran mengenali gerakan. Peneliti memeriksa data yang diberikan oleh sensor dalam konteks pengenalan pose tangan (*static gesture*), pergerakan tangan (*dynamic gestures*), dan pengenalan jari. penelitian tersebut berisi evaluasi pengaturan fitur berbeda yang signifikan sehingga berdampak pada tingkat pengenalan.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Afdhol Dzikri et al[4], tentang pelacakan jari tangan berdasarkan data kedalaman yang dimiliki oleh Leap Motion yaitu tiga komponen vektor sebagai posisi dalam ruang tiga dimensi (sumbu koordinat XYZ) dan jarak maksimum jari yang terdeteksi dengan asumsi lima jari tangan terdeteksi oleh Leap Motion yaitu berkisar antara -0.3 sampai 0.6 meter terhadap sumbu koordinat XYZ.

Berangkat dari beberapa peneliti sebelumnya, peneliti bertujuan membuat aplikasi edukatif interaktif khususnya bagi anak-anak yaitu Interaktif Lego dengan kamera Leap Motion dengan lingkup pengembangan pencocokan pola pada tiap Lego menggunakan *Symmetrical Block*, pemodelan tangan yang digunakan yaitu *3D Hand Model*, Skenario tiap *gestures* terdiri dari *motion*, *grab*, *put*, dan *put gesture*.

2.1. Metode Perancangan dan Pembuatan Sistem Interaktif Lego Tiga Dimensi

Pembuatan sistem yaitu meliputi pembuatan sistem deteksi dengan *leap motion* dengan hand gesture, melakukan kalibrasi terhadap sistem, pembuatan logo, pencocokan pola, kompilasi dan visualisasi grafis secara tiga dimensi.



Gambar 2.1. Diagram Perancangan Sistem

Pembuatan antarmuka sistem dibuat dengan menggunakan k menggunakan *Unity3D personal* versi 5.3.4f1. Komponen yang disertakan adalah *Hand Controller Sand Box* sebagai ruang interaksi bermain Lego dengan penambahan *directional light* sebagai pencahayaan.



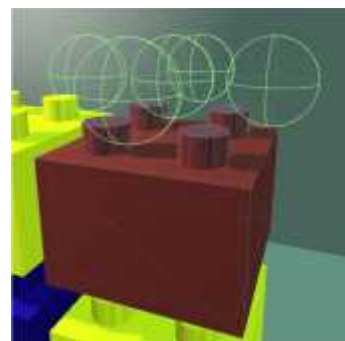
Gambar 2.2. Perancangan Interaksi Ruang Bermain

Pembuatan *asset* yang diperlukan untuk membangun *game* Lego yaitu balok-balok berbeda ukuran yang nantinya disusun antara balok satu dengan balok yang lain. Pembuatan balok tersebut tinggal mengambil dari *asset* yang disediakan *Unity* dengan menambahkan *script* agar balok dapat digerakkan dan dapat berpindah kearah mana saja seperti balok pada dunia nyata. Skrip yang ditambahkan yaitu *script Grabbable Object* dan *Grabbing Hand*.



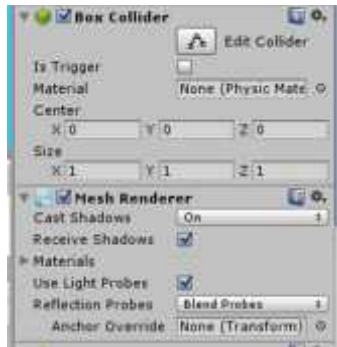
Gambar 2.3. Pembuatan Asset Lego

Asset Lego terdapat 3 macam bentuk yaitu 2x2, 2x4, 2x8. Setiap Lego diberi material yang berbeda untuk tekstur warnanya. Lego terdiri dari *3D cube* dan *3D cillynder*. Setiap Lego memiliki pos-pos yang nantinya menjadi titik penancapan Lego-Lego.



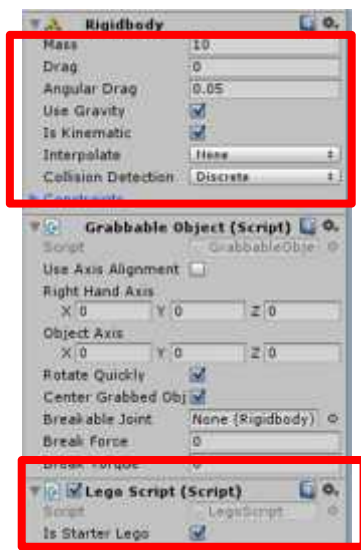
Gambar 2.4. Pembuatan Pos Lego

Pos-pos Lego merupakan bentuk dari posisi Lego tiap balok yang di *hide*. Setiap pos mewakili setiap macam posisi yang memungkinkan balok Lego terpasang pada tiap titik. Agar balok tidak tembus ketika disusun satu persatu maka diberi *Box Collider* seperti pada gambar berikut.



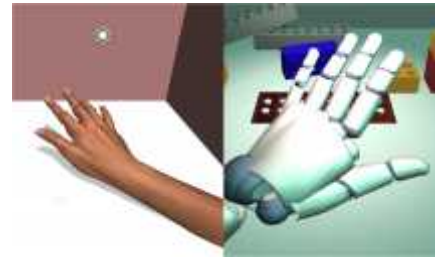
Gambar 2.5. Penambahan collider

Nilai *collider* yang terlalu besar akan mempengaruhi proses interaksi antara 3D model tangan dan objek. Balok akan mudah terpental setiap kali tangan menyentuh objek balok tersebut jika nilai *collider* terlalu besar. *Leap Motion Asset* belum mendukung interaksi antara tangan dengan obyek dengan kondisi ‘tanpa menembus’ obyek. Penyusunan Lego dapat tersusun rapi bila diberi *trigger* berupa Lego kinematik, yang merupakan Lego *trigger* dari semua susunan balok. Agar tidak berubah posisi maka lakukan aktivasi pada bagian *Rigid Body* yaitu *is Kinematik* dan *Is Starter* Lego. Hal ini dilakukan agar Lego kinematik berubah posisi dan arah.



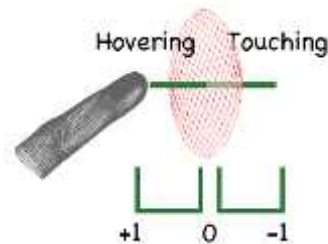
Gambar 2.6. Lego Kinematik

Rencana pengembangan aplikasi ini yaitu membuat dua macam model 3D tangan yang berbeda, yaitu *human skin* model dan robot model. Pada model tangan yang digunakan dengan memberikan *script* pada *Hand Controller* yaitu *script Rigid Full Hand* pada *Hand Phisics Mode*.



Gambar 2.7. Pemodelan Tangan

Penambahan interaksi menu tombol pada aplikasi menggunakan *touch emulation* pada *Leap Motion* sehingga pengguna dapat menekan tombol tanpa harus berentuhan langsung dengan layar.



Gambar 2.8. Hovering dan Touching

Touch Zone mengidentifikasi apakah *Leap Motion* menganggap *pointable* mendekati permukaan sentuh atau tidak. Jarak sentuh hanya berlaku ketika *pointable* pada *hover zone* atau *touch zone*, dengan jarak nilai normal kisaran [+1..-1]. Ketika *pointable* memasuki *hover zone*, jarak sentuh yaitu 1.0 dan jarak menurun menuju 0 jika *pointable* mendekati permukaan sentuh *None* merupakan *pointable* yang terlalu jauh dari area *Leap Motion*, *Hover Zone* merupakan area membidik atau melayang, dan *Touch Zone* merupakan area sentuh virtual.

2.2. Hasil Pembuatan Sistem Permainan

Sistem yang telah dibuat terdiri menu utama, sub menu, tanda *loading* ke ruang bermain, area ruang bermain, tanda *pause*, dan tanda berhasil. Hasil menu utama terdiri dari tombol *play*, *visualizer*, *exit* dan tombol *help*. Berikut merupakan *user interface* dari menu utama.



Gambar 2.9. Menu Utama

Hasil menu sub play terdiri dari 6 tombol level. Berikut merupakan *user interface* dari sub menu *play*. Tiap sub menu *play* memiliki tingkat kesulitan yang berbeda, semakin tinggi level maka semakin rumit. Aplikasi ini dapat dikatakan sebagai *game* namun dalam hal ini tidak ada *point* ketika dapat melanjutkan kelevel selanjutnya, aplikasi guna melatih ketangkasan sensor motorik dan daya tahan tangan ketika bermain seolah-olah diudara dengan tangan melayang. Pengguna dapat memilih level mana yang diinginkan untuk bermain.



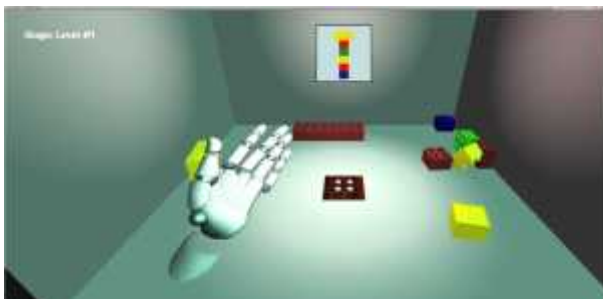
Gambar 2.10. Sub Menu Utama

Hasil menu *user interface loading* yang akan masuk kedalam ruang bermain sesuai sub menu level yang dipilih seperti pada gambar 11.



Gambar 2.11. UI Loading

Hasil *user interface* ruang bermain yang berisi balok-balok Lego, gambar instruksi, dan level permainan yang sedang dilakukan seperti pada gambar 12. Setiap level berbeda macam warna dan jenis balok yang lebih kompleks



Gambar 2.12. Ruang Bermain

Hasil desain *UI Pause* digunakan ketika pengguna keluar dari area jangkauan *Leap Motion* atau tidak sedang berada pada area jangkauan *Leap Motion*.



Gambar 2.12. Peringatan Pause

Hasil desain UI Berhasil ketika pengguna sukses menyusun Lego sesuai dengan instruksi.



Gambar 2.13. Status Berhasil

Hasil desain *UI Help* yang merupakan informasi bagaimana cara bermain aplikasi ini, dan berupa saran-saran agar pengguna tidak cepat lelah ketika bermain seperti pada gambar 14



Gambar 2.14. Help

3.1. Pengujian Posisi Presisi Tangan

Lingkungan uji coba sistem sebagai berikut :

- a. Perangkat Keras (Hardware)
 1. Processor : Intel(R) Core(TM) i5
 2. Harddisk : Kapasitas 250GB
 3. RAM : 10 GB
 4. Leap Motion
- b. Perangkat Lunak (Software)
 1. Sistem Operasi : Windows 10 – 64 bit
 2. Software Build : Unity3D 5.3.4f1 - 64bit, Leap Motion Control Panel, Leap Motion Visualizer, Camtasia Recorder.

Pengujian presisi tangan dilakukan dengan tujuan untuk menganalisa apakah performa dari gerak tangan *graphic 3D* pada sistem sama dengan

visualizer default Leap Motion. Pengujian ini dilakukan *random* terhadap beberapa interaksi dan gerak 3D model tangan pada sistem dengan hasil dari *visualizer Leap Motion*. Berikut merupakan hasil dari percobaan presisi tangan nyata dengan *graphic* 3D tangan.

3.2. Pengujian Fungsionalitas

Tabel 2 dan tabel 3 merupakan hasil dari pengujian fungsionalitas tiap titik Lego sebanyak 16 kali dinyatakan berhasil dan dapat tertangkap sesuai posisi titik tiap-tiap Lego dengan baik. Sehingga dapat dikatakan fungsi Lego dapat memenuhi kebutuhan pengguna seperti Lego didunia nyata.

3.3. Pengujian Filtering

Tabel 4 merupakan pengujian nilai *filtering* terhadap *graphic*, semakin tinggi nilai *filtering* yang diberikan semakin halus dan mudah melakukan interaksi dengan obyek. Hal ini dilihat dari nilai *graphic* dengan satuan *frame persecond* (Fps), namun dalam hal ini jika menambahkan *filtering* tinggi akan mempengaruhi performa sistem jika spesifikasi PC kurang memadai.

Tabel 3.1. Pengujian nilai *filtering* terhadap *graphic*

No	<i>Filtering Value</i>	<i>Graphics (Fps)</i>
1	0	66.2
2	1	68.3
3	5	71.4
4	10	73.4
5	15	83.0
6	20	84.2
7	25	86.7

4.1. Pengujian Jarak Penggunaan Sistem

Tabel 5 merupakan pengujian jarak deteksi tangan terhadap *Leap Motion*. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat bahwa jarak 40 cm tidak mendeteksi adanya tangan pada area *Leap Motion*, hal ini ditandai dengan tidak adanya *blue line* pada tangan di *viewer Leap Motion*. Sedangkan jarak antara 35 cm hingga 15 cm dapat terdeteksi penuh oleh *Leap Motion*, dan jarak 10 cm kurang terdeteksi karena terlalu dekat dan terpotong bagian jari-jari sekitar telunjuk, jari tengah, dan jari manis.

4.2. Pengujian Performa Aplikasi

Tabel 6 merupakan tabel pengujian performa aplikasi dilihat dari kerja main CPU dan *Render Thread*. Pada pengujian tabel 6 dilakukan load level secara berurutan dari level 1 hingga level 6. Setiap level memiliki 3 *stage* yang setiap stage memiliki kerumitan pemasangan Lego dengan

banyak Lego yang akan dipasang, otomatis semakin banyak pula *frame* yang dirender. Hal ini dilihat dari performa Main CPU (ms) yang dibutuhkan dalam memproses ratusan obyek dalam satuan waktu.

Tabel 4.1. Pengujian Performa Aplikasi

No	Load Level	Main CPU (ms)	Render Thread (ms)
1	Level 1 (stage 1)	12.8	4.9
2	Level 1 (stage 2)	13.2	4.8
3	Level 1 (stage 3)	13.9	5.2
4	Level 2 (stage 1)	12.9	5.1
5	Level 2 (stage 2)	14.2	4.9
6	Level 2 (stage 3)	12.9	5.6
7	Level 3 (stage 1)	13.6	5.8
8	Level 3 (stage 2)	13.7	6.2
9	Level 3 (stage 3)	13.9	5.9
10	Level 4 (stage 1)	13.8	6.4
11	Level 4 (stage 2)	12.8	7.3
12	Level 4 (stage 3)	13.4	7.7
13	Level 5 (stage 1)	14.7	7.8
14	Level 5 (stage 2)	14.8	8.1
15	Level 5 (stage 3)	15.0	8.1
16	Level 6 (stage 1)	15.3	8.3
17	Level 6 (stage 2)	15.7	7.9
18	Level 6 (stage 3)	16.5	7.8

Dapat dilihat pada tabel pengujian bahwa semakin tinggi level atau semakin banyak level yang diproses maka semakin lama pula Main CPU memproses, namun perlu diketahui dalam hal ini paling lama Main CPU memproses adalah 16.5ms, dan hal tersebut tidak mengganggu proses permainan dikarenakan masih dibawah 20 ms, dan dalam batas normal. Demikian dengan *Render Thread* yang merupakan waktu yang dibutuhkan untuk proses render tiap *framerate* masih dalam batas normal yaitu kurang dari 10 ms.

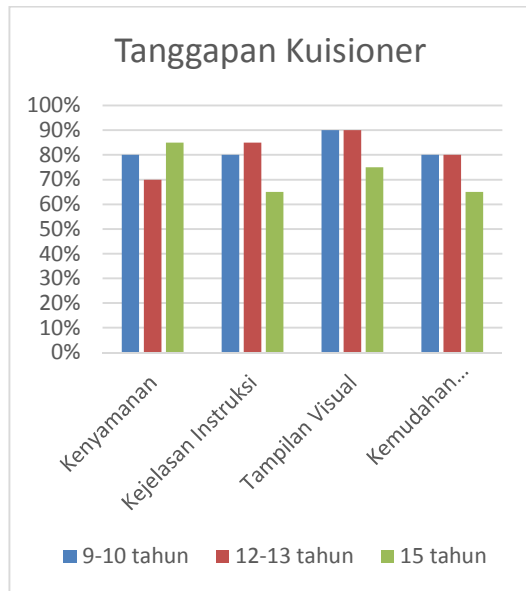
4.3. Pengujian Grafis

Hasil pengujian grafis adalah kepuasan pengguna mengenai grafis dan tampilan dari sistem. Pengujian ini akan menitik beratkan pada tanggapan dan reaksi pengguna ketika bermain teknologi baru yang belum mereka gunakan sebelumnya. Berikut adalah hasil dari pengujian grafis.



Gambar 4.1. Hasil Pengujian Kualitas Grafis

Dari Gambar 15 menunjukkan bahwa pengguna menilai kualitas grafis dari sistem ini 41% baik, 42% sangat baik, 17% untuk biasa. Sebagian besar pengguna menilai grafis dari sistem baik. Dari hasil kuisisioner maka didapat tanggapan sebagai berikut :



Gambar 4.2. Hasil Kuisisioner

Dari hasil tanggapan kuisisioner gambar 16 maka didapat kesimpulan bahwa pada pengguna merasa nyaman ketika bermain aplikasi dengan perangkat *Leap Motion*. Pengguna juga memberikan tanggapan baik atas kejelasan instruksi aplikasi yang diberikan, serta mengapresiasi tampilan visual aplikasi yang menarik dari segi animasi dan tombol. Faktor kemudahan mengoperasikan aplikasi juga mendapat tanggapan baik oleh para pengguna.

4.4. Pengujian Gameplay

Gameplay adalah cara pengguna dalam berinteraksi dengan sebuah permainan. Dalam hal ini, pengguna akan mencoba beberapa fitur, stage, dan level yang ada pada permainan. Informasi yang didapat dari pengujian ini adalah kemampuan pengguna untuk mencoba semua level permainan dan menguji balancing atau keseimbangan dalam permainan. Berikut adalah hasil dari pengujian. Dari Gambar 17 menunjukkan bahwa pengguna menilai gameplay dari sistem ini 10% sangat baik, 50% baik, dan 0% untuk sangat buruk, 10% buruk, dan 30% biasa. Sebagian besar pengguna menilai gameplay dari sistem adalah baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa desain level yang ditawarkan peneliti mendapatkan tanggapan positif kepada pengguna.



Gambar 17. Hasil Pengujian Gameplay

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan uji coba yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Fitur-fitur interaktif pada aplikasi seperti *grab*, *motion*, *put*, *gesture* dan *touch* dapat dijalankan sesuai tahap pengujian.
2. *Hand Model Visual Graphic* pada sistem dapat menjangkau area interaksi bermain antara 15cm hingga 35cm diatas *Leap Motion* dan mencapai jangkauan sempurna pada 25cm hingga 35cm, sedangkan didepan dan dibelakang *Leap Motion* jangkauan terdapat pada 15cm hingga 35cm dan mencapai jangkauan sempurna pada 20cm hingga 35cm.
3. Hasil analisa yang dilakukan terhadap 3D model tangan ketika melakukan pengambilan obyek ataupun ketika memegang obyek tidak dapat dibangun dengan tidak tertembus dikarenakan *Leap Motion* belum mendukung *asset* yang agar 3D model tangan terlihat lebih natural ketika berinteraksi dengan obyek.
4. Sistem dikatakan normal dengan pembuktian hasil pengujian Main CPU 16.5ms pada semua *load level*, dikatakan normal kurang dari 20ms, dan *render thread* 8.3ms dikatakan normal yaitu kurang dari 10ms.
5. Peneliti menguji aplikasi personal pada beberapa pengguna dengan hasil prosentase dari pengujian grafis 80% baik, pengujian *gameplay* 70% baik, kenyamanan pengguna 80% nyaman.

Daftar Pustaka

Adam G. Yowanda, Dwi Sunaryono, Ridho R. Hariadi, 2014, Rancang Bangun Aplikasi Papan Tulis Virtual dengan menggunakan

Leap Motion, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Ayung Candra Padmasari, 2014, 3- Dimensional Virtualclassroom for Journey Based on Hand Gesture Understanding using Leap Motion Controller. Universitas Negeri Malang Indonesia.

Michal Nowicki, Olgierd Pilarczyk, Jakub Wasikowski, 2014, Katarzyna Zjawin, Gesture Recognition Library for Leap Motion Controller. Bachelor's thesis. Poznan University of Tecnology.

Afdhol Dzikri, Rumen Filkov, 2014, Pelacakan Jari Tangan Menggunakan Data Kedalaman Berbasis Tracking. Universitas Gadjah Mada.