

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI HAND TRACKING MENGGUNAKAN KALMAN FILTER PADA AUGMENTED REALITY STUDI KASUS : SIMULASI ALAT MUSIK TRADISIONAL CALUNG ANALYSIS AND IMPLEMENTATION OF HAND TRACKING USING KALMAN FILTER IN AUGMENTED REALITY CASE STUDY : TRADITIONAL M

Asep Suherman¹, Fitriyani²

¹Ilmu Komputasi, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Calung merupakan alat musik tradisional yang berasal dari Jawa Barat dan menjadi ciri khas budaya sunda . Untuk mempermudah dan menarik minat seseorang yang ingin bermain alat musik tradisional calung , maka dibuatlah objek 3D virtual berupa alat musik tradisional calung yang bisa dimainkan seperti alat musik tradisional calung aslinya dengan menggunakan Augmented Reality (AR) . Dari penelitian yang sudah banyak dilakukan sebelumnya, AR hanya diimplementasikan untuk merotasi dan memindahkan atau menggerakkan objek dengan tangan yang sudah ditelusuri . Dalam Tugas Akhir ini akan dikembangkan sebuah sistem yang akan menangkap pergerakan tangan dengan menggunakan algoritma Kalman Filter dan kemudian menjadikannya sebagai marker dalam AR. Algoritma Kalman Filter merupakan algoritma rekursif yang membutuhkan state sebelumnya dan pengukuran sekarang untuk mengestimasi state sekarang. Sedangkan untuk rendering objek calung dalam AR akan digunakan OpenGL sebagai library dasar. Kemudian akan dilakukan interaksi antara tangan dan objek virtual secara real time . Hasil pengujian menunjukkan bahwa pencahayaan dan kondisi ruangan tidak berpengaruh terhadap waktu processing dan performansi Kalman Filter , mampu mengatasi masalah interferensi warna dan tabrakan antar objek lain , dan error yang dihasilkan ketika user memukul calung, suaranya tidak keluar sebanyak 32 kali . Sehingga error yang dihasilkan dari uji coba aplikasi ini oleh 20 user sebesar 4,57 %.

Kata Kunci : Augmented Reality , Hand Tracking , Kalman Filter , OpenGL, Calung

Abstract

Calung is a traditional musical instrument s from West Java and characteristic of Sundanese culture . To facilitate and attract someone who wants to play traditional musical instruments calung , a virtual 3D objects was made in the form of traditional musical instruments calung that can be played like a traditional musical instrument calung original by using Augmented Reality (AR). From the research that has been done before , the AR is only implemented to rotate and move or move objects that have been traced by hand . This final project will be developing a system that can catch a movement of hand using Kalman Filter algorithm, and then make it as a marker in AR. Kalman Filter is a recursive algorithm which requires a previous state and current measurements to estimate the current state . Whereas OpenGL will be used as a basic library to rendering objects in AR , . Then performed the interaction between hand and virtual objects in real time . The test results showed that the lighting and background in a room did not affect the processing time and the performance of the Kalman Filter, able to troubleshoot the problem of the color interference and collisions between other objects, and an error is generated when the user hit calung, its voice did not come out as much as 32 times. The resulting error from this application by 20 users is about 4.57%.

Keywords : Augmented Reality , Hand Tracking , Kalman Filter , OpenGL, Calung

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini jarang sekali orang yang memainkan alat musik tradisional, kebanyakan dari mereka lebih memilih memainkan alat musik modern seperti piano, drum, biola dan sebagainya. Sehingga alat musik tradisional di Indonesia banyak yang terlupakan. Alat musik tradisional Indonesia seharusnya kita lestarikan dan kita kenalkan kepada masyarakat di Indonesia dan diajarkan bagaimana cara memainkan alat musik tradisional tersebut. Bila kita ingin memainkan alat musik tradisional tentu harus tersedia dulu alat musiknya agar kita bisa memainkannya. Namun tidak semua orang mempunyai alat musik tradisional. Jadi untuk mempermudah seseorang yang ingin bermain alat musik tradisional, maka dibuatlah objek 3D *virtual* berupa alat musik tradisional yang bisa dimainkan seperti alat musik tradisional aslinya dengan menggunakan *Augmented Reality*.

Seiring kemajuan teknologi yang ada di dunia dan juga berkembangnya teknologi tersebut dari waktu ke waktu, sehingga muncul teknologi yang disebut *Augmented Reality* (AR). AR merupakan suatu upaya untuk menggabungkan dunia nyata dan dunia *virtual* yang dibuat melalui komputer sehingga batas antara keduanya menjadi sangat tipis karena AR mengizinkan penggunaannya untuk berinteraksi secara *real time* dengan sistem [1]. AR bukan merupakan sebuah teknologi baru. Salah satu yang banyak dibahas dalam AR adalah interaksi pengguna dalam AR. Karena penggunaan AR saat ini telah menyebar kesegala aspek di dalam kehidupan kita dan diproyeksikan akan mengalami perkembangan yang signifikan untuk ke depannya.

Untuk melakukan interaksi yang interaktif, sistem harus mampu mendeteksi dan menangkap pergerakan objek. Pada Tugas Akhir ini, objek yang akan dideteksi dan dilakukan penelusuran adalah berupa tangan. Pendeteksian dan *hand tracking* diharapkan mampu menghubungkan dunia nyata dengan dunia *virtual* dalam sistem AR. Dari penelitian yang sudah banyak dilakukan sebelumnya, *hand tracking* di dalam sistem AR ini hanya diimplementasikan untuk merotasi dan memindahkan atau menggerakkan objek dengan tangan yang sudah ditelusuri [2][6].

Terdapat berbagai macam metode *hand tracking* seperti, *Particle Filter* [9], *Occlusion*, *CAMShift* [2], dan *Kalman Filter* [2][3][5]. Salah satu metode *hand tracking* yang dapat digunakan adalah algoritma *Kalman Filter*. Banyak permasalahan yang terjadi dalam suatu penelusuran diantaranya terjadi tabrakan antar objek atau terdapat interferensi warna terhadap objek. Untuk menyelesaikan masalah ini *Kalman Filter* dibutuhkan untuk memberikan prediksi lokasi pasti dari tangan. *Kalman Filter* adalah sebuah estimator rekursif yang membutuhkan *state* sebelumnya dan pengukuran sekarang untuk mengestimasi *state* sekarang.

Pada Tugas Akhir ini akan diterapkan metode *Kalman Filter* pada *Hand Tracking* di sistem AR. Studi kasus yang digunakan adalah mengimplementasikan sistem AR dalam bermain alat musik tradisional calung secara *real time*.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan Masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana cara mengimplementasikan algoritma *Kalman Filter* dalam sistem AR?
- 2) Bagaimana performansi *Kalman Filter* dalam sistem interaksi AR?
- 3) Bagaimana kegunaan AR terhadap permainan alat musik tradisional calung?

Dalam implementasi Tugas Akhir ini dibatasi beberapa hal, sebagai berikut:

- 1) Implementasi Tugas Akhir menggunakan *single* kamera, yaitu *webcam*.
- 2) Objek yang ditelusuri adalah tangan.
- 3) Jumlah objek yang ditelusuri hanya satu.
- 4) Metode *Haar Cascade Classifier* hanya diimplementasikan di awal deteksi dan tidak akan dilakukan analisis.
- 5) Alat musik tradisional yang ditampilkan secara virtual hanya alat musik yang dipukul, yaitu calung.
- 6) *Backgorund* statis.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengimplementasikan algoritma *Kalman Filter* dalam sistem AR.
- 2) Menganalisis performansi *Kalman Filter* dalam sistem interaksi AR.
- 3) Kegunaan AR terhadap permainan alat musik tradisional calung.

1.4 Metodologi Penelitian

Metodologi penyelesaian masalah yang akan digunakan adalah:

1.4.1 Studi Literatur

- 1) Mempelajari beberapa referensi mengenai *Kalman Filter*
- 2) Mempelajari beberapa referensi mengenai *Hand Tracking*
- 3) Mempelajari beberapa referensi AR
- 4) Diskusi dan konsultasi dengan dosen dan mahasiswa

1.4.2 Perancangan Sistem

Perancangan akan dimulai dengan membangun skema/*flowchart* tentang alur sistem keseluruhan yang akan dibangun. Dilanjutkan dengan mencari bahan yang dibutuhkan oleh perangkat lunak/keras dan sistem.

1.4.3 Implementasi Sistem

Mengimplementasikan rancangan sistem ke dalam suatu program sesuai dengan hasil perancangan yang telah dilakukan.

1.4.4 Pengujian dan Analisis Hasil

Pengujian yang dilakukan pada penelitian Tugas Akhir ini berupa hasil performansi sistem dan pengaruh parameter-parameter yang ada terhadap performansi tersebut.

1.4.5 Penyusunan Laporan Penelitian Tugas Akhir dan Penyimpulan Hasil Analisis.

Mendokumentasikan penyelesaian tugas akhir ini kedalam bentuk laporan tertulis dan video.

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini disusun dengan menggunakan sistematika sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan teori dasar yang mendukung dalam penyusunan pemodelan dan simulasi sistem.

BAB 3 ANALISIS PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan bagaimana membangun sistem berdasarkan masalah yang diangkat, serta mensimulasikan sistem dengan asumsi yang ada.

BAB 4 ANALISIS HASIL PENGUJIAN

Analisis dari hasil simulasi yang telah didapat pada bab sebelumnya dibahas di Bab IV Analisis Hasil Pengujian

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil pengujian serta saran bagi para pembaca untuk dapat mengembangkan Tugas Akhir ini

1.6 Jadwal Pengerjaan

| No | Kegiatan | Bulan 1 | | | | Bulan 2 | | | | Bulan 3 | | | | Bulan 4 | | | | Bulan 5 | | | | Bulan 6 | | | |
|----|------------------|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|---------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Studi literatur | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Pengumpulan data | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 3 | Perancangan dan Simulasi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Analisis masalah | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Evaluasi dan Revisi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Penyusunan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Telkom
University

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Pencahayaan tidak berpengaruh terhadap rata-rata jarak posisi *error* pada performansi *Kalman Filter tracking*. Hal ini sesuai dengan sifat *color space HSV* yang tidak terlalu sensitif dengan pencahayaan. *Kalman Filter* juga dapat mengatasi masalah interferensi warna dan tabrakan antar objek lain. Dan kondisi ruangan tidak terlalu berpengaruh terhadap waktu *processing Kalman Filter Augmented Reality*.
2. Pada saat *user* melakukan uji coba pada aplikasi *Kalman Filter Augmented Reality* ini, ada beberapa *error* yang dihasilkan ketika *user* memukul calung, suaranya tidak keluar sebanyak 32 kali. Sehingga *error* yang dihasilkan dari uji coba aplikasi ini oleh 20 *user* sebesar 4,57 %.
3. Aplikasi *Kalman Filter Augmented Reality* ini sudah cukup baik dari segi kemudahan penggunaan, kestabilan objek 3D *Augmented Reality*, interaksi dengan objek calung 3D, dan tampilan aplikasi namun performansi dari segi keakuratan dan waktu respon pada sistem masih kurang baik.

5.2 Saran

Saran apabila penelitian Tugas Akhir ini ingin dikembangkan lebih lanjut:

1. Algoritma *Viola-Jones* sebagai metode deteksi tangan bisa diganti dengan metode – metode yang lebih baik lagi.
2. Sistem dibuat berbasis parallel, dengan menggunakan GPU, dikarenakan cabang ilmu *Computer Vision* berhubungan dengan grafis dan komputasi yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Risty Ammatia. 2012. *Augmented Reality*. Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [2] Anggara Putra, Septioadi. 2012. *Hand Tracking dengan Menggunakan Metode CAMShift dan Kalman Filter Pada Augmented Reality*. Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [3] Welch Greg dan Bishop Gary. 2006. *An Introduction to the Kalman Filter*. University of North Carolina, Chapel Hill.
- [4] S. Bilal, Rini Akmeliawati, Momoh Jimoh El Salami, Amir A. Shafie, dan El Mehdi Bouhabba. 2010. *A Hybrid Method Using Haar-like and Skin-Color Algorithm for Hand Posture Detection, Recognition and Tracking*. International Islamic University Malaysia, Kuala Lumpur Malaysia.
- [5] Xu Sheldon dan Anthony Chang. *Robust Object Tracking Using Kalman Filters with Dynamic Covariance*. Cornell University.
- [6] Muhammad Fajar, Vialli. 2013. *Perancangan dan Analisis Performansi Interactive Augmented Reality Berbasis CUDA GPU Computing*. Institut Teknologi Bandung.
- [7] Rasiwasia Nikhil. 2008. *Color Space for Skin Detection - A Review*. University of Trento, Italy.
- [8] Hewitt Robin. 2007. *Seeing With OpenCV*. *SERVO Magazine*, Finding Faces in Images, pp. part 2.
- [9] Tri Hutama Ajie. 2014. *Analisis dan Implementasi Face Tracking Menggunakan Particle Filter Pada Lingkungan Augmented Reality*. Telkom University, Bandung.
- [10] Ford Adrian dan Alan Roberts. 1998. *Color Space Conversions*. British Broadcasting Corporation, University of Westminster.
- [11] Silva, R et al. *Introduction to Augmented Reality*. National Laboratory for Scientific Computation, Brazil.
- [12] Unlocking the Hidden Curriculum. *Exploring the use of Augmented Reality as an educational resource*. University of Exeter.
- [13] Viola, Paul dan Michael Jones. 2001. *Rapid Object Detection using Boosted Cascade of Simple Features*. Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Cambridge.
- [14] Ramadijanti Nana, Setiawardhana dan Raga Mukti Alhaqqi. *Tracking Jari Dengan Haar Cascade dan Filter Kalman Pada Virtual Keyboard*. Politeknik Elektronika Negeri, Surabaya.
- [15] Walpole, Ronald E. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Bandung: Penerbit ITB.
- [16] Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Administrasi*. Bandung: Penerbit Alfabeta.

- [17] <http://www.bigobjectbase.com/mclaren-650s-app/>
- [18] Lee Taehee dan Tobias Hollerer. *Handy AR: Markerless Inspection of Augmented Reality Objects Using Fingertip Trackin*. University of California, USA.
- [19] NHL. 2013. *Computer Vision : Color Image Processing*.
- [20] <http://mbokr02.wordpress.com/2013/07/11/sejarah-alat-music-calung/>

