

**PEMBANGUNGAN SISTEM MULTI-KAMERA UNTUK  
MENGEVALUASI REPROJECTION ERROR ESTIMASI 3D  
PENANDA SISTEM TANGKAP GERAK SEDERHANA**

**Laporan Tugas Akhir – Capstone Pembangunan Sistem Tangkap  
Gerak Multi-Kamera dengan Penanda sebagai Pembanding  
Penilaian Kinerja Sistem Tangkap Gerak Monokuler Tanpa  
Penanda**

**Disusun sebagai syarat kelulusan tingkat sarjana**

**Oleh**

**Moses Ananta**

**NIM : 13519076**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA  
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG  
Juli 2023**

**PEMBANGUNGAN SISTEM MULTI-KAMERA UNTUK  
MENGEVALUASI REPROJECTION ERROR ESTIMASI 3D  
PENANDA SISTEM TANGKAP GERAK SEDERHANA**

**Laporan Tugas Akhir – Capstone Pembangunan Sistem Tangkap  
Gerak Multi-Kamera dengan Penanda sebagai Pembanding  
Penilaian Kinerja Sistem Tangkap Gerak Monokuler Tanpa  
Penanda**

**Oleh**

**Moses Ananta**

**NIM : 13519076**

**Program Studi Teknik Informatika**

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung

Telah disetujui dan disahkan sebagai Laporan Tugas Akhir  
di Bandung, pada tanggal 21 Juli 2023

Pembimbing,

Nugraha Priya Utama, S.T, M.A., Ph.D.

NIP 118110074

## **ABSTRAK**

# **PEMBANGUNGAN SISTEM MULTI-KAMERA UNTUK MENGEVALUASI REPROJECTION ERROR ESTIMASI 3D PENANDA SISTEM TANGKAP GERAK SEDERHANA**

Oleh

MOSES ANANTA

NIM : 13519076

Dengan semakin berkembangnya teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI), biaya produksi dan kompleksitas dalam membuat sebuah sistem tangkap gerak menjadi lebih murah, sederhana, dan terjangkau bagi industri-industri pembuat konten kecil. Namun, dikarenakan proses estimasi gerakan dari sistem tangkap gerak tersebut tidak berdasarkan penanda, seperti pada sistem tangkap gerak konvensional, dan hanya memperkirakan titik-titik penting tubuh aktor berdasarkan bagian tubuh yang terlihat, akurasi dari sistem tangkap gerak berbasis AI dapat menjadi sebuah permasalahan untuk industri yang menginginkan sistem tangkap geraknya menghasilkan hasil yang akurat tanpa harus mengeluarkan biaya yang besar seperti yang terdapat pada sistem tangkap gerak konvensional.

Berdasarkan permasalahan tersebut, akan dibuat sebuah versi murah dan sederhana dari sistem tangkap gerak konvensional yang memanfaatkan penanda berbasis warna dan beberapa kamera untuk menangkap gerakan aktor. Fokus dari tugas akhir ini adalah membangun sistem multi-kamera yang akan digunakan untuk mengestimasi koordinat 3 dimensi dari penanda-penanda yang terdeteksi menggunakan teknik triangulasi. Kinerja sistem akan dinilai dengan metrik *reprojection error*.

Sistem multi-kamera yang dibangun diuji dengan 4 rentang rotasi antar kamera yang berbeda dan dari hasil percobaan serta analisis terhadap sistem yang dibuat didapati bahwa *reprojection error* dapat digunakan sebagai indikasi hasil estimasi 3D yang salah, rotasi tidak mempengaruhi *reprojection error*, dan triangulasi dengan 3 kamera sekaligus menghasilkan *reprojection error* yang paling rendah serta hasil 3D yang terbaik jika semua kamera sinkron dalam mengambil gambar.

Kata kunci: sistem tangkap gerak, multi-kamera, triangulasi, *reprojection error*.

## **ABSTRACT**

### **DEVELOPMENT OF MULTI-CAMERA SYSTEM FOR EVALUATING REPROJECTION ERROR IN 3D MARKER ESTIMATION ON SIMPLE MOTION CAPTURE SYSTEM**

By

MOSES ANANTA

NIM : 13519076

With the increasing advancement of artificial intelligence (AI)-based technology, the production cost and complexity of creating a motion capture system have become cheaper, simpler, and more accessible for small content creation industries. However, because the motion estimation process of such AI-based motion capture systems is not marker-based, unlike conventional motion capture systems, and only estimates the key points of an actor's body based on visible body parts, the accuracy of AI-based motion capture systems can become an issue for industries that require precise results without incurring significant costs like conventional motion capture systems.

Based on this issue, a cost-effective and simple version of a conventional motion capture system will be developed, which utilizes color-based markers and multiple cameras to capture the motion of actors. The focus of this final project is to build a multi-camera system that will be used to estimate the 3-dimensional coordinates of detected markers using triangulation techniques. The system's performance will be evaluated using the reprojection error metric.

The constructed multi-camera system is tested with 4 different inter-camera rotation ranges, and from the experiment's results and analysis of the system, it is found that the reprojection error can be used as an indication of inaccurate 3D estimation results. Rotation does not affect the reprojection error, and triangulation with 3 cameras simultaneously produces the lowest reprojection error and the best 3D results when all cameras are synchronized in capturing images.

Keywords: motion capture system, multi-camera, triangulation, reprojection error.