

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kemajuan teknologi grafis 3D dalam beberapa tahun terakhir mendorong peningkatan kualitas animasi dan efek visual. Perkembangan ini juga meningkatkan kebutuhan akan teknik pendukung yang lebih akurat, khususnya pada proses *camera tracking*, agar integrasi objek 3D ke dalam *footage* nyata dapat dilakukan dengan lebih presisi[1]. Salah satu elemen penting dalam proses produksi 3D adalah *camera tracking*, yaitu teknik untuk menyamakan pergerakan kamera *virtual* di dalam perangkat lunak dengan pergerakan kamera asli pada saat pengambilan gambar di dunia nyata[2]. Dengan adanya *camera tracking*, objek 3D dapat dipadukan secara realistis ke dalam cuplikan *video (footage)* sehingga menghasilkan visual yang lebih imersif dan profesional.

Dalam praktiknya, proses *camera tracking* umumnya dilakukan dengan dua cara, yaitu secara manual atau menggunakan fitur *motion tracking* bawaan perangkat lunak seperti Blender. Metode manual menuntut pengguna untuk menandai titik-titik referensi secara satu per satu, sementara metode otomatis sering kali memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan kecepatan, terutama jika kualitas *footage* kurang baik[3]. Selain itu, proses ini cukup memakan waktu dan membutuhkan pemahaman teknis yang mendalam, sehingga kurang efisien bagi pengguna baru atau proyek berskala besar.

Blender sendiri merupakan perangkat lunak *Open-source* yang mendukung berbagai aspek dalam *pipeline* produksi 3D, seperti *modeling*, *animation*, *rendering*, hingga *motion tracking*[4]. Salah satu kekuatan Blender adalah fleksibilitasnya melalui sistem Add-on, di mana pengguna dapat memperluas fungsionalitas bawaan dengan skrip tambahan yang dikembangkan secara mandiri atau komunitas[5]. Hal ini membuka peluang bagi pengembangan fitur-fitur baru yang dapat meningkatkan efisiensi *workflow* pengguna.

Photogrammetry menjadi metode yang semakin populer dalam pembuatan model 3D. Secara konsep, *Photogrammetry* merupakan teknik rekonstruksi tiga dimensi berdasarkan kumpulan citra dua dimensi yang diambil dari berbagai sudut pandang. Proses ini tidak hanya menghasilkan model 3D dari objek, tetapi juga merekonstruksi posisi kamera dengan tingkat akurasi tinggi. Data posisi kamera ini dapat dimanfaatkan dalam *camera tracking* untuk menghasilkan hasil yang lebih presisi dan realistis dibanding metode konvensional.

Beberapa kreator di komunitas 3D, seperti Polyfjord, telah mendemonstrasikan *workflow camera tracking* berbasis *Photogrammetry* dengan menggabungkan berbagai perangkat lunak seperti COLMAP, FFMPEG, dan Blender *Photogrammetry Importer*[14]. *Workflow* tersebut terbukti efektif, namun masih memerlukan banyak tahapan manual di luar Blender, termasuk konversi data dan konfigurasi terpisah antaraplikasi. Hal ini membuat prosesnya kurang praktis, terutama bagi pengguna yang tidak terbiasa dengan integrasi antar *software*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah Add-on Blender yang mengotomatisasi proses *camera tracking* berbasis *Photogrammetry*. Add-on ini dirancang untuk mengintegrasikan seluruh tahapan mulai dari ekstraksi gambar, rekonstruksi posisi kamera, hingga penerapan hasil ke dalam scene Blender dalam satu sistem terpadu. Dengan demikian, *workflow camera tracking* yang sebelumnya kompleks dapat disederhanakan menjadi proses yang lebih cepat, efisien, dan mudah diakses.

Selain mempermudah pengguna dalam melakukan *camera tracking*, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap optimalisasi *pipeline* produksi 3D, baik dalam konteks profesional maupun edukasional. Integrasi otomatis ini juga diharapkan dapat memperluas pemanfaatan Blender sebagai platform produksi 3D yang semakin kuat, fleksibel, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi berbasis AI dan *Computer Vision* di masa mendatang.

Penelitian Sanchez-Riera dkk. (2020) memperkenalkan AVATAR, sebuah Blender Add-on yang dirancang untuk mempercepat proses pembuatan model manusia 3D[8]. Add-on ini mengintegrasikan berbagai tahap yang biasanya dilakukan secara manual seperti pengaturan bentuk tubuh, penambahan pakaian, serta impor dan penyesuaian gerakan kedalam satu sistem otomatis di dalam Blender, sehingga membuat *workflow* pembuatan karakter menjadi jauh lebih efisien.

Penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi beberapa proses kompleks ke dalam satu Add-on mampu meningkatkan produktivitas dan

mempermudah pekerjaan pengguna dalam *pipeline* produksi 3D. Temuan ini relevan sebagai dasar bahwa pengembangan Blender Add-on, termasuk yang berfokus pada otomasi *camera tracking* seperti pada penelitian ini, dapat memberikan manfaat nyata dalam mempercepat *workflow* sekaligus meningkatkan akurasi hasil.

Penelitian Bullinger, Bodensteiner, dan Arens (2020) mengembangkan sebuah *Framework Photogrammetry* yang terintegrasi dengan Blender untuk mempermudah proses *image-based modeling* serta *automatic camera tracking*[7]. Penelitian ini mengembangkan sebuah *Framework* yang memperluas kemampuan Blender dengan mengintegrasikan *pipeline* Structure from Motion (SfM) dan *Multi-View Stereo* (MVS) untuk otomatisasi rekonstruksi 3D dan *camera tracking* berbasis *Photogrammetry*. *Framework* ini memungkinkan Blender membaca data rekonstruksi dari berbagai *library Photogrammetry* populer seperti COLMAP, OpenMVG, OpenMVS, Meshroom, dan VisualSfM. Melalui integrasi ini, pengguna dapat langsung mengimpor *point cloud*, *mesh*, kamera beserta parameter intrinsik dan ekstrinsiknya, hingga *depth map* ke dalam Blender, sehingga *workflow* rekonstruksi 3D menjadi lebih efisien dan tidak lagi bergantung pada proses manual yang sebelumnya memakan waktu lama.

Kontribusi utama penelitian ini adalah penyediaan sistem modular yang memungkinkan otomatisasi proses *camera tracking* dan pembuatan animasi kamera berdasarkan hasil SfM. *Framework* ini juga menyediakan berbagai fitur visualisasi lanjutan di Blender, termasuk tampilan *point cloud* berwarna, visualisasi *depth map*, serta pembuatan *image plane* dari *input* foto. Dengan

sumber kode yang dirilis sebagai *Open-source*, penelitian ini menjadi dasar penting bagi pengembangan alat berbasis *Photogrammetry* di Blender dan menunjukkan bahwa integrasi SfM/MVS dapat secara signifikan meningkatkan akurasi serta kemudahan *workflow* dalam produksi *visual effects* dan *image-based modeling*.

Pada penelitian yang dilakukan Rokhmatulloh B. Firmansyah, Yogi Piskonata, Zulfa Fadhillah Noor, dan Kharismawan Bachrul Arrohman yang berjudul APLIKASI TEKNIK *PHOTOGRAMMETRY* PADA PEMBUATAN DAN KONVERSI TEKSTUR MODEL 3D[2]. Mengkaji penerapan teknik *photogrammetry* dalam pembuatan dan konversi tekstur model 3D dengan memanfaatkan kumpulan foto sebagai sumber utama rekonstruksi objek. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *photogrammetry* mampu menghasilkan model 3D dengan tingkat detail dan tekstur yang tinggi dalam waktu pengerjaan yang relatif lebih singkat dibandingkan pemodelan manual, namun hasil awalnya belum sepenuhnya siap digunakan.

Oleh karena itu, diperlukan tahapan lanjutan berupa perbaikan mesh, pengaturan ulang jumlah *polygon*, serta penyesuaian *UV mapping* agar model yang dihasilkan memiliki kerapian, efisiensi, dan kualitas visual yang mendekati hasil pemodelan manual. Temuan ini menegaskan bahwa *photogrammetry* berpotensi menjadi solusi alternatif dalam proses pembuatan model 3D, khususnya untuk objek dengan detail kompleks, meskipun tetap membutuhkan proses penyempurnaan lanjutan sebelum diaplikasikan secara optimal.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan sebuah Add-on Blender yang mampu melakukan *camera tracking* secara otomatis menggunakan data hasil *Photogrammetry*?
2. Bagaimana membandingkan hasil akurasi dan efisiensi *camera tracking* antara metode manual dengan Add-on yang dikembangkan?

1.3 BATASAN PENELITIAN

Agar penelitian lebih terarah dan fokus, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas *camera tracking* berbasis *Photogrammetry* pada Blender melalui pengembangan Add-on.
2. Perbandingan dilakukan terhadap dua metode *camera tracking*, yaitu:
 - a. *Camera tracking* manual pada Blender,
 - b. *Camera tracking* otomatis menggunakan Add-on yang dikembangkan.
3. Evaluasi hasil *camera tracking* difokuskan pada akurasi pergerakan kamera, efisiensi waktu proses, dan kualitas integrasi objek 3D.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengembangkan sebuah Add-on Blender yang mampu mengotomatisasi proses *camera tracking* berbasis *Photogrammetry*.

2. Membandingkan tingkat akurasi dan efisiensi hasil *camera tracking* antara metode manual dengan metode otomatis menggunakan *Add-on* yang dikembangkan.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang *Computer Vision* dan *Computer Graphics* melalui pemanfaatan *Photogrammetry* untuk *camera tracking*, serta dapat dijadikan referensi bagi penelitian lain yang membahas pengembangan *Add-on* Blender maupun integrasi *Photogrammetry* ke dalam perangkat lunak 3D.
2. Mempercepat *workflow* produksi bagi animator, VFX artist, dan 3D designer melalui *camera tracking* yang lebih akurat, sekaligus menghadirkan solusi gratis dan *Open-source* yang dapat diakses oleh mahasiswa, peneliti, maupun profesional tanpa perlu menggunakan *software* komersial.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan. Bagian ini menjelaskan alasan dilakukannya penelitian serta arah dan tujuan yang ingin dicapai.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan teori-teori dan konsep dasar yang menjadi dasar penelitian, seperti pengertian Blender, *Add-on*, *Photogrammetry*, *camera tracking*, serta penelitian-penelitian terdahulu yang relevan. Bab ini berfungsi untuk memperkuat landasan konseptual dari penelitian yang dilakukan.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan metodologi yang digunakan dalam penelitian, meliputi Jenis dan pendekatan penelitian yang digunakan, Tahapan pengembangan system, Alat dan Bahan penelitian, Pada bab ini juga dijelaskan pendekatan pengembangan sistem yang digunakan, yaitu metode *Research and Development (R&D)* dengan model *Waterfall (SDLC)*.

BAB IV : ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini membahas proses perancangan sistem Add-on Blender yang meliputi rancangan alur kerja (*workflow*), perancangan antarmuka pengguna (*user interface*), serta implementasi Add-on menggunakan bahasa pemrograman Python. Bab ini juga menjelaskan integrasi *pipeline Photogrammetry* ke dalam Blender.

BAB V : PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan proses pengujian sistem yang telah dikembangkan untuk mengevaluasi kinerja, fungsi, dan keandalan sistem sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Selain itu, bab ini juga membahas hasil pengujian yang diperoleh, termasuk analisis performa sistem, pembahasan kelebihan dan keterbatasan sistem, serta perbandingan antara hasil yang diharapkan dengan hasil yang diperoleh selama pengujian.

BAB VI : PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem di masa mendatang. Kesimpulan disusun berdasarkan tujuan dan hasil pengujian sistem, sedangkan saran ditujukan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian lanjutan maupun pengembangan fitur yang lebih optimal.