

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penglihatan stereoskopik adalah kemampuan alami manusia dalam mempersepsikan kedalaman dan jarak melalui perbedaan sudut pandang antara kedua mata. Mekanisme ini memungkinkan kita memahami dunia dalam tiga dimensi. Konsep tersebut telah menginspirasi pengembangan teknologi Stereo Vision dalam bidang computer vision (Poggio & Poggio, 1984). Teknologi ini meniru prinsip biologis dengan menggunakan dua atau lebih kamera untuk menangkap gambar dari sudut berbeda. Perbedaan antar-gambar tersebut dianalisis melalui metode triangulasi guna menentukan posisi objek dalam ruang tiga dimensi (Scharstein & Szeliski, 2002).

Dalam disiplin ilmu geodesi modern, khususnya fotogrametri, Stereo Vision memainkan peran penting. Fotogrametri merupakan cabang ilmu yang memanfaatkan citra fotografi untuk pengukuran dan interpretasi informasi spasial. Sejak lama, metode ini digunakan untuk pemetaan dan survei (Kraus, 2007). Konsep-konsep dasar seperti orientasi interior dan eksterior kamera, serta triangulasi berkas, menjadi pondasi pengembangan sistem Stereo Vision yang lebih presisi (Luhmann et al., 2013).

Seiring kemajuan teknologi kamera digital, Stereo Vision dan fotogrametri kini diaplikasikan secara luas, mulai dari robotika hingga kendaraan otonom (Nalpantidis et al., 2008). Dalam visi mesin, sistem ini berfungsi untuk mendeteksi dan merekonstruksi koordinat objek dalam ruang tiga dimensi melalui triangulasi (Zollhöfer et al., 2018). Ketelitian sistem ini sangat bergantung pada akurasi parameter kamera, yang diperoleh melalui proses kalibrasi. Metode Zhang (Zhang, 2000) menjadi standar dalam kalibrasi kamera berbasis pola planar, menghasilkan parameter seperti distorsi lensa, panjang fokus, dan pose kamera terhadap objek. Akurasi hasil rekonstruksi tiga dimensi biasanya dievaluasi menggunakan Root Mean Square Error (RMSE), yang membandingkan hasil koordinat rekonstruksi dengan data referensi (Sturm & Maybank, 1999).

Dalam penelitian ini, kamera Digital Single Lens Reflex (DSLR) dengan sensor APS-C dipilih karena kemampuannya menghasilkan citra berkualitas tinggi serta fleksibilitas kontrol manual (Čerba & Hanus, 2019). Sensor APS-C menawarkan keseimbangan antara resolusi, ukuran fisik, dan efisiensi biaya, menjadikannya ideal untuk sistem Stereo Vision (Kawai et al., 2020). Namun, akurasi sistem tetap sangat dipengaruhi oleh kualitas kalibrasi, khususnya dalam mengoreksi distorsi lensa (Li et al., 2018).

Konfigurasi pengambilan foto stereo dalam penelitian ini dikendalikan oleh *Raspberry Pi*, yang berfungsi sebagai pengatur *trigger* untuk menyinkronkan kedua kamera DSLR. Sinkronisasi ini penting untuk mencegah *timing mismatch* yang dapat menyebabkan kesalahan dalam triangulasi. *Raspberry Pi* juga memungkinkan integrasi dengan *intervalometer* dan skrip kustom *Python* untuk pengambilan citra otomatis dan terjadwal. Keunggulan ini menjadikan sistem lebih efisien dan portabel, serta memungkinkan eksperimen dilakukan dengan kontrol waktu yang presisi. Meskipun riset tentang *Stereo Camera* telah banyak dilakukan, masih sedikit penelitian yang secara spesifik menganalisis pengaruh karakteristik kamera DSLR dengan sensor APS-C terhadap keakuratan triangulasi dalam visi mesin. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana parameter kamera DSLR APS-C memengaruhi akurasi rekonstruksi tiga dimensi dengan pendekatan *Stereo Vision*. Untuk itu, digunakan algoritma *OpenCV* dalam penghitungan RMSE sebagai indikator kuantitatif akurasi sistem. Penelitian ini berpotensi memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan sistem *Stereo Vision* yang efisien dan terjangkau dengan basis fotogrametri. Pemahaman terhadap hubungan antara karakteristik kamera dan akurasi triangulasi diharapkan dapat membantu pengembangan sistem rekonstruksi 3D di bidang industri manufaktur, geodesi, kendaraan otonom, serta aplikasi *smart inspection* lainnya (Geiger et al., 2012; Remondino et al., 2017). Dengan pendekatan praktis dan analitis yang ditawarkan, ini dapat menjadi rujukan bagi akademisi maupun praktisi dalam merancang sistem visi mesin berbasis prinsip fotogrametri yang hemat biaya dan berkinerja tinggi (Zhang et al., 2022).

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana konsistensi koordinat hasil interseksi foto stereo yang diperoleh dari kamera DSLR Canon EOS 600D bersensor APS-C, ditinjau dari ketelitian triangulasi terhadap dimensi sebenarnya menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) jarak ?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

1. Mengukur ketelitian triangulasi dalam rekonstruksi koordinat objek tiga dimensi (3D) menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) jarak dengan membandingkan hasil koordinat sudut papan dari proses *intersection* terhadap dimensi kotak sebenarnya pada bidang papan kalibrasi.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut :

1. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam mengevaluasi keandalan metode fotogrametri menggunakan kamera DSLR bersensor APS-C, dengan mengukur ketelitian hasil triangulasi terhadap dimensi sebenarnya pada rekonstruksi koordinat objek 3D melalui metode RMSE.
2. Hasil penelitian ini menjadi acuan kuantitatif yang dapat diandalkan untuk menilai akurasi pengukuran fotogrametri menggunakan kamera Canon EOS 600D bersensor APS-C.
3. Perbandingan antara dimensi hasil triangulasi dan dimensi sebenarnya pada bidang kalibrasi memberikan pemahaman mendalam mengenai tingkat presisi peralatan ini, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas penerapan teknik fotogrametri di berbagai bidang.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian hanya difokuskan pada kamera *Digital Single Lens Reflex* (DSLR) dengan jenis sensor *Advanced Photo System Type-C* (APS-C), tidak mencakup jenis kamera lain seperti kamera mirrorless atau kamera dengan sensor full-frame.
2. Penelitian menggunakan metode *Stereo Vision* dengan dua kamera saja, tidak membahas penggunaan lebih dari dua kamera dalam sistem triangulasi.
3. Proses kalibrasi kamera dilakukan dengan menggunakan metode kalibrasi Zhang dan papan kalibrasi, tanpa mempertimbangkan metode kalibrasi lain atau objek kalibrasi yang berbeda.
4. Pengukuran kesalahan ketelitian (*RMSE*) terbatas pada pengujian pada papan kalibrasi dengan pola *checkerboard*/catur, tanpa membahas variasi pola atau permukaan kalibrasi lainnya.
5. Penelitian hanya menggunakan perangkat lunak *OpenCV* untuk proses kalibrasi dan perhitungan triangulasi, tanpa mengevaluasi perangkat lunak atau algoritma lain yang mungkin digunakan untuk tujuan yang sama.
6. Tidak akan menganalisis pengaruh faktor eksternal seperti pencahayaan atau kondisi lingkungan terhadap ketelitian triangulasi.
7. Objek yang digunakan hanyalah papan kalibrasi tanpa adanya tambahan objek lainnya.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika tugas akhir secara garis besar :

1. BAB I – PENDAHULUAN

Bab ini memberikan gambaran umum mengenai penelitian yang dilakukan. Di dalamnya dijelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang diharapkan, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan secara keseluruhan. Tujuannya adalah agar pembaca memahami alasan dan arah dari penelitian ini sejak awal.

2. BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini disajikan berbagai teori, konsep dasar, serta hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan. Seluruh informasi yang disajikan dalam tinjauan pustaka digunakan sebagai dasar pemikiran dan pijakan ilmiah dalam pelaksanaan penelitian ini.

3. BAB III – METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan langkah-langkah konkret dalam pelaksanaan penelitian, mulai dari persiapan alat dan bahan, metode pengumpulan data, hingga proses pengolahan dan analisis data. Dengan kata lain, bab ini menggambarkan secara rinci bagaimana penelitian ini dilakukan dari awal hingga akhir.

4. BAB IV – HASIL DAN PEMBAHASAN

Di dalam bab ini dipaparkan hasil yang diperoleh dari proses pengolahan data. Setiap temuan dianalisis secara kritis dan dikaitkan dengan teori maupun hasil penelitian sebelumnya untuk memperkuat interpretasi dan makna dari data yang dihasilkan.

5. BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini merangkum hasil utama penelitian dalam bentuk kesimpulan yang padat dan jelas. Selain itu, disampaikan pula saran-saran yang bersifat membangun, baik untuk pengembangan penelitian lebih lanjut maupun untuk penerapan hasil di bidang terkait.