BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) dalam bidang fotogrametri telah mengalami kemajuan signifikan dengan hadirnya modul *Global Navigation Satellite System* (GNSS) berbasis *Real-Time Kinematic* (RTK) yang terintegrasi langsung pada wahana. Teknologi ini memungkinkan penentuan posisi pusat kamera (*camera station*) dengan ketelitian sentimeter secara *real-time*, yang secara teoritis memfasilitasi metode *Direct Georeferencing* (DG), yaitu pemetaan tanpa memerlukan *Ground Control Point* (GCP). Metode ini menawarkan efisiensi waktu dan biaya operasional yang tinggi dibandingkan metode fotogrametri konvensional yang sangat bergantung pada pengukuran GCP di lapangan.

Namun, klaim mengenai kemampuan UAV RTK untuk menghilangkan kebutuhan GCP sepenuhnya masih menjadi perdebatan ilmiah. Štroner et al. (2020) menunjukkan bahwa meskipun metode DG mampu menghasilkan akurasi horizontal yang baik, metode ini rentan terhadap kesalahan sistematis pada komponen vertikal (Z) akibat korelasi antara parameter orientasi internal kamera, terutama panjang fokus, dengan koordinat GPS. Hal ini sering menyebabkan terjadinya efek kubah (*doming effect*) atau pergeseran bias vertikal yang signifikan pada *Digital Elevation Model* (DEM). Temuan tersebut diperkuat oleh Agüera-Vega et al. (2024) yang menekankan bahwa selain faktor GCP, konsistensi parameter penerbangan seperti *Above Ground Level* (AGL) juga memegang peranan vital dalam menjaga kestabilan *Ground Sampling Distance* (GSD) dan kualitas geometri foto.

Permasalahan tersebut menjadi semakin kompleks pada kondisi operasional *long baseline*, yaitu ketika jarak antara wahana dengan stasiun *Continuously Operating Reference Stations* (*CORS*) melebihi batas optimal RTK konvensional sebesar 20 km (Hofmann-Wellenhof et al., 2008). Pada kondisi ini, residu kesalahan atmosfer berupa bias ionosfer dan troposfer tidak dapat tereliminasi sepenuhnya melalui algoritma *Double-Difference*,

sehingga kualitas solusi posisi berpotensi terdegradasi dari *Fixed* ke level *Float* bahkan *Single*. Kondisi *long baseline* sangat umum dijumpai di wilayah terpencil Indonesia, di mana infrastruktur jaringan *CORS* belum merata dan jarak ke stasiun referensi terdekat seringkali melampaui batas optimal.

Dalam konteks pemetaan kadaster dan peta dasar di Indonesia, standar ketelitian geometri diatur secara ketat mengacu pada Peraturan Badan Informasi Geospasial (BIG) Nomor 6 Tahun 2018 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Kegagalan dalam memenuhi toleransi *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Circular Error* 90% (CE90) akan menyebabkan produk peta tidak layak digunakan untuk keperluan pendaftaran tanah maupun perencanaan wilayah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dipandang mendesak untuk dilakukan kajian empiris guna membandingkan apakah metode *Direct Georeferencing* berbasis RTK dan PPK tanpa GCP sudah cukup andal memenuhi standar peta dasar skala 1:1.000, ataukah metode *Indirect Georeferencing* berbasis GCP masih mutlak diperlukan. Kajian dilaksanakan di Sunflower Cafe and Scenery, Desa Panglungan, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang, pada kondisi *long baseline* yang menantang, di mana stasiun *CORS* terdekat pertama berjarak 24 km dan stasiun *CORS* terdekat kedua berjarak 42 km dari area studi. Untuk memastikan validitas uji akurasi, data pembanding (*Ground Truth*) diukur menggunakan GNSS RTK Geodetik pada titik-titik *Independent Check Point* (ICP) yang teridentifikasi dengan tegas di lapangan maupun pada produk ortofoto.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana signifikansi perbedaan ketelitian geometris (planimetrik dan vertikal) antara ortofoto metode *Direct Georeferencing* (baik menggunakan data RTK *onboard* maupun hasil koreksi PPK) pada kondisi *baseline* panjang (24–42 km) dibandingkan dengan metode konvensional berbasis GCP Jaring Statik?

2. Bagaimana hasil uji ketelitian geometris produk ortofoto metode *Direct Georeferencing* dan *Indirect Georeferencing* terhadap persyaratan Peta Dasar Kelas 1 skala 1:1.000 berdasarkan Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 6 Tahun 2018?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis signifikansi perbedaan ketelitian geometris (planimetrik dan vertikal) antara ortofoto hasil metode *Direct Georeferencing* (RTK dan PPK) pada kondisi *long baseline* dengan dua stasiun CORS berjarak 24 km dan 42 km, dibandingkan dengan metode *Indirect Georeferencing* berbasis GCP Jaring Statik.
2. Memverifikasi tingkat kesesuaian akurasi geometris produk ortofoto metode *Direct Georeferencing* dan *Indirect Georeferencing* terhadap data validasi ICP, guna menentukan kelayakan peta sesuai standar Peraturan BIG Nomor 6 Tahun 2018.

1.4 Batasan Masalah

Batasan Masalah dari penelitian ini adalah :

1. Fokus komparasi dibatasi pada perbandingan ketelitian geometris (planimetrik dan vertikal) antara tiga metode, yaitu *Direct Georeferencing* (menggunakan data RTK dan PPK tanpa GCP) dan *Indirect Georeferencing* (menggunakan GCP Jaring Statik) menggunakan wahana DJI Mavic 3 Enterprise.
2. Kondisi Baseline Ekstrem Penelitian dilaksanakan pada kondisi operasional *baseline* panjang, di mana jarak antara wahana dengan stasiun referensi (CORS) terdekat pertama berkisar 24km dan CORS terdekat kedua berjarak 42km area studi yang memiliki karakteristik topografi berbukit. akibat utama dari *long baseline* adalah munculnya residu kesalahan atmosfer, terutama bias ionosfer dan troposfer, yang tidak dapat tereliminasi sepenuhnya melalui algoritma *Double-Difference*.

3. Uji validasi akurasi dilakukan terhadap *Independent Check Point* (ICP) yang diukur menggunakan metode Survei GNSS Geodetik sistem *Real-Time Kinematic* (RTK). Penentuan koordinat ICP dilakukan dengan mengacu pada stasiun referensi (*Base Station* atau CORS) guna mendapatkan nilai koordinat presisi dengan status solusi *Fixed*. Penggunaan metode ini bertujuan untuk memastikan konsistensi sistem referensi koordinat antara titik uji lapangan dengan posisi wahana UAV, sehingga diperoleh data pembanding (*Ground Truth*) yang andal untuk menguji kualitas geometris produk ortofoto pada kondisi *long baseline*.
4. Pengukuran 16 titik *Independent Check Point* (ICP) dilakukan menggunakan metode Survei GNSS *Real-Time Kinematic* (RTK). Pengambilan data ICP wajib mencapai status solusi *Fixed* dengan pengamatan berulang sebanyak 5 kali untuk setiap titik guna menghitung nilai rata-rata (*Mean*) dan standar deviasi (Std).
5. Standar Kelulusan Peta Evaluasi kelayakan produk ortofoto mengacu pada standar ketelitian Peta Dasar skala 1:1.000 Kelas 1 berdasarkan Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 6 Tahun 2018.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan pada penelitian ini, agar laporan penelitian dapat tersusun dan tertata dengan baik yang akan dipaparkan dalam lima bab sebagai berikut :

A. Bab I : Pendahuluan

Pada bab ini menguraikan mengenai latar belakang penelitian ini dilakukan. Kemudian menguraikan rumusan masalah, tujuan penelitian, dan batasan masalah mengenai penelitian yang dilakukan

B. Bab II : Dasar Teori

Pada bab ini berisi tentang teori-teori yang dijadikan sebuah landasan dalam penelitian dan gambaran lokasi penelitian beserta kajian pustaka.

C. Bab III : Metodologi Penelitian

Pada bab ini berisi tentang penjelesan mengenai penelitian yang

akan dilakukan dimulai dari tahapan persiapan, pengumpulan data, pemrosesan data, hingga menjadi sebuah data yang nantinya akan dianalisa.

D. Bab IV : Hasil dan Analisa

Pada bab ini menguraikan mengenai penjelasan dari hasil yang dilakukan dalam penelitian. Selanjutnya hasil dari penelitian akan dianalisa dan akan dikaji berdasarkan ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan.

E. Bab V : Penutup

Pada bab ini merupakan bab terakhir dari penulisan laporan penelitian yaitu berupa kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.