

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana hidrologis berupa banjir merupakan permasalahan tahunan yang kerap melanda kawasan pesisir utara Jawa Tengah, dengan dampak yang cukup masif di wilayah Kabupaten Kudus, Jepara, dan Demak. Fenomena ini diperparah oleh akumulasi sedimentasi serta penyempitan alur Sungai Wulan yang memicu penurunan kapasitas tampung aliran secara drastis (Kedeputian Bidang Sistem dan Strategi BNPB, 2023). Menanggapi isu strategis tersebut, Pemerintah Pusat mengkategorikan agenda normalisasi Sungai Wulan ke dalam daftar Proyek Strategis Nasional (PSN) melalui landasan hukum Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2020. Realisasi fisik pada Proyek Normalisasi Sungai Wulan Paket 2 yang diamanahkan kepada PT Hutama Karya (Persero) – PT Bangkit Berkah Perkasa, KSO ini berfokus pada rekonstruksi tanggul dan pengerukan lumpur secara intensif. Guna mendukung akselerasi evaluasi lapangan, penggunaan teknologi pemetaan digital berupa fotogrametri berbasis *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) mutlak diterapkan untuk menyajikan data topografi penampang sungai secara cepat dan mencakup area yang luas (Wijaya dkk., 2024).

Kendati pemetaan yang memanfaatkan UAV menawarkan efisiensi waktu yang signifikan, deviasi akurasi geometris pada pemodelan tiga dimensi sering kali menjadi kendala utama dalam perencanaan teknik sipil basah. Proses komputasi citra udara menjadi *surface* digital menggunakan algoritma *Structure from Motion* (SfM) pada aplikasi *Agisoft Metashape* sangat bergantung pada penempatan *Ground Control Point* (GCP) sebagai acuan koordinat bumi absolut (Pamungkasari dkk., 2019). Jika referensi spasial berupa GCP ini kurang optimal, terutama pada posisi horizontal dan vertikal. Kondisi tersebut dapat berpengaruh terhadap pemanfaatan hasil pemetaan untuk kegiatan yang membutuhkan informasi geometrik dan perhitungan volume. Penelitian oleh Suhadi dkk. (2019) menunjukkan bahwa sebaran GCP berpengaruh terhadap akurasi hasil ortofoto dan dapat digunakan sebagai salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam pemetaan

menggunakan UAV. Secara umum, penggunaan GCP yang sesuai dapat membantu meningkatkan ketelitian hasil pemetaan fotogrametri (Purba dkk., 2022).

Namun, pada realisasi survei di area proyek berskala makro, proses pemasangan tanda GCP dan pengukurannya dengan *GPS Geodetik* memakan porsi biaya operasional, waktu kerja, dan mobilisasi tenaga surveyor yang cukup besar, kondisi tersebut menjadi salah satu pertimbangan dalam menentukan jumlah GCP yang digunakan pada kegiatan pemetaan. Penelitian oleh Pamungkasari dkk. (2019) menjelaskan bahwa penggunaan konfigurasi GCP pada survei pemetaan wilayah luas perlu mempertimbangkan efisiensi waktu, biaya, dan tenaga yang digunakan. Kendala teknis ini sangat kentara pada area pengamatan tertentu di lingkup Proyek Normalisasi Sungai Wulan Paket 2. Alih-alih menyebar merata di seluruh penampang, zona kajian dalam tugas akhir ini diarahkan pada sektor bantaran sungai tertentu yang memiliki dimensi luasan jauh lebih lebar dan besar daripada sektor lainnya. Wilayah bantaran berskala luas ini menyimpan tantangan fisik berupa kontur tanah yang sangat tidak beraturan, kemiringan lereng yang curam, serta rintangan vegetasi atau tanaman liar yang rapat. Hambatan-hambatan alami tersebut menyebabkan aktivitas akuisisi data titik kontrol tanah dalam jumlah masif di zona spesifik ini menjadi kurang praktis.

Kondisi dilematis ini memicu adanya tantangan optimalisasi (*trade-off*) yang mendasar dalam manajemen survei rekayasa: seberapa besar pengaruh variasi jumlah dan penempatan sebaran titik GCP pada area bantaran terluas tersebut dalam menjaga stabilitas akurasi model digital tanpa memicu inefisiensi waktu operasional. Pamungkasari dkk. (2019) menunjukkan bahwa konfigurasi GCP perlu dianalisis untuk memperoleh susunan titik kontrol yang sesuai pada kegiatan pemetaan menggunakan UAV di wilayah yang luas. Sementara itu, Penelitian oleh Suhadi dkk. (2019) bahwa jarak dan sebaran GCP dapat memberikan pengaruh terhadap akurasi hasil orthophoto. Hal tersebut menunjukkan bahwa penentuan jumlah GCP tidak hanya berkaitan dengan banyaknya titik yang digunakan, tetapi juga dengan konfigurasi dan distribusi titik pada wilayah pemetaan. Oleh karena itu, pengujian terhadap variasi jumlah GCP diperlukan untuk mengetahui konfigurasi yang sesuai dengan kondisi wilayah penelitian.

Melalui Proyek Normalisasi Sungai Wulan Paket 2, ketersediaan data primer berupa hasil pemotretan udara beresolusi tinggi serta sebaran nilai koordinat GCP pada segmen bantaran terluas dapat diakses secara ideal untuk memecahkan masalah ini. Tugas Akhir ini diarahkan untuk melakukan pengujian perbandingan terhadap nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) dari beberapa variasi jumlah GCP menggunakan bantuan perangkat lunak *Agisoft Metashape*. Output dari analisis kuantitatif ini ditujukan untuk memetakan skema sebaran titik kontrol yang paling efisien pada karakteristik bantaran sungai yang luas. Akhirnya, hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi panduan teknis bagi pihak kontraktor maupun konsultan dalam menyusun metode survei udara yang presisi dan ekonomis, demi menekan risiko kesalahan desain geometris pada proyek infrastruktur keairan.

1.2 Perumusan Masalah

Idealnya, pemetaan fotogrametri untuk keperluan perencanaan teknis harus memenuhi standar ketelitian geometris yang tinggi dengan penggunaan sumber daya lapangan yang seefisien mungkin. Namun, dalam praktiknya, sering kali terjadi kerancuan dalam menentukan jumlah titik kontrol tanah yang optimal; apakah jumlah GCP yang minim sudah mampu merepresentasikan kondisi lapangan, ataukah penambahan GCP secara masif justru mengalami kejenuhan (saturasi) pada peningkatan akurasi.

Berdasarkan kesenjangan antara kebutuhan akurasi dan efisiensi tersebut, maka rumusan masalah mendasar dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi jumlah *Ground Control Point* (GCP) terhadap nilai akurasi geometris *Root Mean Square Error* (RMSE) dari model fotogrametri yang dihasilkan oleh *Agisoft Metashape*?
2. Berapakah jumlah GCP yang paling optimal untuk menghasilkan ketelitian model yang memenuhi standar teknis pemetaan tanpa mengorbankan efisiensi waktu dan biaya lapangan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan rekomendasi jumlah titik kontrol tanah (GCP) yang paling efektif dan efisien yang mampu menghasilkan akurasi optimal sesuai dengan regulasi pemetaan yang berlaku.
2. Mengetahui kelas ketelitian peta hasil pengolahan data UAV pada skenario 2 berdasarkan CE90% dan LE90% sesuai dengan standar ketelitian Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:5.000 yang mengacu pada Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 6 Tahun 2018.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi berbagai pihak, antara lain:

1. Bagi penulis: menambah wawasan mendalam dan keterampilan praktis mengenai implementasi sistem fotogrametri, pemrosesan SfM pada Agisoft Metashape, serta pemahaman komparatif mengenai kontrol kualitas (*quality control*) data spasial.
2. Bagi institusi pendidikan: Dapat dijadikan sebagai referensi akademis, sumber rujukan, dan literatur tambahan bagi sivitas akademika, khususnya dalam pengembangan studi teknik geodesi, geomatika, maupun teknik sipil yang berkaitan dengan rekayasa hidrologi dan pemetaan digital.
3. Bagi Proyek, Instansi, dan Praktisi: Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan teknis dalam menentukan jumlah *Ground Control Point* (GCP) yang optimal pada kegiatan pemetaan menggunakan UAV. Informasi mengenai pengaruh jumlah GCP terhadap ketelitian model fotogrametri dapat membantu pelaksana proyek, instansi pemerintah, konsultan, maupun penyedia jasa survei dalam merancang survei yang lebih efisien tanpa mengurangi kualitas geometris hasil pemetaan. Dengan demikian, waktu pelaksanaan survei, kebutuhan sumber daya, dan biaya operasional lapangan dapat dioptimalkan, sementara produk spasial yang dihasilkan tetap memenuhi standar akurasi yang diperlukan untuk kegiatan perencanaan, desain, dan evaluasi proyek infrastruktur.

1.5 Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Lokasi penelitian difokuskan pada Zona 2 Proyek Normalisasi Sungai Wulan sebagai wilayah kajian, dengan cakupan area penelitian seluas 46,6 hektare, sehingga seluruh proses pengambilan data, pengolahan, dan analisis hanya dilakukan pada area tersebut.
2. Pengambilan foto udara (UAV) menggunakan Drone DJI Mavic 3 Enterprise pada ketinggian terbang 100 meter di atas permukaan tanah dengan *forward overlap* 85% (pertampalan ke muka) dan *side overlap* 75% (pertampalan ke samping)
3. Pengukuran koordinat acuan (X, Y, Z) untuk titik *Ground Control Point* (GCP) dan *Independent Check Point* (ICP) menggunakan alat *Total Station Topcon GM-50*
4. Penelitian dibatasi pada pengukuran dan analisis nilai Bench Mark (BM) menggunakan total station. Pengujian tidak mencakup validasi maupun verifikasi terhadap nilai koordinat X, Y, Z hasil pengukuran menggunakan total station dengan nilai BM referensi yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, kesesuaian antara hasil pengukuran BM menggunakan total station dengan nilai BM referensi tidak menjadi bagian dari lingkup penelitian ini.
5. Persebaran GCP dan ICP pada area penelitian tidak merata akibat keberadaan vegetasi pada sebagian wilayah penelitian yang menghambat penempatan titik kontrol, sehingga distribusi titik disesuaikan dengan kondisi lapangan.
6. Penambahan Jumlah GCP (*Ground Control Point*)
7. Uji ketelitian peta *orthomosaic* dilakukan menggunakan *Independent Check Point* (ICP) sesuai peraturan BIG Nomor 6 Tahun 2018.
8. Pengujian kesesuaian dan klasifikasi ketelitian skala peta dasar dibatasi khusus pada Peta RBI Skala 1:5.000 (Kelas 1, 2, dan 3).

1.6 Hipotesis

Hipotesis awal pada penelitian ini adalah semakin banyak jumlah GCP maka akan menghasilkan skala peta yang lebih baik dan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang kecil

