

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, pengolahan regresi linear, uji signifikansi statistik, serta interpretasi grafik dan visualisasi pada struktur Jembatan Kelay VII, maka kesimpulan penelitian ini dirumuskan sebagai jawaban terhadap rumusan masalah sebagai berikut:

1. Besar perubahan laju pergeseran yang terdeteksi pada Jembatan Kelay VII berada pada kisaran $\pm 0,0156$ m hingga $\pm 0,0216$ m. Nilai ini menunjukkan adanya pergeseran kecil pada titik pantau (M1–M10) selama periode pengamatan, meskipun masih dalam batas toleransi stabilitas struktur.
2. Berdasarkan hasil uji signifikansi statistik, terdapat titik – titik pantau yang mengalami signifikan dan juga tidak signifikan deformasi berdasarkan nilai laju pergeseran terhadap acuan nilai *RMS error* yang digunakan.
3. Penggunaan UAV dalam pemantauan deformasi pada struktur Jembatan Kelay VII dinilai kurang optimal untuk mendeteksi deformasi berskala sangat kecil, mengingat objek yang diamati masih tergolong sebagai jembatan baru dengan perubahan geometrik yang minimal. Akurasi data yang diperoleh dari UAV sangat dipengaruhi oleh kualitas sinyal GPS yang ditangkap, serta kondisi atmosfer dan cuaca saat pengambilan data. Selain itu, metode ini memerlukan kapasitas penyimpanan data yang sangat besar, baik untuk menyimpan hasil foto udara resolusi tinggi maupun untuk pengolahan foto udara selama proses rekonstruksi. Meskipun demikian, UAV tetap menawarkan keunggulan dalam hal cakupan wilayah yang luas dan efisiensi waktu saat akuisisi data, sehingga masih layak digunakan untuk pemantauan infrastruktur secara berkala, terutama bila dikombinasikan dengan metode pengamatan lainnya.
4. Penelitian analisis deformasi menggunakan UAV dengan metode *orthofoto* menunjukkan bahwa meskipun UAV mampu menghasilkan data koordinat untuk perhitungan deformasi jembatan, akurasi hasil masih dipengaruhi oleh faktor titik kontrol, kondisi cuaca, dan perbedaan *RMS error* antar periode pengamatan. Deformasi hanya dapat dianggap signifikan jika laju pergeseran melebihi 0,0216 m, namun keterbatasan akurasi UAV membuat hasil penelitian ini belum sepenuhnya valid. Meski demikian, UAV tetap berpotensi digunakan dalam analisis deformasi apabila dilengkapi modul RTK dan metode validasi yang lebih baik untuk meningkatkan ketelitian.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis deformasi struktur Jembatan Kelay VII menggunakan metode *orthofoto* berbasis UAV dan temuan deformasi signifikan pada beberapa titik pantau, maka disampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Monitoring deformasi secara berkala sangat disarankan untuk tetap dilanjutkan, khususnya pada titik M10, yang teridentifikasi mengalami deformasi *horizontal* signifikan secara statistik. Pemantauan lanjutan dapat membantu memastikan apakah pergeseran tersebut bersifat progresif atau hanya anomali sesaat, serta memberikan dasar bagi evaluasi jangka panjang terhadap stabilitas struktur.
2. Untuk meningkatkan akurasi interpretasi deformasi, studi lanjutan sebaiknya mengombinasikan metode UAV dengan pendekatan lain, seperti pengamatan GNSS diferensial, survei total station, atau InSAR. Penggunaan metode multipel akan memberikan validasi silang (triangulasi) terhadap data deformasi dan meningkatkan keandalan hasil.
3. Mengingat adanya indikasi deformasi pada titik tertentu, pihak terkait disarankan untuk melakukan inspeksi teknis langsung di lapangan, khususnya pada elemen struktural di sekitar titik signifikan. Pemeriksaan visual dan struktural dapat mengidentifikasi potensi retakan, pergeseran sambungan, atau anomali lain yang tidak dapat terdeteksi hanya melalui data spasial.
4. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengembangkan model analisis yang lebih kompleks, seperti regresi multivariat atau pemodelan deformasi spasial-temporal, guna melengkapi pendekatan regresi linear sederhana yang digunakan dalam studi ini. Hal ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap dinamika pergeseran yang terjadi.
5. Mengingat penggunaan UAV menghasilkan volume data yang besar, disarankan untuk memastikan ketersediaan media penyimpanan dan perangkat pengolahan data yang memadai, serta merancang Standar Operasional Prosedur (SOP) akuisisi dan pemrosesan data agar kualitas hasil tetap konsisten, terutama dalam kegiatan pemantauan jangka panjang.