

## INTISARI

Kegiatan pengukuran dan pemetaan tidak terlepas dari kebutuhan titik kontrol, khususnya untuk titik kontrol perapatan seperti orde 3 dan 4. Penggunaan GNSS metode statik secara konvensional telah digunakan untuk penentuan posisi titik kontrol tersebut. Metode lain seperti *Rapid Static* dan RTK NTRIP memiliki durasi pengamatan yang lebih singkat dan mampu menghasilkan ketelitian sampai dengan fraksi sentimeter. Namun demikian, perlu adanya bukti empiris terkait ketelitian serta tingkat signifikansi perbedaan hasil kedua metode terhadap hasil metode standar yang berlaku, dalam hal ini metode statik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil metode *Rapid Static* dan RTK NTRIP pada penentuan posisi titik kontrol orde 3 dan 4.

Penelitian dilakukan dengan 16 titik sampel untuk masing-masing pengamatan orde 3 dan 4 yang berlokasi di Daerah Istimewa Yogyakarta, tepatnya pada jarak 0,1 km sampai 5 km di sebelah utara dan timur dari stasiun CORS JOGS. Pengamatan metode *Rapid Static* dilakukan selama 20 menit untuk orde 3 dan 5 menit untuk orde 4. Nilai *sampling rate* yang digunakan bervariasi dari 1 detik, 5 detik, 10 detik, dan 15 detik. Pengolahan data pengamatan *Rapid Static* dilakukan secara *post-processing* dengan perangkat lunak komersial sampai tahapan perataan jaring terkendala minimal. Sementara itu, pengamatan metode RTK NTRIP dilakukan dengan mengambil 600 sampel data untuk orde 3 dan 300 sampel data untuk orde 4. Pengolahan data pengamatan RTK NTRIP dilakukan dengan membagi data pengamatan pada variasi repetisi sampel (60 sampai 540 sampel) dan kemudian menghitung nilai rata-rata dan simpangan baku. Analisis hasil dilakukan dengan membandingkan nilai simpangan baku, kesalahan posisi, dan nilai RMSE untuk mengetahui tingkat presisi dan akurasi. Pada penelitian ini, koordinat hasil pengamatan metode statik dengan spesifikasi pengamatan setara orde 3 dan 4 digunakan sebagai acuan. Uji statistik juga dilakukan dengan tabel *t-student* pada interval konfidensi 95%, untuk mengetahui tingkat signifikansi perbedaan dengan koordinat acuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Rapid Static* dengan durasi pengamatan 20 menit dan 5 menit menunjukkan tingkat presisi dan akurasi terbaik pada penggunaan *sampling rate* 1 dan 5 detik. Rentang kesalahan posisi pada titik sampel orde 3 sebesar 0,2 sampai 3,47 cm dan pada titik sampel orde 4 sebesar 0,1 sampai 1 cm. Nilai RMSE terkecil pada titik sampel orde 3 sebesar 5,252 cm dan pada titik sampel orde 4 sebesar 0,903 cm. Hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan untuk titik sampel orde 3 dan 4. Sementara itu, metode RTK NTRIP dengan jumlah repetisi 540 sampel menunjukkan hasil terbaik pada titik sampel orde 3, sedangkan hasil terbaik pada titik sampel orde 4 diperoleh dengan repetisi 180 dan 240 sampel. Rentang kesalahan posisi pada titik sampel orde 3 sebesar 0,4 sampai 11,24 cm dan pada titik sampel orde 4 sebesar 0,14 sampai 2,85 cm. Nilai RMSE terkecil pada titik orde 3 sebesar 5,879 cm dan pada titik orde 4 sebesar 3,251 cm. Hasil uji statistik menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada titik orde 3, sedangkan pada titik orde 4 tidak berbeda signifikan. Secara keseluruhan, tingkat presisi dan akurasi kedua metode mampu mencapai fraksi milimeter sampai sentimeter.

**Kata Kunci :** *Rapid Static*, RTK NTRIP, Titik Kontrol Orde 3 dan 4

## ABSTRACT

*Measurement and mapping activities are inseparable from the need for control points, especially density control points such as the 3rd and 4th-order. Conventional static GNSS methods have been used to determine the position of these control points. Other methods, such as Rapid Static and NTRIP RTK, have shorter observation duration with an accuracy that reaches fractions of a centimeter. However, empirical evidence is needed regarding the accuracy and significance of the differences in the results of the two methods against the results of the applicable standard method, in this case, the static method. Therefore, this study analyzes the results of the Rapid Static and NTRIP RTK methods in determining the position of 3rd and 4th-order control points.*

*This research uses 16 sample points for each 3rd and 4th-order observation located in the Special Region of Yogyakarta, precisely from 0,1 km to 5 km to the north and east of JOGS CORS station. The rapid Static method observes for 20 and 5 minutes for the 3rd and 4th-order, respectively. The sampling rate varied from 1, 5, 10, and 15 seconds. Rapid Static observation data was processed by post-processing using commercial software with minimally constrained least squares adjustment. Meanwhile, observation of the NTRIP RTK method collects 600 and 300 samples for the 3rd and 4th-order, respectively. Observation data of the NTRIP RTK method was divided on the variation of sample repetitions (60 to 540 samples) and processed by calculating the mean value and standard deviation. Finally, the analysis of the result compares the standard deviation values, positional error, and RMSE values to determine the level of precision and accuracy. This research uses the coordinates of static observations with specifications equivalent to 3rd and 4th-order as a reference. Statistical tests use a t-student table at 95% confidence intervals to determine the significance of differences with reference coordinates.*

*The research showed that the Rapid Static method with an observation duration of 20 and 5 minutes showed the best precision and accuracy when using a sampling rate of 1 and 5 seconds. The range of position error at the 3rd order sample points of 0.2 to 3.47 cm, and at the 4th order sample points was 0.1 to 1 cm. The smallest RMSE value at the 3rd-order point of 5,252 cm, and the 4th-order point was 0.903 cm. The statistical test result showed no significant difference for the 3rd and 4th-order points. Meanwhile, the NTRIP RTK method using 540 repetition samples showed the best results at the 3rd-order point, while the best results at the 4th-order point were obtained with 180 to 240 repetitions of samples. The range of position errors at the 3rd order sample point of 0.4 to 11.24 cm, and at the 4th order sample point was 0.14 to 2.85 cm. The smallest RMSE value at the 3rd-order point of 5,879 cm, and the 4th-order point, was 3,251 cm. The statistical test result showed a significant difference at the 3rd-order point, while there was no significant difference at the 4th-order point. Overall, the level of precision and accuracy of both methods can reach fractions of millimetres to centimetres.*

**Keywords :** *Rapid Static, NTRIP RTK, 3<sup>rd</sup>-Order and 4<sup>th</sup>-Order Control Points*