

**ANALISIS PERBANDINGAN AKURASI PENENTUAN POSISI GPS  
GEODETIK MENGGUNAKAN METODE RTK RADIO DAN RTK NTRIP**  
*(Comparative Analysis of Geodetic GPS Positioning Accuracy Using RTK  
Radio and RTK NTRIP Methods)*

**Nofrianto Maliak<sup>1\*)</sup>, Ika Puspita<sup>2)</sup>, dan Asma Amaliah<sup>3)</sup>**

<sup>1\*)</sup>Universitas Fajar Makassar

<sup>2,3)</sup> Politeknik Negeri Ujung Pandang

[px.geral@gmail.com](mailto:px.geral@gmail.com)

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan akurasi antara RTK Radio dengan RTK NTRIP mengacu pada wilayah cakupan pengukuran terestris (*total station*) dan menganalisis perbedaan akurasi antara RTK Radio dengan RTK NTRIP jika tidak mengacu pada wilayah pengukuran terestris (*total station*). Penelitian dilakukan di 10 (sepuluh) titik di area CitraLand Tallasa City Makassar, Jl. Jalur Lingkar Barat Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan yaitu di parkir ruko *Centrum Arcade* (6 titik), perbatasan antara ruko *Centrum Arcade* dengan *marketing gallery* (1 titik), perbatasan klaster *Green Stone* dengan *White Floral* (1 titik), area *view deck* (1 titik), dan area *main gate* (1 titik). Pengumpulan data dilakukan dengan metode RTK Radio dan RTK NTRIP dengan menggunakan alat geodetik dan *total station*. Data dianalisis dengan membandingkan nilai RMSE masing-masing pengukuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi RTK Radio lebih baik dibandingkan dengan RTK NTRIP baik pada 7 titik yang mengacu pada pengukuran terestris (*total station*) maupun pada 3 titik yang tidak mengacu pada pengukuran terestris (*total station*).

**Kata Kunci:** Akurasi, RTK Radio, RTK NTRIP

**ABSTRACT**

*This research aims to analyze the difference in accuracy of RTK Radio and RTK NTRIP which were referring to the terrestrial measurement coverage area (total station) and to analyze the difference in accuracy of RTK Radio and RTK NTRIP unless referring to the terrestrial measurement area. The research was conducted at 10 (ten) points in the CitraLand Tallasa City Makassar area, Jl. Jalur Lingkar Barat Tamalanrea, Makassar City, South Sulawesi, namely 6 points in the parking lot of the Centrum Arcade shophouse, a poin in the border between the Centrum Arcade shophouse and the marketing gallery, a poin in Green Stone cluster border with White Floral, a point in view deck area, and a poin in main gate area. Data was collected using RTK Radio and RTK NTRIP methods by using geodetic tools and total stations. Data were analyzed by comparing the RMSE values of each measurement. The results showed that the accuracy of RTK Radio was better than RTK NTRIP both at 7 points which referred to terrestrial measurements (total station) and at 3 points that did not refer to terrestrial measurements (total stations).*

**Keywords:** Accuracy, RTK Radio, RTK NTRIP

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan penentuan ketelitian posisi meningkat sejalan dengan perkembangan teknologi pengumpulan data di lapangan. Penentuan posisi menggunakan satelit menjadi salah satu teknologi populer yang digunakan karena menawarkan kemudahan aksesibilitas, efisiensi waktu, dan akurasi posisi (Leick dkk., 2021). Sayangnya, infrastruktur tersebut memiliki harga yang lumayan mahal, diperlukan setidaknya dua penerima satelit untuk menentukan posisi di permukaan bumi. Di sisi lain, ketelitian posisi dari pengamatan satelit secara umum bergantung pada empat faktor (Abidin, 2021), yaitu: metode penentuan posisi yang digunakan, geometri dan distribusi dari satelit-satelit yang diamati, ketelitian data yang digunakan, dan strategi/metode pengolahan data yang diterapkan.

CORS (*Continuously Operating Reference Station*) merupakan teknologi berbasis *Global Navigation Satellite System* (GNSS) yang dikelola oleh Badan Informasi Geospasial, sering disebut sebagai InaCORS (Syetiawan & Gaol, 2016). InaCORS merupakan stasiun Jaring Kontrol Geodesi Nasional yang beroperasi secara kontinu. Selain itu, InaCORS merupakan sebuah sistem yang terdiri dari beberapa komponen seperti perangkat pengamatan data di lapangan, server, jaringan komunikasi, dan pengguna. Sistem InaCORS mampu melakukan pengumpulan, perekaman, pengiriman data, dan memungkinkan para pengguna bisa memanfaatkan data untuk penentuan posisi, baik secara *postprocessing* maupun secara *real time* (Syetiawan, 2021). Hingga pertengahan tahun 2020, total stasiun CORS yang dikelola BIG mencapai 237 stasiun. InaCORS dimanfaatkan untuk beberapa keperluan pemetaan di Indonesia, antara lain: sebagai acuan dalam kegiatan survei dan pemetaan di Indonesia (Syetiawan dkk., 2021), pemeliharaan kerangka referensi pemetaan nasional, monitoring pergerakan lempeng bumi dan studi geodinamika (Abidin dkk., 2021), dan riset terkait dengan meteorologi dan cuaca antariksa (Jin dkk., 2021).

Sekarang ini semakin gencar pembangunan yang mana membutuhkan efisiensi waktu serta ketelitian sehingga banyak pengukuran yang dilakukan menggunakan GPS, yang mana paling banyak digunakan adalah penentuan posisi GPS menggunakan alat geodetik. Adapun metode penentuan posisi dengan GPS geodetik yang sering digunakan adalah metode RTK (*real time kinematic*) yang mana merupakan penentuan posisi berdasarkan satelit dan hasilnya dapat diperoleh saat itu juga (*real time*). Pendapat lain mengatakan bahwa sistem RTK (*real time kinematic*) adalah suatu sistem penentuan posisi *real time* secara *differential* menggunakan data fase yang dapat memberikan data secara *real time*, stasiun referensi harus mengirimkan data fase dan *pseudorange* kepada pengguna secara *real time* menggunakan sistem komunikasi data (Krisina et al., 2019). Ada dua (2) jenis metode pengukuran RTK yaitu RTK Radio yang mana adalah cara akurat untuk mengetahui posisi dalam waktu pengamatan singkat, berbasis *differential data code* dan *carrier phase* tanpa jaringan internet, dan RTK NTRIP yaitu metode penentuan posisi yang relatif dari pengamatan GNSS dengan menggunakan koreksi data GPS melalui jaringan internet.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Ega dari Badan Informasi Geospasial (2021) terjadi *double mount point* (titik ikat) pada stasiun CMAK 0082 sehingga terjadi pergeseran koordinat yang diterima oleh alat geodetik yaitu  $\Delta X$  sebesar -1,621 meter dan  $\Delta Y$  sebesar 0,61 meter. Pergeseran ini sangat mengganggu dan menyebabkan hasil pengukuran atau pemetaan menjadi tidak sesuai dengan koordinat yang semestinya (BIG, 2021).

Berdasarkan fenomena dan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian bertajuk “**Analisis Perbandingan Akurasi Penentuan Posisi GPS Geodetik Menggunakan Metode RTK Radio Dan RTK NTRIP**”.

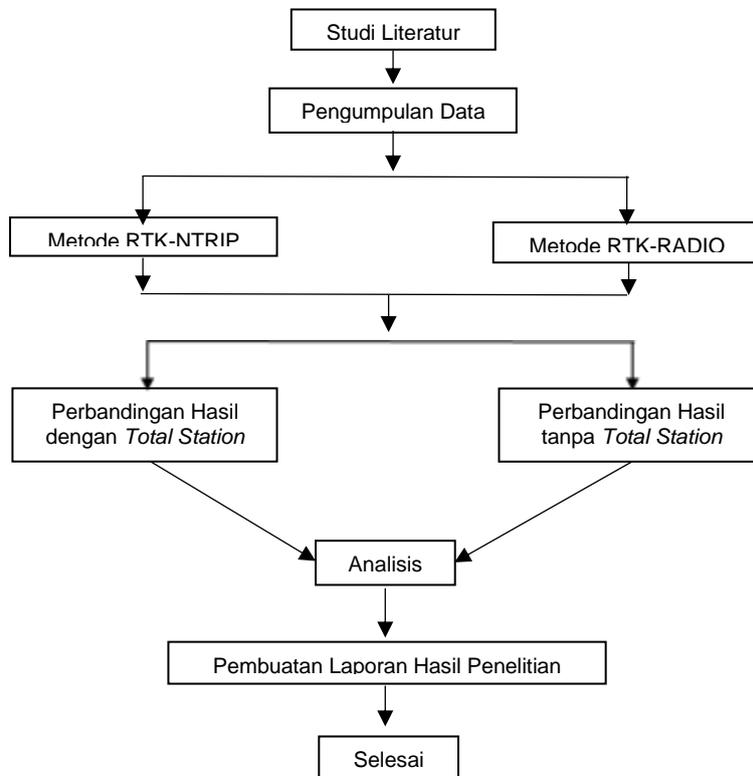
## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengambilan data koordinat dalam penelitian ini dikumpulkan dengan cara perekaman koordinat titik sampel pada sepuluh (10) titik yang terletak di area CitraLand Tallasa City Makassar, Sulawesi Selatan yaitu di parkir ruko Centrum Arcade (6 titik), perbatasan antara ruko Centrum Arcade dengan *marketing gallery* (1 titik), perbatasan klaster Green Stone dengan White Floral (1 titik), area *view deck* (1 titik), dan area *main gate* (1 titik). Pengambilan data terbagi dua yaitu (1) RTK Radio yang menggunakan dua (2) GPS Geodetik, yang satu digunakan sebagai *base station* dan satunya sebagai *rover* dan (2) RTK NTRIP hanya menggunakan satu (1) GPS Geodetik yang berfungsi sebagai *rover*. *Base station*nya menggunakan CORS BIG (komunikasi dalam jaringan internet).

### 2.2 Rancangan Sistem

Rancangan sistem diperlukan untuk menyinkronkan pemahaman yang diperoleh berdasarkan teori yang bersifat dasar dalam mendukung kinerja rancangan. Pada rancangan ini, terdapat beberapa komponen yang saling berhubungan. Adapun diagram perbandingan akurasi penentuan posisi GPS geodetik menggunakan metode RTK Radio dan RTK NTRIP dapat dilihat pada Gambar 1.

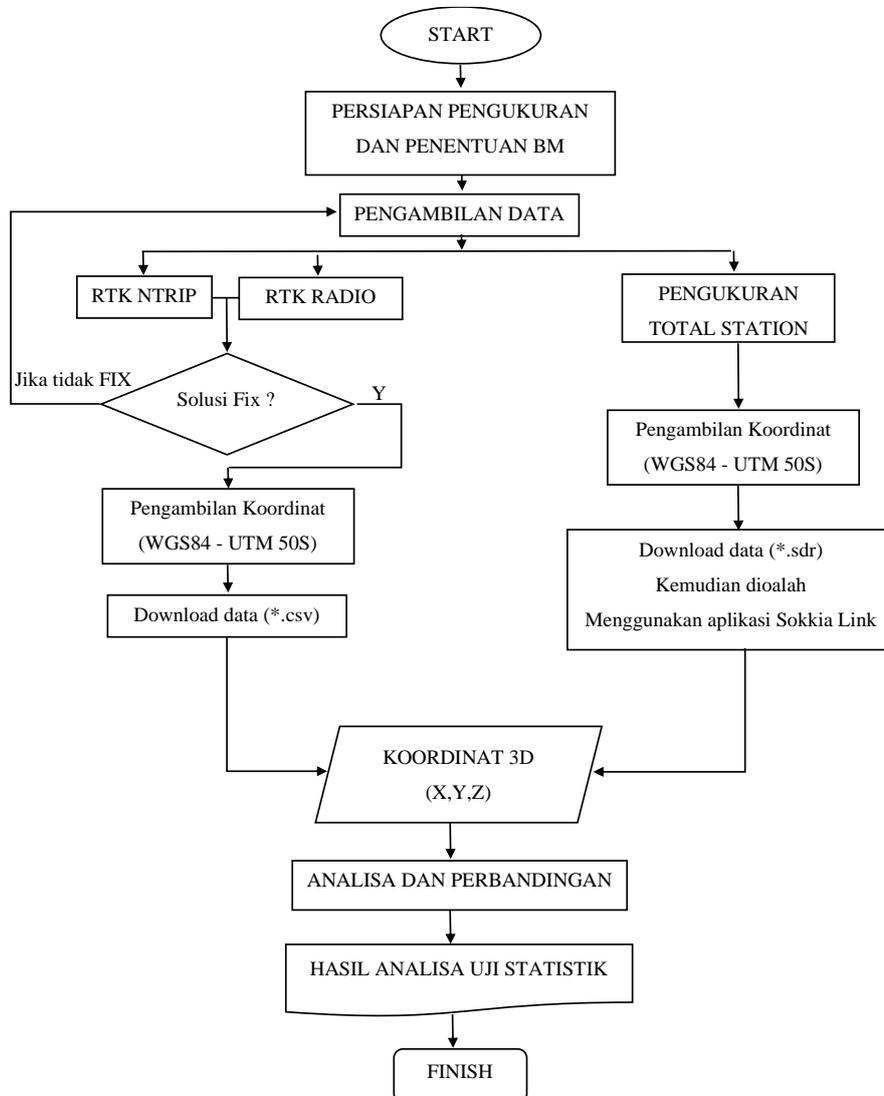


Gambar 1 Rancangan Sistem

Dari gambar 1 di atas, input penelitian ini adalah perekaman koordinat menggunakan RTK Radio dan RTK NTRIP. Dalam tahapan ini akan dilakukan pengumpulan data secara langsung dengan menggunakan alat GPS Geodetik Hemisphere S321 dan aplikasi software Surpad, AutoCAD. Data yang sudah berhasil dikumpulkan akan dibandingkan baik menggunakan total station maupun tanpa menggunakan total station untuk area yang tidak terjangkau (contoh: patok yang terhalang oleh gedung, pohon). Berdasarkan hasil yang ditunjukkan oleh *Total Station* dan perbandingan koordinat observasi, akan diperoleh nilai yang akurat berdasarkan pada kedua metode pengukuran tersebut.

### 2.3 Flowchart Penelitian

Flowchart penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2 Flowchart Penelitian

Pertama Penelitian dimulai dengan persiapan alat dan penentuan Titik Benchmark kemudian dilakukan Pengumpulan data baik pada RTK NTRIP maupun RTK-Radio, dan

pengukuran Total Station. Apabila alat geodetik menginformasikan *single* ataupun *float*, maka akan dilakukan *optimization* dengan cara memeriksa koneksi internet dan antena UHF pada *receiver*. Langkah ini akan terus dilakukan sampai alat geodetik menginformasikan *fixed*. Jika sudah *fixed*, maka koordinat yang sudah terekam pada alat dapat diolah. Hasil pengukuran kemudian diolah menggunakan aplikasi agar diperoleh hasil pengukuran berupa koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*) yang kemudian diolah menggunakan aplikasi sehingga diperoleh data dengan format (X,Y,Z) *Point, Nort, East, dan Elevation*. Hasil pengukuran dianalisa dengan metode perbandingan dan uji statistik sehingga kita dapat mengambil keputusan akurasi.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Perbandingan Akurasi antara RTK Radio dan RTK NTRIP Mengacu pada *Total Station*

Hasil pengukuran RTK Radio dan RTK NTRIP mengacu pada *total station* dapat dilihat dalam tabel berikut:

TABEL I  
HASIL PENGUKURAN RTK RADIO DAN RTK NTRIP DENGAN ACUAN *TOTAL STATION*

No	Titik Pengukuran	Metode	Nilai			
			X	Y	Z	D
1	BM					
			9434260,168	775460,560	2,569	
2	2	TS	9434263,026	775443,988	2,171	16,817
		RTK RADIO	9434263,026	775443,989	2,155	16,816
		RTK NTRIP	9434263,043	775443,998	2,133	16,810
3	3	TS	9434287,724	775440,462	2,696	34,106
		RTK RADIO	9434287,733	775440,452	2,678	34,120
		RTK NTRIP	9434287,741	775440,464	2,689	34,119
4	4	TS	9434289,217	775407,123	2,173	60,822
		RTK RADIO	9434289,227	775407,099	2,142	60,848
		RTK NTRIP	9434289,224	775407,101	2,139	60,845
5	5	TS	9434322,779	775391,074	2,664	93,533
		RTK RADIO	9434322,808	775391,044	2,644	93,575
		RTK NTRIP	9434322,794	775391,042	2,664	93,567
6	6	TS	9434372,862	775304,643	2,334	192,380
		RTK RADIO	9434372,908	775304,559	2,330	192,475
		RTK NTRIP	9434372,888	775304,556	2,386	192,466
7	7	TS	9434285,279	775480,643	2,696	32,154

No	Titik Pengukuran	Metode	Nilai			
		RTK RADIO	9434285,286	775480,677	2,715	32,181
		RTK NTRIP	9434285,297	775480,675	2,739	32,188

Dari tabel 1 di atas, maka perbandingan akurasi RTK Radio dengan RTK NTRIP sebagai berikut.

TABEL II  
PERBANDINGAN AKURASI RTK RADIO DENGAN RTK NTRIP DENGAN ACUAN *TOTAL STATION*

Titik Ukur	Metode	S $\Delta$ hi (m)			
		$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta Z$	$\Delta D$
BM					
1	RTK RADIO	0,000	-0,001	0,016	0,001
	RTK NTRIP	-0,017	-0,010	0,038	0,007
2	RTK RADIO	-0,009	0,010	0,018	-0,013
	RTK NTRIP	-0,017	-0,002	0,007	-0,013
3	RTK RADIO	-0,010	0,024	0,031	-0,026
	RTK NTRIP	-0,007	0,022	0,034	-0,023
4	RTK RADIO	-0,029	0,030	0,020	-0,042
	RTK NTRIP	-0,015	0,032	0,000	-0,034
5	RTK RADIO	-0,046	0,084	0,004	-0,095
	RTK NTRIP	-0,026	0,087	-0,052	-0,086
6	RTK RADIO	-0,007	-0,034	-0,019	-0,027
	RTK NTRIP	-0,018	-0,032	-0,043	-0,034

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa pada patok 1, nilai yang dihasilkan RTK Radio lebih kecil selisihnya dengan pengukuran terestris (total station) jika dibandingkan dengan RTK NTRIP yaitu  $\Delta X$  0,000,  $\Delta Y$  -0,001 dan  $\Delta Z$  0,016 maka dapat disimpulkan bahwa RTK Radio lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan RTK NTRIP. Pada patok 2, meskipun nilai  $\Delta X$  RTK Radio lebih kecil selisihnya dengan pengukuran terestris (total station), namun  $\Delta Y$  dan  $\Delta Z$  lebih besar dibandingkan dengan menggunakan RTK NTRIP, maka tingkat akurasi hanya dapat diukur dengan melakukan uji statistik dan grafik perbandingan. Pada patok 3,  $\Delta Z$  RTK Radio lebih kecil selisihnya dengan pengukuran terestris (total station),  $\Delta Y$  dan  $\Delta Z$  lebih besar dibandingkan dengan menggunakan RTK NTRIP, maka tingkat akurasi hanya dapat diukur dengan melakukan uji statistik dan grafik perbandingan. Pada patok 4, dengan menggunakan RTK Radio nilai  $\Delta Y$  yang diperoleh lebih kecil selisihnya dengan pengukuran terestris (total station) sedangkan  $\Delta X$  dan  $\Delta Z$  lebih besar daripada menggunakan RTK NTRIP, maka tingkat akurasi hanya dapat diukur dengan melakukan uji statistik dan grafik perbandingan. Pada patok 5,  $\Delta X$  dan  $\Delta Z$  RTK Radio lebih besar selisihnya dengan pengukuran *total station* serta  $\Delta Y$  kecil daripada menggunakan RTK NTRIP, maka tingkat akurasi hanya dapat diukur dengan melakukan uji statistik dan grafik

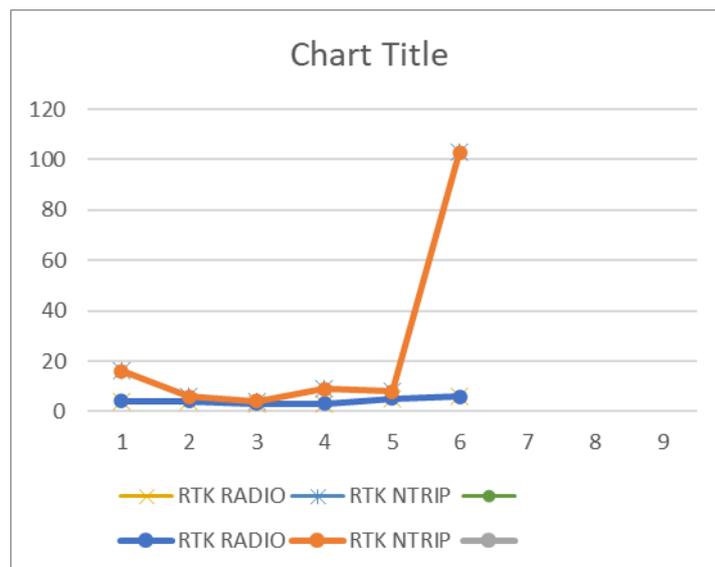
perbandingan. Pada patok 6, dengan menggunakan RTK Radio nilai  $\Delta X$  dan  $\Delta Z$  yang diperoleh lebih kecil selisihnya dengan *total station* sedangkan  $\Delta Z$  lebih besar daripada menggunakan RTK NTRIP, maka tingkat akurasi hanya dapat diukur dengan melakukan uji statistik dan grafik perbandingan. Akurasi RTK Radio dan RTK NTRIP di beberapa titik perlu dilakukan uji statistik yaitu melalui uji standar kesalahan rata-rata/*root mean square error* untuk menganalisis metode mana yang lebih akurat yaitu patok 2, patok 3, patok 4, patok 5, dan patok 6. Berikut hasil uji statistik RMSE RTK Radio dan RTK NTRIP.

TABEL III  
NILAI RMSE RTK RADIO DAN RTK NTRIP

Patok	Standar Kesalahan Rata-Rata/ <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE)	
	RTK Radio	RTK NTRIP
2	4	6
3	3	4
4	3	9
5	5	8
6	6	103

Berdasarkan tabel 2 di atas, RTK Radio memiliki akurasi yang lebih baik daripada RTK NTRIP karena nilai rata-rata standar kesalahan rata-rata/*root mean square error* (RMSE) RTK Radio < RTK NTRIP. Hal itu menandakan bahwa RTK Radio memiliki kesalahan atau *error* yang lebih minim dan lebih mendekati posisi yang sebenarnya.

Berdasarkan hasil uji statistik tersebut, maka dapat digambarkan grafik perbandingan standar kesalahan RTK Radio dengan RTK NTRIP mengacu pada pengukuran terestris sebagai berikut.



Gambar 3 Gambar Root Mean Square Error (RMSE) Perbandingan Standar Kesalahan RTK Radio Dengan RTK NTRIP Mengacu Pada Total Station

#### 4.2 Perbandingan Akurasi antara RTK Radio dan RTK NTRIP Tanpa Mengacu pada

##### *Total Station*

Hasil pengukuran RTK Radio dan RTK NTRIP tanpa mengacu pada *total station* dapat dilihat dalam tabel berikut:

TABEL IV  
HASIL PENGUKURAN RTK RADIO DAN RTK NTRIP TANPA ACUAN *TOTAL STATION*

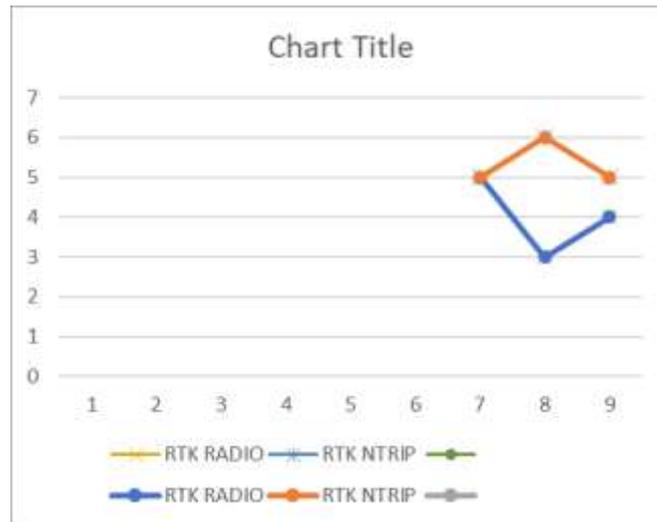
No	Titik Pengukuran	Metode	Nilai			
1	8	RTK RADIO	9434233,496	775569,518	2,517	<b>112,175</b>
		RTK NTRIP	9434233,493	775569,498	2,399	<b>112,156</b>
2	9	RTK RADIO	9434314,56	775707,996	2,721	<b>253,344</b>
		RTK NTRIP	9434314,575	775707,985	2,638	<b>253,336</b>
3	10	RTK RADIO	9434528,44	775563,212	3,626	<b>287,241</b>
		RTK NTRIP	9434528,442	775563,203	3,56	<b>287,239</b>

Akurasi RTK Radio dengan RTK NTRIP tanpa mengacu pada pengukuran terestris (*total station*) umumnya langsung dapat dilihat pada nilai *root mean square error* (RMSE) dari alat pengukuran. Berikut hasil analisis pengukuran yang dilakukan di patok 7, patok 8, dan patok 9.

TABEL 5 NILAI RMSE RTK RADIO DAN RTK NTRIP

Patok	Standar Kesalahan Rata-Rata/ <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE)	
	RTK Radio	RTK NTRIP
7	5	5
8	3	6
9	4	5

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa RTK Radio memiliki akurasi sama baiknya dengan RTK NTRIP karena nilai standar kesalahan rata-rata RTK Radio = RTK NTRIP yaitu sebesar 5. Itu menandakan bahwa baik RTK Radio maupun RTK NTRIP memiliki kesalahan atau error yang lebih minim dan lebih mendekati posisi yang sebenarnya. Pada patok 8, RTK Radio memiliki akurasi lebih baik daripada RTK NTRIP karena nilai standar kesalahan rata-rata RTK Radio < RTK NTRIP yaitu 3 < 6. Hal itu berarti RTK Radio memiliki kesalahan atau error yang lebih minim dan lebih mendekati posisi yang sebenarnya. Pada patok 9, RTK Radio memiliki akurasi lebih baik daripada RTK NTRIP karena nilai RMSE) RTK Radio < RTK NTRIP yaitu 4 < 5. Hal itu berarti RTK Radio memiliki kesalahan atau error yang lebih minim dan lebih mendekati posisi yang sebenarnya daripada RTK NTRIP. Berdasarkan hasil uji statistik tersebut, maka dapat digambarkan grafik perbandingan standar kesalahan RTK Radio dengan RTK NTRIP tanpa mengacu pada *total station* sebagai berikut:



Gambar 4 Gambar *Root Mean Square Error (RMSE)* Perbandingan Standar Kesalahan RTK Radio Dengan RTK NTRIP Tanpa Mengacu Pada *Total Station*

Dari uji statistik dan grafik yang ditunjukkan dalam gambar 4, hasil pengukuran menggunakan RTK Radio lebih akurat jika dibandingkan dengan RTK NTRIP tanpa mengacu pada total station.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya, maka kesimpulan penelitian ini adalah:

1. RTK Radio lebih akurat dibandingkan RTK NTRIP jika mengacu pada *total station*. Pada patok 1 metode RTK Radio lebih baik akurasi daripada RTK NTRIP karena selisih hasil metode RTK Radio lebih mendekati *total station* daripada RTK NTRIP di mana  $\Delta X$  RTK Radio sebesar 0,000m,  $\Delta X$  RTK NTRIP sebesar -0,017m,  $\Delta Y$  RTK Radio sebesar 0,001m,  $\Delta Y$  RTK NTRIP sebesar -0,010 dan  $\Delta Z$  RTK Radio sebesar 0,016m,  $\Delta Z$  RTK NTRIP sebesar 0,038m. Dari 6 patok sisanya yang diuji lebih lanjut melalui nilai standar rata-rata kesalahan/*root mean square error (RMSE)* karena  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  dan  $\Delta Z$  masing-masing patok memiliki nilai yang sulit dibandingkan akurasi membuktikan RTK Radio lebih baik daripada RTK NTRIP. Hal itu ditunjukkan oleh nilai RMSE RTK Radio lebih kecil dibandingkan RTK NTRIP, yang mana masing-masing nilainya berturut-turut adalah  $4 < 6$  (patok 2),  $3 < 4$  (patok 3),  $3 < 9$  (patok 4),  $5 < 8$  (patok 5) dan  $6 < 103$  (patok 6).
2. Apabila tidak mengacu pada *total station*, maka RTK Radio tetap jauh lebih baik akurasi dibandingkan RTK NTRIP. Hal ini ditunjukkan karena nilai standar

kesalahan/*root mean square error* (RMSE) RTK Radio lebih kecil daripada RTK NTRIP yaitu pada patok 8 sebesar  $3 < 6$  dan pada patok 9 sebesar  $4 < 5$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abidin, H. Z. (2018). Pengaruh Geometri Jaringan Terhadap Ketelitian Survey GPS. Badan Informasi Geospasial. (2022). [www.big.co.id](http://www.big.co.id)
- [2] Irianto, R., & Rassarandi, F. D. Kajian Perbandingan Luas Hasil Pengukuran Bidang Tanah Menggunakan GPS RTK-Radio dan RTK-NTRIP. *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, vol. 4(1), hal. 65-70. 2021.
- [3] Leick, A., Rapoport, L., & Tatarnikov, D. *GPS satellite surveying*. John Wiley & Sons. 2015
- [4] Marjuki, B., Astutik, S., Hartini, K. S., Wijanarko, S. R., Prananingtyas, R. S. R., Ridha, M. R., & Ananda, R. *Pemetaan menggunakan UAV*. Pusdatin Kementerian PUPR Indonesia. 2019.
- [5] Maulana, P., Darusalam, U., & Nathasia, N. D. *Road Guides and Special Location Monitoring for Blind People Using Ultrasonic Sensors and Microcontroller-Based GPS Modules: Road Guides and Special Location Monitoring for Blind People Using Ultrasonic Sensors and Microcontroller-Based GPS Modules*. *Jurnal Mantik*, 3(4), 444-450. 2020.
- [6] Syetiawan, A., & Chabibi, F. F. *Pemanfaatan Aplikasi Online Processing InaCORS Untuk Penentuan Posisi Teliti*. In *Prosiding Forum Ilmiah Tahunan (FIT)-Ikatan Surveyor Indonesia (ISI)* (Vol. 1, pp. 1-8). Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Desember 2021.