

ANALISIS PENGARUH PANJANG BASELINE PADA SURVEI GNSS METODE RTK-NTRIP TERHADAP KETELITIAN PENGUKURAN SITUASI

Studi Kasus: Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan

Mohamad Aziz Fiqri¹, A Silvester Sari Sai², Adkha Yulianandha Mabur³

Prodi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang¹

Prodi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang²

Prodi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang³

Jl. Sigura-Gura No.2, Summersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65152 Telp (0341)551431

Email : adkhay1691@gmail.com

ABSTRAK

Pemetaan situasi adalah pemetaan suatu wilayah yang mencakup penyajian dalam tiga dimensi maupun dua dimensi dalam suatu gambar peta. Prinsipnya yaitu dengan menentukan objek penting agar dapat mewakili atau menggambarkan suatu daerah secara jelas mungkin dengan skala tertentu. Pada umumnya untuk pemetaan situasi menggunakan alat Total Station. Pesatnya perkembangan zaman mengakibatkan pemanfaatan teknologi untuk penentuan posisi seperti survei GNSS (Global Navigation Satellite System). Di Indonesia sudah terdapat stasiun yang beroperasi secara kontinu selama 24 jam sebagai referensi penentuan posisi dengan baik atau disebut CORS (Continuously Operating Reference Station). Pada pemanfaatan sistem CORS terdapat metode RTK-NTRIP (Networked Transport of RTCM Via Internet Protocol) yang bertujuan untuk memudahkan surveyor memperoleh data pengukuran secara seketika walaupun jarak dari stasiun CORS ke lokasi pemetaan relatif jauh. Akan tetapi banyak surveyor yang mengabaikan hasil ketelitian data yang diperoleh. Oleh karena itu dilakukan penelitian terhadap jarak baseline yang berbeda menggunakan metode RTK-NTRIP dalam pengukuran situasi dengan acuan stasiun yang sama yaitu CORS BJM di lokasi Jembatan Sulawesi, Jembatan Pangeran, dan Bundaran Pancasila 17 Mei agar mengetahui nilai ketelitian yang dihasilkan. Hasil penelitian dalam pengukuran situasi menggunakan metode RTK-NTRIP dengan acuan stasiun CORS BJM di Jembatan Sulawesi jarak baseline 3,14 km diperoleh nilai rata-rata ketelitian sebesar 0.284 meter, Jembatan Pangeran jarak baseline 5,92 km sebesar 0.251 meter, dan Bundaran Pancasila 17 Mei jarak baseline 13,4 km sebesar 0.186 meter. Pada penelitian ini, jarak baseline yang paling jauh menghasilkan nilai ketelitian yang kecil, sedangkan jarak baseline yang paling dekat menghasilkan nilai ketelitian yang besar. Sehingga, jarak baseline mempengaruhi hasil nilai ketelitian yang didapatkan pada pengukuran situasi.

Kata kunci : GNSS, CORS, RTK-NTRIP, Baseline, Pemetaan Situasi.

ABSTRACT

Situation mapping is mapping an area, which includes presentation in three dimensions and two dimensions in a map image. The principle is to determine important objects so that they can represent or describe an area as clearly as possible at a certain scale. In general, to map the situation using the Total Station. The rapid development of the times has resulted in the use of technology for positioning, such as GNSS (Global Navigation Satellite System) surveys. In Indonesia, there are stations that operate continuously for 24 hours as a reference for good positioning, called CORS (Continuously Operating Reference Station). When using the CORS system, there is the RTK-NTRIP (Networked Transport of RTCM Via Internet Protocol) method, which aims to make it easier for surveyors to obtain measurement data instantly, even though the distance from the CORS station to the mapping location is relatively far. However, many surveyors ignore the accuracy of the data obtained. Therefore, research was carried out on different baseline distances using the RTK-NTRIP method in measuring the situation with the same reference station, namely CORS BJM at the Sulawesi Bridge, Prince's Bridge, and Pancasila Roundabout 17 May locations, in order to find out the resulting accuracy values. The results of the research in measuring the situation using the RTK-NTRIP method with reference to the CORS BJM station on the Sulawesi Bridge, a baseline distance of 3.14 km, obtained an average accuracy value of 0.284 meters; the Prince Bridge baseline distance of 5.92 km was 0.251 meters, and the Pancasila Roundabout 17 May the baseline distance of 13.4 km is 0.186 meters. In this study, the farthest baseline distance produces a small accuracy value, while the closest baseline distance produces a large accuracy value. Thus, the baseline distance affects the accuracy values obtained in situation measurements.

Keywords : GNSS, CORS, RTK-NTRIP, Baseline, situation measurements

PENDAHULUAN

Pemetaan situasi adalah pemetaan suatu daerah atau wilayah ukur yang mencakup penyajian dalam tiga dimensi dengan menentukan objek-objek penting sehingga dapat mewakili atau menggambarkan daerah tersebut secara jelas mungkin dengan skala tertentu. Bahkan untuk sekarang ini pemetaan situasi juga dapat dilakukan dengan menggunakan metode survei GNSS CORS. Salah satu teknologi pemetaan yang mulai dikembangkan di Indonesia yaitu GNSS CORS (Global Navigation satellite system Continuously Operating Reference Stations) merupakan jaring kerangka geodetik aktif berupa stasiun permanen yang dilengkapi dengan receiver yang dapat menerima sinyal dari satelit GPS dan satelit GNSS lainnya, yang beroperasi secara kontinu selama 24 jam dengan mengumpulkan, merekam, mengirim data, dan memungkinkan para pengguna memanfaatkan data dalam penentuan posisi, baik secara post-processing maupun secara real time (Hafiz, dkk, 2014). Sehingga fungsi dari CORS ini digunakan dalam pemetaan situasi survei GNSS metode RTK (Real Time Kinematic).

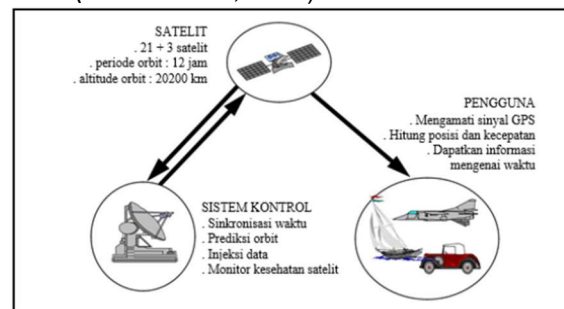
Pada survei GNSS metode RTK terdapat sistem NTRIP (Networked Transport Of RTCM Via Internet Protocol) sehingga proses pengiriman data atau koreksi fase dapat dilakukan secara seketika (Apsandi dkk, 2018). Metode RTK-NTRIP ini memudahkan surveyor dalam memperoleh data suatu posisi dengan waktu yang relatif singkat dan tidak memerlukan base referensi di lokasi pemetaan. Akan tetapi penggunaan metode RTK-NTRIP ini menggunakan base station, sehingga kendala yang sering ditemui ialah jarak antara rover dan stasiun referensi (base station) relatif jauh dan wilayah pemetaan yang memiliki objek-objek tinggi seperti gedung ataupun pohon sehingga dapat menghalangi sinyal ke rover. Kendala tersebut yang memungkinkan dapat mempengaruhi ketelitian posisi yang dihasilkan (Hafiz, dkk 2014).

Terkait dengan perkembangan dan kebutuhan survei pemetaan yang memerlukan waktu singkat, maka dibutuhkannya suatu pengukuran yang dapat memberikan hasil secara cepat atau real time yaitu penggunaan survei GNSS metode RTK-NTRIP dengan memperhatikan kendala-kendala yang sudah dijelaskan sebelumnya. Dalam penelitian ini, maka penulis melakukan analisis tentang berapa besar ketelitian yang dihasilkan dari pengukuran GNSS metode RTK-NTRIP pada pengukuran situasi dengan jarak panjang baseline untuk stasiun referensi (base station) yang relatif jauh.

METODE

GPS (Global Positioning System)

GPS (Global Positioning System) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat yang mana sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinu di seluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca, kepada banyak orang secara simultan (Purwanto dkk, 2020). Pada dasarnya GPS terdiri atas tiga segmen utama, yaitu segmen angkasa (space segment) yang terdiri dari satelit-satelit GPS, segmen sistem kontrol (control system segment) yang terdiri dari station-stasiun pemonitor dan pengontrol satelit, dan segmen pemakai (user segment) yang terdiri dari pemakai GPS termasuk alat-alat penerima dan pengolah sinyal dan data GPS (Marbawi dkk, 2015).



Gambar 2.1 Segmen GPS (Sumber : Putera, dkk, 2018).

Network RTK (NRTK) merupakan pengembangan dari metode single base RTK (Arjiansah dkk, 2016). NTRIP adalah sebuah metode untuk mengirim koreksi data GPS/GLONASS (dalam format RTCM) melalui internet. RTCM sendiri adalah kependekan dari Radio Technical Commission for Maritime Services, yang merupakan komite khusus yang menentukan standard radio navigasi dan radio komunikasi maritim internasional (Hafiz, dkk, 2014).

Perhitungan Jarak Antar Dua Titik

Jarak adalah suatu besaran scalar yang menunjukkan seberapa jauh benda terhadap benda lain atau bisa disebut jarak vektor. Jarak antara dua titik dalam ruang tiga dimensi atau dua dimensi yang diketahui koordinatnya dapat di hitung dengan persamaan berikut (Basuki, 2006).

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- d : Jarak antar dua titik.
- x_2 : Koordinat X titik ke dua.
- x_1 : Koordinat X titik pertama.
- y_2 : Koordinat Y titik ke dua
- y_1 : Koordinat Y titik pertama.

Uji Normalitas

Uji normalitas adalah pengujian data untuk melihat apakah nilai residual terdistribusi normal atau tidak. Data yang berdistribusi normal akan memperkecil kemungkinan terjadinya bias. Untuk mengetahui data tersebut terdistribusi normal atau tidak maka bisa dilakukan dengan confidence intervals yang mana cara untuk mengetahui hal tersebut digunakan parameter mean (rata-rata) dan standar deviasi. Nilai interval kepercayaan rata-rata didapat berdasarkan nilai T hitung pada tabel t distribusi dengan derajat kebebasan (degrees of freedom) dan signifikan level yang dipakai dalam pengujian. Rumus untuk interval kepercayaan rata-rata sebagai berikut (Putera, dkk, 2018).

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots (2)$$

$$\bar{X} \pm \frac{t_a}{2.v} S_{\bar{X}} < U < \frac{t_a}{2.v} S_{\bar{X}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

$\bar{X}$: Nilai rata-rata pengukuran.

$\frac{t_a}{2.v} S_{\bar{X}}$: Nilai t dalam tabel distribusi t-student.

U : Nilai yang dihipotesiskan (Nilai rata-rata).

V : Degree of freedom.

a : Signifikan level yang dipakai untuk pengujian.

$S_{\bar{X}}$: Standar deviasi rata-rata pengukuran.

n : Jumlah observasi.

$\sum x_i$: Jumlah nilai pengukuran ke-i.

Jika nilai u tidak berada pada rentang nilai upper dan lower maka data hasil ukuran tidak terdistribusi normal dan mengandung kesalahan blunder. Dan untuk mendapatkan nilai interval kepercayaan berdasarkan standar deviasi maka digunakan tabel chi square dengan menggunakan rumus berikut (Putera, dkk, 2018)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (4)$$

$$\sqrt{\frac{v s^2}{x^2/2v}} < \sigma < \sqrt{\frac{v s^2}{x_1^2 - a/2v}} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

v : Degrees of freedom (n-1).

x : Nilai rata-rata pengukuran.

x_i : Nilai pengukuran ke-i.

n : Jumlah observasi.

s : Standar deviasi pengukuran.

σ : Standar deviasi yang dihipotesiskan.

$x^2/2v$: Nilai upper pada tabel chi square berdasarkan nilai α dan v.

$x_1^2 - a/2v$: Nilai lower pada tabel chi square berdasarkan nilai α dan v.

Uji Distribusi F (Uji-F)

Uji F digunakan untuk menguji signifikansi dua sampel data dalam bentuk nominal. (Sugiyono, 2007). Uji F dapat dilakukan dengan membandingkan F hitung dengan F tabel, jika F hitung > dari F tabel, (H0 ditolak H1 diterima) maka model signifikan atau bisa dilihat dalam kolom signifikansi pada F tabel. Uji hipotesis untuk nilai

standar deviasi jika pengukuran didapat dari sampel acak dan σ diketahui maka rumusnya adalah (Apsandi, dkk, 2018) :

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \dots\dots\dots (6)$$

$$F \text{ tabel} = F_{\frac{\alpha}{2}, v_1, v_2} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

F : Nilai distribusi F.

s_1^2 : Nilai varian sampel pertama.

s_2^2 : Nilai varian sampel kedua.

F tabel : Nilai fisher tabel.

v_1, v_2 : Nilai degree of freedom.

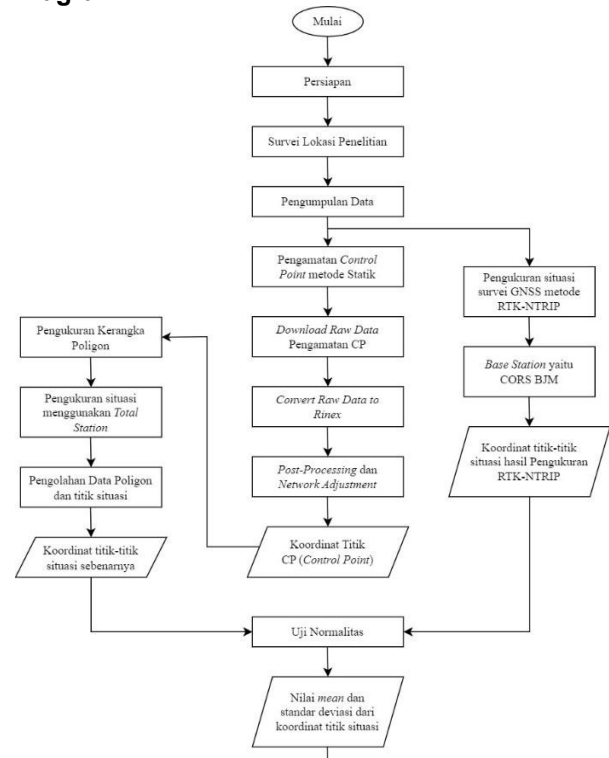
Lokasi Penelitian

Lokasi untuk penelitian ini yaitu Kota Banjarmasin, Provinsi Kalimantan Selatan. Ada tiga lokasi yang diukur yaitu Jembatan Sulawesi, Jembatan Pangeran, dan Bundaran Pancasila

Data Penelitian

Data yang digunakan merupakan data pengukuran GNSS dan data pengukurang Total Station.

Diagram Alir





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

- Persiapan**
Proses untuk mempersiapkan administrasi perizinan untuk lokasi penelitian, koordinasi tim, peralatan dan bahan, perangkat keras, perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian.
- Survei Lokasi Penelitian**
Survei lapangan yaitu menetapkan posisi CP (*Control Point*) dan pemasangan CP, serta menetapkan situasi atau objek-objek dilokasi yang nantinya akan dilakukan pengukuran situasi.
- Pengumpulan Data**
Pengamatan pada titik CP menggunakan survei GNSS metode statik, lalu melakukan pengolahan baseline (post-processing) dari hasil pengamatan, serta melakukan proses perataan jaringan (network adjustment) yang menghasilkan koordinat titik CP untuk digunakan sebagai acuan pengukuran situasi menggunakan Total Station.
Setelah mendapatkan koordinat CP sebagai acuan, kemudian melakukan pengukuran kerangka horizontal atau poligon, lalu melakukan pengukuran situasi menggunakan Total Station yang nantinya data tersebut dianggap benar. Lalu melakukan pengukuran situasi menggunakan survei GNSS metode RTK-NTRIP dengan base station referensi menggunakan CORS BJM
- Uji Normalitas**
Setelah mendapatkan data pengukuran situasi menggunakan survei GNSS metode RTK-NTRIP, lalu melakukan uji normalitas pada nilai standar deviasi dan nilai rata-rata (mean) untuk melihat apakah nilai residual terdistribusi normal.
- Uji Hipotesa**
Uji hipotesa yang digunakan dalam penelitian yaitu Uji F. Uji F dilakukan pada nilai varian data pengukuran situasi RTK-NTRIP terhadap data Total Station, maka didapatkan hasil pengambilan keputusan untuk mengetahui apakah ada persamaan atau perbedaan dari hasil pengukuran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Metode RTK-NTRIP

Pengukuran situasi di tiga lokasi berbeda menggunakan survei GNSS metode RTK-NTRIP. Berikut hasil pengukuran situasi metode RTK-NTRIP.

Tabel 1. Solution Type Pengukuran RTK-NTRIP.

Titik Pengukuran Situasi metode RTK-NTRIP				
No.	Lokasi Pengukuran	Jarak Lokasi ke CORS BJM	Solution Type	
			Fix	Float
1.	Jembatan Sulawesi	3,17 km	336	21
2.	Jembatan Pangeran	5,92 km	273	8
3.	Bundaran Pancasila 17 Mei	13,4 km	235	1
Total			844	30

Tabel 1 adalah hasil pengukuran situasi pada tiga lokasi dengan metode RTK-NTRIP yaitu lokasi Jembatan Sulawesi, Jembatan Pangeran, dan Bundaran Pancasila 17 Mei. Pengukuran RTK-NTRIP menggunakan base reference yaitu CORS BJM. Dari hasil pengukuran tersebut, lokasi Jembatan Sulawesi diperoleh jarak baseline 3,17 km, Jembatan Pangeran diperoleh jarak baseline 5,92 km, dan Bundaran Pancasila 17 Mei diperoleh jarak baseline 13,4 km.

Pengukuran situasi metode RTK-NTRIP didapatkan solution type (fix dan float) yang jumlahnya berbeda. Pada lokasi Jembatan Sulawesi diperoleh fix = 336 titik dan float = 21 titik, lokasi Jembatan Pangeran diperoleh fix = 273 titik dan float = 8 titik, dan lokasi Bundaran Pancasila 17 Mei diperoleh fix = 235 titik dan float = 1 titik.

Uji Normalitas Nilai Rata-rata (mean)

Uji normalitas berdasarkan nilai rata-rata (mean) untuk mengetahui nilai rata-rata Δdxy yang berada dalam rentang nilai batas atas dan batas bawah sesuai dengan perhitungannya. Sehingga, nilai rata-rata bisa dikatakan terdistribusi secara normal.

Tabel 2. Uji Normalitas nilai rata-rata koordinat RTK-NTRIP terhadap Total Station

	Jembatan Sulawesi	Jembatan Pangeran	Bundaran Pancasila 17 mei	Keterangan
Rata-rata Pergeseran (m)	0.284	0.251	0.186	Normal
Nilai Batas Bawah (m)	0.264	0.228	0.158	
Nilai Batas Atas (m)	0.304	0.274	0.214	

Tabel 2 merupakan hasil uji normalitas nilai rata-rata pergeseran data lokasi Jembatan Sulawesi, Jembatan Pangeran, dan Bundaran Pancasila 17 Mei. Untuk nilai rata-rata pergeseran pada lokasi Jembatan Sulawesi sebesar 0.284 meter. Lokasi Jembatan Pangeran nilai rata-rata pergeseran 0.251 meter. Serta, lokasi Bundaran

Pancasila 17 Mei nilai rata-rata pergeseran sebesar 0.186 meter.

Hasil dari uji normalitas diperoleh nilai batas bawah dan nilai batas atas untuk masing-masing data koordinat RTK-NTRIP terhadap koordinat Total Station. Karena nilai rata-rata pergeseran koordinat RTK-NTRIP terhadap Total Station berada pada rentang nilai batas bawah dan nilai batas atas, maka dapat diketahui hasil pada sampel titik-titik situasi dikatakan terdistribusi secara normal.

Uji Normalitas Nilai Standart Deviasi

Uji normalitas berdasarkan nilai Standart Deviasi untuk mengetahui nilai Standart Deviasi yang berada dalam rentang nilai batas atas dan batas bawah sesuai dengan perhitungannya. Sehingga, nilai Standart Deviasi bisa dikatakan terdistribusi secara normal.

Tabel 3. Uji Normalitas perhitungan Lower dan Upper pada nilai Standart Deviasi

	Jembatan Sulawesi	Jembatan Pangeran	Bundaran Pancasila	Keterangan
Std. Deviasi (m)	0.174	0.167	0.206	Normal
Nilai Lower (m)	0.161	0.152	0.182	
Nilai Upper (m)	0.190	0.184	0.238	

Tabel 3 adalah hasil uji normalitas nilai Standart Deviasi perhitungan Upper dan Lower lokasi Jembatan Sulawesi, Jembatan Pangeran, dan Bundaran Pancasila 17 Mei. Nilai yang dihipotesakan (σ) adalah nilai Standar Deviasi dari nilai jarak vektor. Nilai Standart Deviasi hasil koordinat pengukuran RTK-NTRIP terhadap koordinat Total Station (atau nilai yang dihipotesakan) dengan interval kepercayaan 95%. Maka nilai yang dihipotesakan masih dalam rentang nilai Lower dan nilai Upper. Hal ini menunjukkan nilai Standart Deviasi pengukuran RTK-NTRIP terhadap koordinat Total Station terdistribusi secara normal dan bebas dari kesalahan blunder.

Analisis Data Hasil Pengukuran

Analisis dilakukan dari data hasil pengukuran situasi berupa koordinat RTK-NTRIP, dibandingkan dengan koordinat pengukuran situasi menggunakan Total Station yang sebelumnya telah dilakukan pengukuran oleh Tim POLIBAN dimana data koordinat tersebut dianggap benar yang bertujuan untuk mendapatkan selisih nilai northing dan easting

Tabel 4. Panjang selisih jarak terhadap data definitif untuk lokasi Jembatan Sulawesi.

No.	RTK-NTRIP		Total Station		Jarak Vektor (m)
	Easting (m)	Northing (m)	Easting (m)	Northing (m)	
1	232537.995	9634104.851	232538.027	9634104.856	0.032
2	232538.781	9634106.264	232538.773	9634106.285	0.022
3	232550.435	9634087.279	232550.422	9634087.268	0.017
4	232553.757	9634081.672	232553.859	9634081.590	0.131

No.	RTK-NTRIP		Total Station		Jarak Vektor (m)
	Easting (m)	Northing (m)	Easting (m)	Northing (m)	
5	232555.502	9634078.344	232555.539	9634078.270	0.083
6	232557.236	9634078.203	232557.316	9634078.317	0.139
7	232556.031	9634071.298	232556.035	9634071.248	0.050
8	232555.566	9634065.389	232555.573	9634065.371	0.019
9	232534.881	9634102.784	232534.831	9634102.768	0.052
10	232661.711	9634066.963	232661.436	9634067.905	0.981
...	...	...	...	...	...
295	232555.934	9634065.357	232555.928	9634065.364	0.009
296	232638.353	9634088.428	232638.385	9634088.687	0.261
Rata-rata					0.284

Tabel 5. Panjang selisih jarak terhadap data definitif untuk lokasi Jembatan Pangeran

No.	RTK-NTRIP		Total Station		Jarak Vektor (m)
	Easting (m)	Northing (m)	Easting (m)	Northing (m)	
1	230178.792	9635563.856	230178.887	9635564.044	0.211
2	230180.182	9635567.955	230179.665	9635568.212	0.576
3	230176.850	9635568.543	230176.956	9635568.645	0.147
4	230176.528	9635563.835	230176.711	9635563.926	0.205
5	230170.740	9635563.134	230170.903	9635563.239	0.195
6	230170.607	9635568.288	230171.220	9635568.494	0.647
7	230163.179	9635567.951	230163.264	9635567.983	0.091
8	230162.712	9635562.979	230162.782	9635562.957	0.073
9	230158.053	9635563.825	230158.158	9635563.784	0.113
10	230245.561	9635765.006	230245.554	9635765.000	0.010
...	...	...	...	...	...
206	230205.420	9635763.537	230205.260	9635762.588	0.962
207	230226.332	9635647.074	230226.283	9635647.173	0.111
Rata-rata					0.251

Tabel 6. Panjang selisih jarak terhadap data definitif untuk lokasi Bundaran Pancasila 17 Mei

No.	RTK-NTRIP		Total Station		Jarak Vektor (m)
	Easting (m)	Northing (m)	Easting (m)	Northing (m)	
1	242881.250	9621073.428	242881.391	9621073.134	0.326
2	242857.393	9621067.618	242857.514	9621067.204	0.431
3	242837.401	9621052.358	242837.532	9621051.882	0.494
4	242844.330	9621047.992	242844.528	9621047.444	0.583
5	242827.509	9621035.492	242827.492	9621035.025	0.467
6	242816.756	9621028.653	242816.860	9621028.756	0.146
7	242798.743	9621021.392	242799.395	9621021.991	0.885
8	242795.000	9621017.425	242795.106	9621017.495	0.127
9	242788.272	9620998.432	242788.369	9620998.520	0.131
10	242798.743	9621021.392	242799.395	9621021.991	0.885
...	...	...	...	...	...
109	242781.927	9620942.306	242781.925	9620942.306	0.002
110	242729.138	9621012.225	242728.793	9621012.143	0.355
Rata-rata					0.186

Dari tabel 4, tabel 5, dan tabel 6 dapat diketahui bahwa selisih koordinat diperoleh nilai jarak (vektor) hasil pengukuran RTK-NTRIP terhadap titik definitif pengukuran Total Station). Jumlah titik situasi yang digunakan untuk sampel pada lokasi Jembatan Sulawesi berjumlah 296 titik, Jembatan Pangeran berjumlah 207 titik, dan Bundaran Pancasila 17 Mei berjumlah 110 titik.

Dapat dilihat pada lokasi Jembatan Sulawesi jarak baseline 3,14 km memiliki nilai jarak vektor terkecil yaitu 0.009 meter dan nilai terbesar yaitu 0.981 meter, serta nilai rata-rata dari jarak vektor yaitu 0,284 meter. Pada tabel lokasi Jembatan Pangeran jarak baseline 5,92 km memiliki nilai jarak vektor terkecil yaitu 0.010 meter dan nilai terbesar yaitu 0.962 meter, serta nilai rata-rata dari jarak vektor yaitu 0,251 meter. Serta, pada tabel lokasi Bundaran Pancasila 17 Mei jarak baseline 13,4 km memiliki nilai jarak vektor terkecil yaitu 0.002 meter dan nilai terbesar yaitu 0.885 meter, serta nilai rata-

rata dari jarak vektor yaitu 0.186 meter

Uji Distribusi F (Uji-F)

Uji distribusi F dilakukan untuk mengetahui perbedaan atau persamaan dari pengaruh panjang baseline di tiga lokasi pengukuran situasi metode RTK-NTRIP. Pada penelitian ini uji F dilakukan dengan membandingkan nilai varian dari data Total Station dan RTK-NTRIP. Tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95% ($\alpha = 0.05$). Untuk tahapan pengambilan keputusan dalam uji ini, H_0 adalah tidak ada perbedaan yang nyata antar sampel data, dan H_1 adalah ada perbedaan yang nyata antar sampel data, atau dalam hipotesa yaitu :

H_0 = Nilai varian sampel data RTK-NTRIP dan Total Station tidak memiliki perbedaan signifikan.

H_1 = Nilai varian sampel data RTK-NTRIP dan Total Station memiliki perbedaan signifikan.

Sehingga, dalam pengambilan keputusan dari data RTK-NTRIP dan Total Station dengan berdasarkan penjelasan hipotesa adalah:

Jika nilai F hitung > F tabel, maka H_0 ditolak.

Jika nilai F hitung < F tabel, maka H_0 diterima

Tabel 7. Hasil Uji F di lokasi Jembatan Sulawesi.

Sampel	Varian		F hitung	F tabel	Keterangan
	RTK	TS			
<i>Easting (m)</i>	2010.845	2008.207	1.001	3.873	Diterima
<i>Northing (m)</i>	451.081	453.956	1.006		Diterima

Tabel 8. Hasil Uji F di lokasi Jembatan Pangeran

Sampel	Varian		F hitung	F tabel	Keterangan
	RTK	TS			
<i>Easting (m)</i>	1904.687	1900.746	1.002	3.887	Diterima
<i>Northing (m)</i>	6175.453	6166.219	1.001		Diterima

Tabel 9. Hasil Uji F di lokasi Bundaran Pancasila 17 Mei.

Sampel	Varian		F hitung	F tabel	Keterangan
	RTK	TS			
<i>Easting (m)</i>	2268.869	2269.149	1.000	3.929	Diterima
<i>Northing (m)</i>	1746.219	1744.688	1.001		Diterima

Hasil report dari uji distribusi F pada tabel 7, tabel 8, dan tabel 9, didapatkan nilai F hitung < F tabel, maka H_0 diterima. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa nilai dari data pengukuran RTK-NTRIP terhadap Total Station yang didapatkan dari tiga lokasi dengan panjang baseline berbeda tidak terjadi perbedaan secara signifikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah mendapatkan hasil proses analisis dan uraian, maka dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan, yaitu :

- Pengukuran situasi metode RTK-NTRIP terhadap pengukuran Total Station didapatkan hasil pada lokasi Jembatan Sulawesi dengan jarak baseline 3,14 km memiliki rata-rata ketelitian sebesar 0.284 meter. Untuk lokasi Jembatan Pangeran dengan jarak baseline

5,92 km memiliki rata-rata ketelitian sebesar 0.251 meter. Lalu, pada lokasi Bundaran Pancasila 17 Mei dengan jarak baseline 13,4 km memiliki rata-rata ketelitian sebesar 0.186 meter.

- Dari hasil pengukuran situasi metode RTK-NTRIP yang dilakukan di Jembatan Sulawesi jarak baseline 3,14 km, Jembatan Pangeran jarak baseline 5,92 km, dan lokasi Bundaran Pancasila 17 Mei jarak baseline 13,4 km memiliki nilai ketelitian yang berbeda. Jarak baseline yang paling jauh menghasilkan nilai ketelitian yang kecil, sedangkan jarak baseline yang paling dekat menghasilkan nilai ketelitian yang besar. Sehingga, jarak baseline mempengaruhi hasil ketelitian yang didapatkan pada pengukuran. Untuk urutan hasil pengukuran metode RTK-NTRIP paling baik dengan base station CORS BJM ialah lokasi Bundaran Pancasila 17 Mei > Jembatan Pangeran > Jembatan Sulawesi.

Saran

Dari hasil penelitian ini, ada beberapa saran dari peneliti untuk melakukan pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu :

- Penelitian ini dilakukan pada lokasi yang dominan terbuka, untuk penelitian selanjutnya disarankan pada lokasi memiliki obstruksi pohon atau bangunan.
- Pastikan kondisi receiver GNSS tidak bermasalah dan memiliki kecepatan dalam mendapatkan solusi pengukuran (Fix dan Float) dalam pengukuran metode RTK-NTRIP, agar bisa mengoptimalkan waktu pengukuran dengan ideal.
- Pastikan pemberian tanda pada objek tidak mudah hilang akibat aktifitas manusia maupun alam, sehingga bisa mempermudah untuk pengukuran menggunakan alat selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, W. T., & Aghastya, A. (2017). Penggunaan Total Station dan AutoCAD Civil 3D Untuk Perencanaan Grading. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*, 1(2), 149–159.
- Apsandi, O. A., Yuwono, B. D., & Sabri, L. M. (2018). Analisis Pengukuran Metode Rapid Static dengan Single Base dan Multi Base (Studi Kasus: Titik Geoid Geometri di Kota Semarang). *Jurnal Geodesi UNDIP*, 7(4), 138–146.
- Arjiansah, R. I., Yuwono, B. D., & Amarrohman, F. J. (2016). Analisis Ketelitian Pengamatan GPS Menggunakan Single Frekuensi dan Dual Frekuensi Untuk Kerangka Kontrol Horizontal. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 5(4), 254–262.
- Awaluddin, M., Amarrohman, F. J., & Yuwono, B. D. (2018). Analisis Setting Out Arah Kiblat dengan Menggunakan Metode GPS Real Time Kinematic. *Elipsoda: Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 1(01).

- Basuki, Slamet. (2006). Ilmu Ukur Tanah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Darmawan, D., La Ode Muhamad Nurrahmat Arsyad, A., Soeparyanto, T. S., & Al Ikhsan, A. (2020). Survey Pemetaan Bidang Tanah Dalam Pelaksanaan Pembangunan Ruang Jamuan Makan Bendungan Ladongi Kolaka Timur. *Jurnal Media Konstruksi*. 5(2)
- Gurandhi, M. F., & Rudianto, B. (2013). Evaluasi Spesifikasi Teknik Pada Survei GPS. *Reka Geomatika*, 1(2).
- Hafiz, E. G., Awaluddin, M., & Yuwono, B. D. (2014). Analisis Pengaruh Panjang Baseline Terhadap Ketelitian Pengukuran Situasi dengan Menggunakan GNSS Metode RTK-NTRIP (Studi kasus: Semarang, Kab. Kendal dan Boyolali). *Jurnal Geodesi UNDIP*, 3(1).
- Kasfari, R., Yuwono, B. D., & Awaluddin, M. (2018). Pengamatan Penurunan Muka Tanah Kota Semarang Tahun 2017. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 7(1), 120–130.
- Marbawi, M., Yuwono, B. D., & Sudarsono, B. (2015). Analisis pengukuran bidang tanah menggunakan GNSS RTK-Radio dan RTK-NTRIP pada Stasiun CORS UNDIP. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 4(4), 297–306.
- Purwanto, D. R., & Awwaluddin, M. (2020). Pemantauan Deformasi Bendungan Jatibarang Menggunakan Survei GNSS Tahun 2017-2020. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 10(1), 31–39.
- Putera, D. H., Silvester, S., Sai, S. T., Yulianandha, A., & St, M. (2018). Kajian Pengaruh Panjang Baseline Pada Pengukuran GNSS Metode Single RTK (Real Time Kinematic) Untuk Penentuan Titik Referensi Tambahan Dalam Proses Demarkasi Batas Desa. Malang, Jawa Timur.
- Ramadhony, A. B., Awaluddin, M., & Sasmito, B. (2017). Analisis Pengukuran Bidang Tanah dengan Menggunakan GPS Pemetaan. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 6(4), 305–315.
- Rassarandi, F. D., Gustin, O., & Putra, P. (2021). Perbandingan Hasil Koordinat Kerangka Pemetaan Menggunakan Metode Bowditch Poligon Tertutup Dengan Metode Adjustment Triangulated Quadrilateral. *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan (JATRA)*, 3(2), 37–43.
- Saputra, A. P. (2019). Pemetaan Trayek Angkutan Umum dan Fasilitas Sosial Berbasis Web Mapping (Studi Kasus : Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten). Malang, Jawa Timur.
- Tistro, R., Putrawirawan, A., & Krisdianto, B. (2020). Pengukuran dan pemetaan perumahan pegawai Politeknik Negeri Samarinda di Kawasan Bukit Pinang Bahari Samarinda. *Jurnal INERSIA*, 9(2), 20–29.