

ANALISIS OPTIMALISASI PENGUKURAN GNSS STATIK MENGUNAKAN JARING RADIAL

Johan Ariyantoni¹⁾, Ahmad Ridho Sastra²⁾, Annisa Mustika³⁾

^{1), 2)} Program Studi Teknik Geomatika, Universitas Indo Global Mandiri

³⁾ Program Studi Survei dan Pemetaan, Universitas Indo Global Mandiri

[Jl. Jend. Sudirman Km.4 No. 62, 20 Ilir D. IV, Kec. Ilir Tim. I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30129]

Email : johanriyantoni@uigm.ac.id¹⁾, ridhosastra@uigm.ac.id²⁾, annisamustika18@gmail.com³⁾

ABSTRACT

Determining a position has progressed quite rapidly, this progress is of course closely related to the increasing development of satellite-based positioning technology, one of which is the Global Navigation Satellite System (GNSS). The GNSS system has developed along with advances in science and technology so that it can now capture signals from GPS, Galileo, Beidou and Glonass satellites. GNSS surveys have several methods, namely rapid static, stop and go, real time, and pseudo kinematic. One method that is often used is the Static method, there are many activities that require the implementation of static GNSS observations, one of which is for measuring Ground Control Points (GCP). In this research, measurements were carried out in Gunung Sitoli City, North Sumatra using a static method with radial net mode to determine the comparison between 2 different schemes, namely the 15 point and 20 point GCP schemes. The data processing process for this research was carried out using Eoffice software, which is special software that can only be used to process data from Efix Geodetic GPS. Accuracy analysis was carried out using Fisher's test and based on horizontal vertical accuracy. Based on the results of the Fisher test, it shows that there is no significant difference between schemes A & B. Meanwhile, analysis based on the horizontal vertical accuracy of the 15 GCP point A scheme has better horizontal accuracy and vertical accuracy than the 20 GCP point B scheme with an average horizontal accuracy of 0.00566 and Vertical 0.0074 in scheme A and horizontal accuracy 0.00772 and vertical 0.00697 from scheme B. Determining the location of points and the distribution of points affects the accuracy of the results, both schemes have DOP values with an average of HDOP 1.3, VDOP 0.6 and PDOP 1.1 which are included in ideal criteria.

Keywords: GNSS, Static Method, GCP

ABSTRAK

Padapenelitian ini pengukuran dilakukan di Kota Gunung Sitoli Sumatera Utara menggunakan metode statik dengan moda jaring radial untuk mengetahui perbandingan antara 2 skema berbeda yakni skema 15 titik dan 20 titik GCP. Proses pengolahan data penelitian ini dilakukan dengan menggunakan software Eoffice yang merupakan software khusus yang hanya bisa digunakan untuk proses pengolahan data dari GPS Geodetik Efix. Analisis ketelitian dilakukan dengan uji fisher dan berdasarkan akurasi horizontal vertikal. Hasil uji fisher menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara skema A dan B sedangkan, analisis berdasarkan akurasi horizontal vertikal skema A 15 titik GCP memiliki ketelitian horizontal dan ketelitian vertikal yang lebih baik dibanding skema B 20 titik GCP, dengan rata-rata ketelitian Horizontal 0,00566 dan Vertikal 0,0074 pada skema A dan ketelitian horizontal 0,00772 dan vertikal 0,00697 dari skema B. Penentuan lokasi titik dan persebaran titik sangat berpengaruh terhadap hasil ketelitian, kedua skema memiliki nilai DOP dengan rata-rata HDOP 1,3, VDOP 0,6 dan PDOP 1,1 yang masuk dalam kriteria ideals.

Kata Kunci : GNSS, Metode Statik, GCP

1. Pendahuluan

Penentuan suatu posisi mengalami kemajuan yang cukup pesat, sekarang tidak hanya digunakan untuk keperluan bidang pemetaan melainkan hampir seluruh bidang kehidupan seperti telekomunikasi, transportasi, ekonomi, perdagangan, dll. Kemajuan ini tentunya berhubungan erat dengan semakin berkembangnya teknologi penentuan posisi berbasis satelit, salah satunya yaitu *Global Navigation Satellite System* (GNSS). GNSS dimanfaatkan untuk memberikan informasi posisi secara kontinu diseluruh dunia. GNSS merupakan pengukuran ekstra-terrestrial, yakni penentuan posisi untuk pengamatan dan pengukuran terhadap satelit atau benda angkasa lainnya.

Sistem GNSS mengalami perkembangan seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi, saat ini GNSS dapat menangkap sinyal dari satelit *Global Positioning System* (GPS), *Galileo*, *Beidou* dan *Glonass*, sehingga memberikan informasi posisi secara kontinu di seluruh dunia dengan ketelitian yang lebih baik. Satelit GNSS yang paling banyak dikenal dan digunakan saat ini adalah GPS (Abidin, 2000). Sistem GPS sudah banyak digunakan diseluruh dunia, di Indonesia tentunya digunakan terutama yang berhubungan dengan aplikasi-aplikasi yang menuntut pengambilan posisi. Dibandingkan dengan aplikasi dan metode penentuan posisi lainnya, GPS memiliki banyak kelebihan dan memberikan keuntungan, baik dari segi penggunaannya maupun kualitas posisi yang diberikan.

Survei GNSS memiliki beberapa metode yakni *real time*, *rapid static*, *stop and go*, dan *pseudo kinematic*. Metode statik memiliki tingkat ketelitian yang cukup tinggi mencapai cm bila dibandingkan dengan metode lainnya. Pada pengamatan metode statik sendiri terbagi menjadi 2 yaitu Statik dan *Rapid Static* (Statik Singkat). Metode statik sudah sering digunakan untuk penentuan posisi seperti posisi base station, kerangka kontrol, studi deformasi, *stake out*, dan *monitoring* (Yuwono, 2016). Banyak kegiatan yang memerlukan implementasi dari pengamatan GNSS salah satunya metode statik untuk pengukuran *Ground Control Point* (GCP).

Pada penelitian ini pengukuran dilakukan di Kota Gunung Sitoli Sumatera Utara menggunakan metode statik dengan moda jaring radial untuk mengetahui perbandingan antara 2 skema berbeda yakni skema persebaran 15 titik dan 20 titik GCP. Proses pemilihan skema dilakukan berdasarkan jumlah baseline yang digunakan untuk mengetahui apakah jumlah mempengaruhi hasil ketelitian yang didapat dalam pengukuran statik. Proses pengolahan data penelitian ini dilakukan dengan menggunakan software Eoffice yang merupakan software khusus dari GPS Geodetik Efix. Dari proses pengolahan data ke 2 skema ini maka diketahui hasil ketelitian yang lebih optimal atau lebih baik untuk digunakan nantinya. Hasil perbandingan ini dapat digunakan untuk pengolahan lebih lanjut terkait foto udara maupun Citra Satelit Resolusi Tinggi.

Tujuan yang ingin dicapai dalam Optimalisasi Ketelitian Pengukuran Statik Menggunakan Jaring Radial

untuk mengetahui proses pengolahan data hasil pengukuran statik, melakukan analisis perbandingan ketelitian hasil pengukuran GNSS berdasarkan 2 skema berbeda yakni 15 titik GCP dan 20 titik GCP.

2. Landasan Teori

Global Navigation Satellite System (GNSS)

GNSS merupakan suatu sistem satelit yang terdiri dari susunan satelit yang memberikan informasi waktu dan lokasi, serta memancarkan macam-macam sinar berbagai frekuensi secara terus-menerus, yang tersedia pada semua lokasi di atas permukaan bumi. GNSS memiliki peranan penting dalam navigasi. GNSS yang telah berkembang saat ini adalah GPS yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat, *GLONASS* milik Rusia, *Galileo* milik Uni Eropa, dan *Compass* atau *Beidou* milik Cina. India dan Jepang telah mengembangkan kemampuan GNSS *regional* dengan meluncurkan beberapa satelit ke antariksa untuk menambah kemampuan yang sudah disediakan oleh sistem global dalam menyediakan tambahan jangkauan regional (Prasetyaningsih, 2012).

Penentuan Posisi GNSS

Penentuan posisi dengan GNSS menggunakan konsep pengamatan kebelakang dengan jarak secara simultan ke beberapa satelit GPS yang koordinatnya telah diketahui dengan menggunakan reseksi (Pengikatan ke belakang) (Abidin, 2000). GPS memberikan informasi posisi 3D, yaitu X, Y, Z ataupun L, B, H yang dinyatakan dalam datum WGS (*World Geodetic System*) 1984 sedangkan tinggi yang diperoleh adalah tinggi *Ellipsoid*. Dengan adanya GPS, titik yang akan ditentukan posisinya bias diam (*static positioning*) ataupun bergerak (*kinematic positioning*).

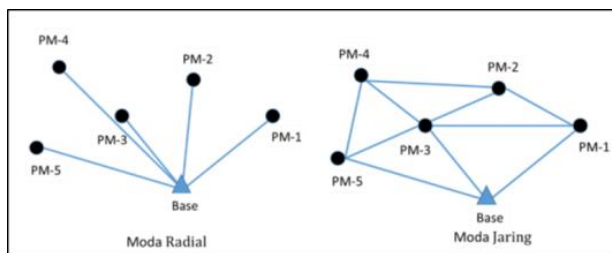
Posisi suatu titik dapat ditentukan dengan menggunakan satu *receiver* GPS terhadap pusat bumi dengan menggunakan metode *Absolute* (*point positioning*) atau terhadap titik lainnya yang telah diketahui koordinatnya (*monitor station*) dengan menggunakan metode *differential* (*relatif positioning*) yang minimal menggunakan dua *receiver* GPS. GPS juga dapat menghasilkan posisi secara instan (*real-time*) ataupun sesudah pengamatan setelah data pengamatannya diproses secara lebih ekstensif (*post processing*) yang biasanya dilakukan untuk mendapatkan ketelitian yang lebih baik (Abidin, 2000). GPS memiliki 2 metode penentuan posisi yakni metode absolute penentuan posisi ini menggunakan sebuah *receiver* GPS, dan metode relatif merupakan posisi titik yang ditentukan dengan titik-titik lainnya yang telah diketahui koordinatnya dengan menggunakan minimal 2 *receiver* GPS (Panuntun, 2012).

Metode Statik

Pengukuran GCP harus dilakukan dengan menggunakan alat GPS Geodetik yang bisa memberikan

posisi secara teliti karena koreksi geometrik citra memerlukan data GCP dengan tingkat ketelitian yang tinggi (Ramadhon, 2018). Metode penentuan posisi statik merupakan metode yang digunakan dalam menentukan titik tetap. Metode statik (*static position*) merupakan penentuan posisi dari titik – titik yang statik (diam). Penentuan posisi statik dapat dilaksanakan secara *absolute* maupun diferensial, dengan menggunakan *data pseudorange* dan fase (Mufid, 2017).

Survei GPS menghasilkan koordinat-koordinat titik – titik kontrol untuk keperluan pemetaan, survei konstruksi, survei rekayasa maupun mendapatkan fenomena seperti deformasi dan geodinamika merupakan salah satu bentuk penerapan metode penentuan posisi statik yang terkenal (Abidin, 2007). Perhitungan *baseline* dimulai dengan membentuk jaring titik-titik GPS. Panjang *baseline* lebih berpengaruh dibandingkan letak dan orientasinya. Panjang *baseline* dalam jaring GPS untuk penentuan *cycle ambiguity* baiknya dibuat bervariasi secara gradual dari pendek ke panjang (*boot strapping method*), kegiatan tersebut sebaiknya terbagi secara merata dan teratur dari segi untuk menjaga tingkat serta konsisten ketelitian titik - titik tersebut. Karakteristik *baseline* ada 2 jenis moda yaitu moda radial dan moda jaring (Abidin, 2007).



Gambar 1. *Moda Jaring dan Moda Radial*
Sumber: Romadhon,2015

Distribution Fisher (Uji F)

Distribution fisher (uji fisher) merupakan analisis *variance* yang memungkinkan untuk mengetahui dua atau lebih rata-rata *variance* akan bernilai sama dengan menggunakan data dari setiap

Uji fisher membandingkan 2 *variance* berbeda dengan rumus sebagai berikut:

$$f = \frac{S1^2}{S2^2} \text{ or } f = \frac{S2^2}{S1^2}$$

$$f = \frac{\text{Large Sample Variance}}{\text{Small Sample Variance}} \dots (1)$$

Tabel F distribusi

$$f\alpha, V1, V2 = f \frac{1}{f_{1-\alpha, v1, v2}} \dots (2)$$

Keterangan :

$S1^2$: Variance 1

$S2^2$: Variance 2

F : Nilai F hitung

Hipotesis 0 ditolak dapat dinyatakan jika F hitung > F tabel maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan antara *variance*, sebaliknya jika F hitung < F

tabel maka dinyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan antara 2 *variance* tersebut.

Nilai Dilution of Precision (DOP)

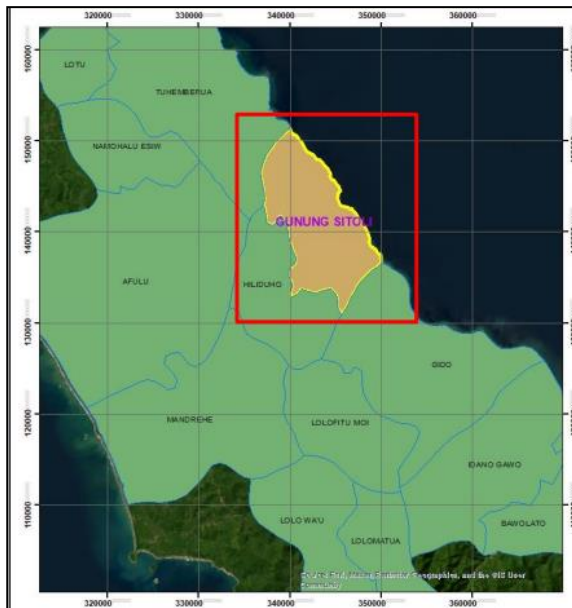
Menurut Tao (2024) Nilai DOP merupakan metric yang menilai dampak geometri satelit yang terlihat dalam sistem navigasi terhadap akurasi posisi. ketika satelit diposisikan berjauhan, konfigurasi geometrisnya lebih kuat, sehingga menghasilkan nilai DOP yang lebih rendah. Metrik ini mengevaluasi keandalan posisi penerima dengan mempertimbangkan susunan geometris satelit di langit. Ketika satelit navigasi diposisikan berdekatan di langit, konfigurasi geometrisnya lebih lemah, sehingga menghasilkan nilai DOP yang lebih tinggi.

Tabel 1. *Kriteria Nilai DOP.*

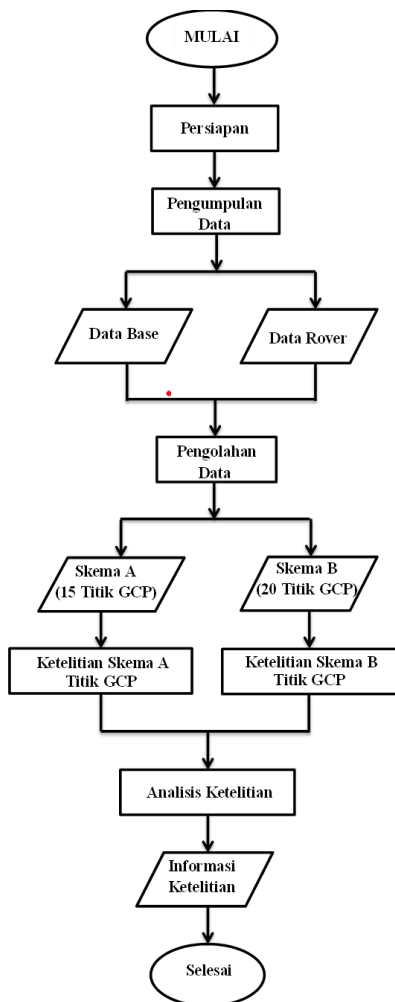
	Ratings	Keterangan
< 1- 1	<i>Ideals</i>	Akurasi setinggi mungkin untuk digunakan pada aplikasi yang menuntut presisi setinggi unguin setiap saat
2-3	<i>Excellen</i> <i>nt</i>	Pada tingkat akurasi ini pengukuran posisi dianggap cukup akurat untuk memenuhi semua aplikasi kecuali yang paling sensitif
4 - 6	<i>Good</i>	Mewakili level yang menandai batas minimum yang sesuai untuk membuat keputusan yang akurat. Pengukuran posisi ini dapat digunakan untuk memberikan saran navigasi dalam rute yang handal.
6 - 8	<i>Moderate</i>	Pengukuran posisi dapat digunakan untuk perhitungan tetapi perbaikannya masih perlu ditingkatkan. Pandangan langit yang lebih terbuka mungkin disarankan
8 - 20	<i>Fair</i>	Menunjukkan tingkat akurasi yang rendah pengukuran posisi harus dibuang atau hanya digunakan untuk menunjukkan perkiraan lokasi saat ini
> 20	<i>Poor</i>	Pada level ini pengukuran tidak akurat hingga 300 meter dengan perangkat akurat 6 meter (50 DOP*6 meter) harus dibuang.

3. Pembahasan

Lokasi terletak di Kota Gunung Sitoli Sumatera Utara yang berada pada Zona UTM 47N dengan Pengambilan data dilapangan dilakukan dengan menggunakan alat GNSS Geodetik Efix.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir

Penelitian ini dimulai dengan tahap persiapan. Pada tahapan selanjutnya yakni pengumpulan data, pada penelitian ini berupa data hasil pengukuran GCP dengan

menggunakan GNSS Efix metode statik dari persebaran 15 dan 20 titik GCP. Data dari dua receiver yang digunakan saat pengukuran langsung yakni receiver 1 dan receiver 2 yang sudah diubah ke bentuk raw data rinex. Data yang telah didapatkan lalu diolah menggunakan software Efix, setelah diolah data kemudian di analisis untuk melihat persebaran titik GCP mana yang lebih baik dan detail.

Proses Pengolahan Data

Pengolahan data skema A 15 titik GCP dan Skema B 20 Titik GCP merupakan proses pengolahan data hasil pengukuran dari 2 persebaran, skema A dan skema B menjadi beberapa informasi yang dibutuhkan. Pada proses ini data dari skema 15 titik GCP yang telah dikumpulkan secara lengkap akan diolah menggunakan software eOffice yang merupakan software khusus pengolahan data GPS Geodetik Efix. Proses ini dimulai dari memindahkan data, mengolah data serta menyajikan hasil data yang telah diolah sesuai dengan beberapa ketentuan yakni:

- Raw data hasil pengukuran lapangan disimpan atau dipindahkan ke dalam flashdisk
- Peta persebaran titik GCP dari skema A 15 titik GCP pada gambar 4. Dan skema B 20 Titik GCP pada gambar 5
- PDF hasil pengolahan data statik dari skema A 15 titik GCP dan Skema B 20 titik GCP yang memuat mengenai ketelitian horizontal, vertikal, dan lain-lain. Data PDF kemudian dirangkum ke dalam tabel excel seperti terlihat pada table.

Tabel 2. Akurasi Skema A 15 Titik GCP

POINT	X	Y	Z	AKURASI		PDOP	HDOP	VDOP	Total satelit	Waktu pengamatan
				HORIZONTAL	VERTIKAL					
GCP 1	137235,4447	347433,4524	15,997	0,0048	0,0068	1,545	0,756	1,347	13	1 jam 0'32"
GCP 2	136784,6911	348426,5862	-5,4839	0,0045	0,0067	1,213	0,589	1,06	18	1 jam 9'26"
GCP 3	136244,8839	350409,7839	-13,3959	0,0047	0,0064	1,285	0,592	1,141	18	1 jam 1'26"
GCP 4	133913,3806	353027,208	-16,3603	0,0079	0,0100	1,332	0,66	1,156	16	1 jam 59'46"
GCP 5	130106,6631	354318,3481	1,8537	0,0068	0,0091	1,339	0,641	1,176	17	1 jam 25'34"
GCP 6	129175,6834	360678,0868	-18,1556	0,0076	0,0099	1,313	0,694	1,115	12	1 jam 1'18"
GCP 7	127560,8472	359951,4453	-16,3933	0,0073	0,0098	1,342	0,71	1,138	16	1 jam 0'26"
GCP 8	125023,9059	361994,3634	4,3153	0,0051	0,0073	1,301	0,63	1,138	19	1 jam 0'48"
GCP 9	124016,8299	358019,8513	-1,3748	0,0057	0,0076	1,294	0,687	1,096	18	1 jam 0'52"
GCP 10	121597,8916	355608,967	103,652	0,0048	0,0066	1,421	0,65	1,264	16	1 jam 0'18"
GCP 11	124448,1473	353835,4719	32,3392	0,0045	0,0068	1,287	0,607	1,136	19	1 jam 1'26"
GCP 12	125520,1903	348620,0506	121,024	0,0059	0,0078	1,372	0,586	1,026	20	1 jam 0'40"
GCP 13	126779,8193	350760,9699	155,758	0,0059	0,0077	1,182	0,651	1,208	17	1 jam 1'12"
GCP 14	130350,8707	348070,1331	104,195	0,0033	0,0053	1,546	0,702	1,377	16	1 jam 0'52"
GCP 15	135138,997	347355,8317	95,3603	0,0061	0,0080	1,388	0,712	1,191	13	1 jam 2' 0"
JUMLAH				0,08490	0,11580	20,160	9,867	17,569		
RATA-RATA				0,00566	0,00772	1,3440	0,6578	1,17127		

Tabel 3. Akurasi Skema B 20 Titik GCP

POINT	X	Y	Z	AKURASI		PDOP	HDOP	VDOP	Total satelit	Waktu pengamatan
				HORIZONTAL	VERTIKAL					
GCP 01	121228,4876	359316,0929	22,3475	0,0450	0,0062	1,487	0,652	1,337	16	1 jam 0'18"
GCP 02	121597,8916	353027,208	-16,5431	0,0051	0,007	1,421	0,65	1,264	16	1 jam 0'26"
GCP 03	124016,8299	358019,8513	-1,3748	0,0031	0,0049	1,293	0,687	1,096	18	1 jam 7'52"
GCP 04	125023,9059	361994,3634	4,3153	0,0061	0,0077	1,301	0,63	1,138	19	1 jam 0'48"
GCP 05	124448,1473	353835,4719	32,3392	0,0039	0,0064	1,287	0,607	1,136	19	1 jam 1'26"
GCP 06	125517,1122	357875,3302	10,8763	0,0064	0,0086	1,308	0,633	1,145	17	1 jam 1'24"
GCP 07	127208,8445	355952,0154	-8,1971	0,0077	0,0104	1,457	0,871	1,168	14	0 jam 58'26"
GCP 08	127560,8472	359951,4453	-16,3933	0,0069	0,009	1,342	0,71	1,138	16	1 jam 2'10"
GCP 09	125520,1903	348620,0506	121,0242	0,0078	0,0096	1,182	0,586	1,026	20	1 jam 0'40"
GCP 10	125577,3544	348934,1278	172,4126	0,005	0,0074	1,336	0,626	1,181	18	1 jam 0'26"
GCP 11	126779,8193	350760,9699	155,7578	0,0061	0,008	1,372	0,651	1,208	17	1 jam 1'12"
GCP 12	129688,264	353763,7283	-9,2616	0,005	0,0069	1,388	0,669	1,216	17	1 jam 0'34"
GCP 13	130106,6631	354318,3481	1,8537	0,003	0,0048	1,339	0,641	1,138	16	1 jam 0'34"
GCP 14	133913,3806	353027,208	-16,5431	0,0043	0,0067	1,332	0,66	1,156	17	1 jam 1'26"
GCP 15	133028,1745	351507,7899	-6,0496	0,0052	0,0071	1,358	0,644	1,195	17	1 jam 1'26"
GCP 16	131643,9345	350159,0392	118,0408	0,0061	0,0082	1,327	0,657	1,154	18	1 jam 2'52"
GCP 17	130350,8707	348070,1331	104,1953	0,0063	0,0083	1,546	0,702	1,377	16	1 jam 0'52"
GCP 18	136244,8839	350409,7839	-13,3959	0,0055	0,0074	1,285	0,592	1,141	18	1 jam 0'46"
GCP 19	137235,4447	347433,4524	15,997	0,0059	0,0078	1,545	0,756	1,347	13	0 jam 52'32"
GCP 20	135138,9971	347355,8317	95,3601	0,0036	0,0056	1,388	0,712	1,191	13	0 jam 59'48"
JUMLAH				0,1480	0,1394	27,294	13,34	23,75		
RATA-RATA				0,0074	0,00697	1,3647	0,667	1,188		

Kedua data kemudian dihitung rata-rata ketelitian Skema A dan Skema B, kemudian setelah diketahui rata-rata dari Skema A dan Skema B kedua data dihitung menggunakan rumus Uji fisher dengan menggunakan persamaan (1) dan (2).

Pengolahan data statik

Pengolahan data statik dari pengukuran lapangan pada tanggal 24/02/2024 s/d 29/02/2024 skema A 15 titik GCP dan skema B 20 titik GCP menggunakan *software eoffice* yang merupakan *software* khusus untuk pengolahan data dari GPS geodetik Efix. Pengolahan data menggunakan *software eoffice* tidak begitu sulit dalam proses pengaplikasiannya. Pada proses pengolahan data dengan *office* dapat dilakukan pengeditan jika terjadi kesalahan input saat di lapangan seperti tinggi alat, nama point, serta koordinat, selain itu dapat dilakukan juga pemotongan sinyal atau *uncheck* pada sinyal satelit yang dirasa jelek atau tidak diperlukan. Pengolahan data menggunakan *office* menghasilkan koordinat X, Y dan Z, nilai DOP serta Akurasi horizontal dan vertikal pertitik dari setiap titik GCP dalam bentuk PDF, selain itu juga dapat diketahui berapa jumlah satelit yang didapatkan dari pengukuran statik pada setiap titik serta diketahui juga berapa lama pengamatan dari masing-masing titik GCP. Hasil pengolahan data menggunakan *office* kemudian dipindahkan kedalam *software excel* untuk dihitung rata-rata dari akurasi horizontal dan vertikal serta nilai DOP nya. Hasil pengolahan data dan perhitungan Skema A dapat dilihat pada tabel 2, sedangkan untuk Skema B dapat dilihat pada tabel 3.

Analisis Berdasarkan 2 Skema

Kedua data hasil skema A dan skema B akan dianalisis berdasarkan uji F untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan signifikan dari skema A 15 titik GCP dan Skema B 20 titik GCP dengan menggunakan rumus persamaan (1) dan rumus persamaan (2).

Tabel 4. Akurasi Horizontal dan Vertikal Skema A dan B

Horizontal		VERTIKAL	
SKEMA_A	SKEMA_B	SKEMA_A	SKEMA_B
0,0048	0,0450	0,0068	0,0062
0,0045	0,0051	0,0067	0,007
0,0047	0,0031	0,0064	0,0049
0,0079	0,0061	0,0100	0,0077
0,0068	0,0039	0,0091	0,0064
0,0076	0,0064	0,0099	0,0086
0,0073	0,0077	0,0098	0,0104
0,0051	0,0069	0,0073	0,009
0,0057	0,0078	0,0076	0,0096
0,0048	0,005	0,0066	0,0074
0,0045	0,0061	0,0068	0,008
0,0059	0,005	0,0078	0,0069
0,0059	0,003	0,0077	0,0048
0,0033	0,0043	0,0053	0,0067
0,0061	0,0052	0,0080	0,0071

Horizontal		VERTIKAL	
SKEMA_A	SKEMA_B	SKEMA_A	SKEMA_B
	0,0061		0,0082
	0,0063		0,0083
	0,0055		0,0074
	0,0059		0,0078
	0,0036		0,0056
0,08490	0,1480	0,11580	0,1394
0,00566	0,0074	0,00772	0,00697

Keterangan :

	JUMLAH
	RATA-RATA

$$\text{Uji fisher horizontal } f = \frac{s1^2}{s2^2}$$

$$f = \frac{0,0074^2}{0,00566^2} = 0,58501826150475 \text{ F hitung}$$

$$\text{Uji Fisher Vertikal } f = \frac{s1^2}{s2^2}$$

$$f = \frac{0,00772^2}{0,00697^2} = 1,22678665895445 \text{ F hitung}$$

$$f\alpha; v1; v2$$

$$f0,025; 15; 20 = 2,573096141 \text{ F tabel (Batas atas)}$$

$$f\alpha; v1; v2$$

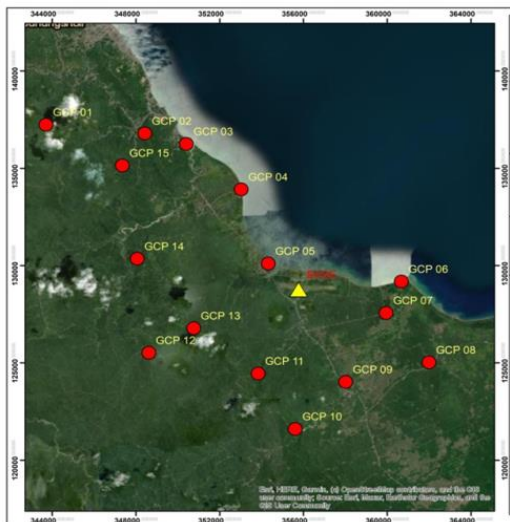
$$f0,95; 15; 20 = 0,42963908 \text{ F tabel (Batas bawah)}$$

Dari uji fisher diatas dapat kita lihat jika F hitung > F tabel maka Hipotesis 0 ditolak begitupun sebaliknya, jika F hitung < F tabel maka hipotesis 0 diterima. pada uji fisher horizontal diketahui 0,42963908 < 0,58501826 < 2,573096141 dan vertikal F 0,42963908 < 1,22678665 < 2,573096141 maka dapat dinyatakan bahwa hipotesis 0 dengan selang kepercayaan 95% diterima. Tidak ada perbedaan yang signifikan dari akurasi baik horizontal maupun vertikal. Hal ini mungkin disebabkan oleh persebaran titik GCP yang menumpuk dibeberapa titik dan persebaran yang tidak terlalu jauh berbeda antara skema A dan skema B.

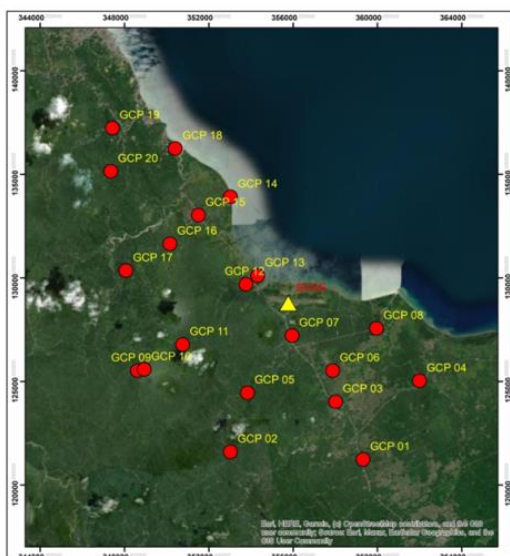
Analisis ketelitian juga dilakukan berdasarkan rata-rata akurasi horizontal serta vertikal, dapat dilihat pada tabel 3 skema A memiliki akurasi horizontal dan vertikal yang lebih kecil dibandingkan akurasi horizontal dan vertikal skema B pada tabel 4 hasil ketelitian ini dapat dipengaruhi oleh posisi pengamatan yang mungkin tertutup oleh beberapa objek kemudian adanya pergerakan kecil di sekitar posisi alat pengamatan hal lain yang dapat mempengaruhinya yakni kualitas geometri satelit atau nilai DOP (*Dilution of Precision*), nilai DOP yang lebih kecil menunjukkan nilai geometri satelit yang lebih baik dibandingkan nilai DOP yang lebih besar menunjukkan nilai geometri satellite yang buruk dan lemah. Tabel 2 dan 2 nilai DOP dari 2 skema yang telah di olah menggunakan *software excel*. Nilai DOP memiliki kriteria penilaian seperti terlihat dalam tabel 1. Dari kedua skema nilai DOP dari Skema A memiliki rata-rata HDOP 1.3440, VDOP 0.6578 dan PDOP 1.1727, sedangkan Skema B memiliki nilai rata-rata HDOP 1.3647, VDOP 0.6668 dan PDOP 1.1876, dari rata-rata nilai DOP ini

dapat diketahui jika distribusi titik tidak banyak berpengaruh terhadap Nilai DOP yang didapatkan karena dari hasil nilai DOP rata-rata dapat dinyatakan nilai DOP skema A lebih kecil atau lebih kuat dibandingkan nilai DOP skema B. Dibanding distribusi penempatan titik yang merata dan baseline yang berdekatan jauh lebih berpengaruh dibanding distribusi jumlah titik nya.

Nilai DOP dari 2 skema ini masuk kedalam nilai DOP <1-1 yang dapat disimpulkan masuk dalam kriteria Ideals sesuai dengan yang terdapat pada tabel 1, maka disimpulkan kedua skema memiliki kualitas geometri yang sangat baik, selain nilai DOP waktu pengamatan dan jumlah satelit yang didapatkan selama pengamatan juga bisa mempengaruhi akurasi serta nilai DOP dari masing-masing titik GCP. Setelah analisis ketelitian dengan metode uji F dan berdasarkan akurasi horizontal vertikal serta nilai DOP dari Skema A dan Skema B, kemudian koordinat dari skema A dan Skema B di input kedalam Arcgis untuk proses pembuatan peta persebaran 15 titik GCP dan 20 titik GCP. Peta persebaran skema A di gambar 4 dan skema B gambar 5.



Gambar 4 Peta Persebaran 15 Titik GCP



Gambar 5. Peta Persebaran 20 Titik GCP

Berdasarkan peta persebaran pada gambar diatas, kedua skema ini tidak memiliki perbedaan persebaran yang cukup signifikan, tetapi persebaran skema A jauh lebih merata dibanding skema B yang lebih menumpuk di beberapa titik nya. Persebaran yang menumpuk di beberapa titik akan berpengaruh terhadap akurasi dan nilai DOP nya.

4. Kesimpulan

Hasil yang diperoleh dapat disimpulkan sebagai berikut:

Berdasarkan analisis ketelitian dengan metode uji fisher yang telah dilakukan dengan menggunakan kedua persamaan diketahui uji fisher horizontal diketahui $0,42963908 < 0,58501826 < 2,573096141$ dan vertikal $F 0,42963908 < 1,22678665 < 2,573096141$ maka dapat dinyatakan bahwa hipotesi 0 dengan selang kepercayaan 95% diterima. Dapat disimpulkan kedua skema yakni skema A 15 titik GCP dan skema B 20 titik GCP tidak memiliki perbedaan yang signifikan sedangkan berdasarkan rata-rata akurasi ketelitian horizontal dan vertikal antara skema A dan skema B dapat disimpulkan bahwa skema A dengan persebaran 15 titik GCP dengan akurasi horizontal 0,00566 serta akurasi vertikal 0,00772 memiliki ketelitian horizontal dan vertikal lebih baik dibandingkan skema B dengan akurasi horizontal 0,0074 serta akurasi vertikal 0,00697, ketelitian 2 skema ini dipengaruhi oleh persebaran titik GCP dan jarak *baseline* yang relatif cukup dekat dengan base atau titik ikatnya. Ketelitian akurasi ini juga dapat dipengaruhi oleh nilai DOP nya, semakin besar nilai DOP maka kualitas nya lebih lemah dibandingkan dengan nilai DOP yang lebih kecil atau kuat, dari pengolahan data didapat juga Nilai DOP dengan rata-rata HDOP 1,3440, VDOP 0,6578 dan PDOP 1,17127 pada skema A dan rata-rata HDOP 1,3647, VDOP 0,667 dan PDOP 1,188 pada skema B. Kedua skema ini masuk dalam kriteria nilai DOP *Ideals*.

Daftar Pustaka

- Abidin, H. (2001). Geodesi Satelit. *PT Padya Paramita, Jakarta.*
- Abidin, H. Z. (2000). *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya.* Indonesia: PT. Pradya Paramita.
- Apsari, B. D. (2018). Analisis Pengukuran GNSS Metode Statik dengan Variasi Sampling Rate. *Jurnal Geodesi dan Geomatika.*
- Badan Informasi Geospasial. (2016). Modul Validasi Rencana Tata Ruang Badan Informasi Geospasial.
- Bappeda Nusa Tenggara Barat. (2013). Sistem Koordinat Peta .
- Baskoro, A. (2022). Kajian Ketelitian Skala Horizontal Pemetaan Dengan Teknologi Fotogrametri UAV. *Skripsi .*
- Fahrurrazi, D. (2011). Sistem Acuan Geodetik. *Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.*

- Hajri Amirul, Y. B. (2017). Kajian Pentuan jaring Kontrol Horizontal dari Sistem Tetap (DGN-95) ke SRGI (Studi Kasus: Sulawesi Barat). *Jurnal Geodesi Undip*.
- Kurniawan. I. R., Y. .. (2019). Analisis Pengaruh *Multipaht* dari Topografi terhadap Presisi Pengukuran GNSS dengan Metode Statik. *Jurnal Geodesi Undip*.
- Laksana, I. (2014). Penentuan Posisi Stasiun GNSS CORS Undip Pada Tahun 2013 dan 2014 menggunakan *Software* Gamit. *Skripsi Program Studi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang*.
- Panuntun, H. (2012). Penentuan Posisi Anjungan Minyak Lepas Pantai dengan Titik Ikat GPS Regional dan Global Tesis. *Teknik Geomatika Kelompok Bidang Geodesi Uiversitas Gadjah Mada Yogyakarta*.
- Prasetyaningsih, D. (2012). Partisipasi Indonesia dalam Pembahasan Sistem Satelit Navigasi Global (*Global Navigation Satellit System*) dalam Bidang *Uncopous*. *Jurnal LAPAN*.
- Rifai, T. (2016). Studi Transformasi Koordinat dari DGN-95 ke SRGI 2013 menggunakan *Metode Transformasi Bursa Wolf*. *Tugas Akhir Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Rizki Widya Rasyid, B. S., & Rizki Widya Rasyid, B. F. (2016). Analisis Pengukuran Bidang Tanah dengan Menggunakan GNSS Metode RTK-Ntrip pada Stasiun CORS Undip, Stasiun CORS BPN Kabupaten Semarang dan Stasiun CORS BIG Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*.
- Romadhon, S. (2015). Analisis Ketelitian Data Pegukuran Menggunakan GPS dengan Metode Direfensial Statik dalam Moda Jaring dan Radial. *Vol. 05 No. 02*.
- Roy Kasfari, B. D. (2017). Pengamatan Penurunan Muka Tanah Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*.
- Shamsi, u. M. (2005). *GIS Application for Water, Wastewater and Stormwater System. Florida*.
- Yuwono B. D., A. O. (2018). Analisis Pengukuran GNSS Metode Statik dengan Variasi Sampling Rate. *Jurnal Geodesi dan Geomatika*.
- Yuwono, B. D. (2016). Analisis Komparasi Ketelitian Posisi dari Pengukuran Satelit GPS, *Glonas* dan *Beiudo* Menggunakan Metode RTK dan Rapid Statik . *FIT ISI dan CGSE*.