

Perbandingan Hasil Pengolahan Data GPS Menggunakan Hitung Perataan Secara Simultan dan Secara Bertahap

BAMBANG RUDIANTO, RINALDY, M ROBBY AFANDI

Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: 28agustus90@gmail.com; rudianto@itenas.ac.id; rien@itenas.ac.id

ABSTRAK

Secara teknis operasional, hitung perataan jaring data hasil survei GPS dapat dilakukan melalui dua cara yaitu: secara simultan dan secara bertahap. Perataan secara simultan dilakukan dengan cara meratakan vektor jarak 3 dimensi (Δx , Δy , Δh) secara serentak. Perataan secara bertahap dilakukan dengan cara meratakan vektor jarak 2 dimensi (Δx , Δy) dan data vektor tinggi (Δh) secara terpisah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh bahwa ketelitian rata-rata posisi horisontal dari hitung perataan secara simultan dan bertahap pada kasus jaring kuadrilateral relatif sama, namun untuk ketelitian posisi vertikal memberikan hasil yang berbeda. Ketelitian rata-rata posisi vertikal yang dihasilkan dari hitung perataan secara bertahap lebih teliti dibandingkan dengan hitung perataan secara simultan.

Kata kunci : *Perataan jaring GPS, hitung perataan secara simultan, hitung perataan secara bertahap, vektor jarak, ketelitian posisi horisontal, ketelitian posisi vertikal*

ABSTRACT

Technically, network adjustment computations of GPS survey data can be done in two ways: adjustment computations by simultaneous and iteration. Adjustment computations by simultaneous is done by adjust of distance vector 3-dimensional (Δx , Δy , Δz) simultaneously. Adjustment computations by iteration is done by adjust of distance vector two dimensional (Δx , Δy) and high vector data (Δh) separately. Based on the research, obtained an average accuracy of horizontal position by means simultaneous and iteration are relatively same in case quadrilateral nets, but for the vertical position accuracy is different. Accuracy of average vertical position which is derived from adjustment computations by iteration more accurate than adjustment computations by simultaneous.

Keywords: *GPS network adjustment, adjustment computations by simultaneous, adjustment by iteration, vector distance, horizontal position, vertical position accuracy*

1. PENDAHULUAN

Keberhasilan dalam pelaksanaan survei GPS ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pengolahan data. Pengolahan data GPS dimaksudkan untuk menghitung koordinat titik-titik dalam suatu jaring berdasarkan data-data pengamatan fase sinyal GPS yang diamati pada titik-titik pengamat [Abidin, 2002]. Pengolahan data dilakukan dalam dua tahap, yaitu: perataan *baseline*, yang bertujuan untuk menghasilkan komponen vektor *baseline* (ΔX , ΔY , ΔZ) dan dilanjutkan dengan perataan jaring untuk mendapatkan koordinat dan ketelitian titik menggunakan komponen dari vektor *baseline* tersebut [Wolf, 96].

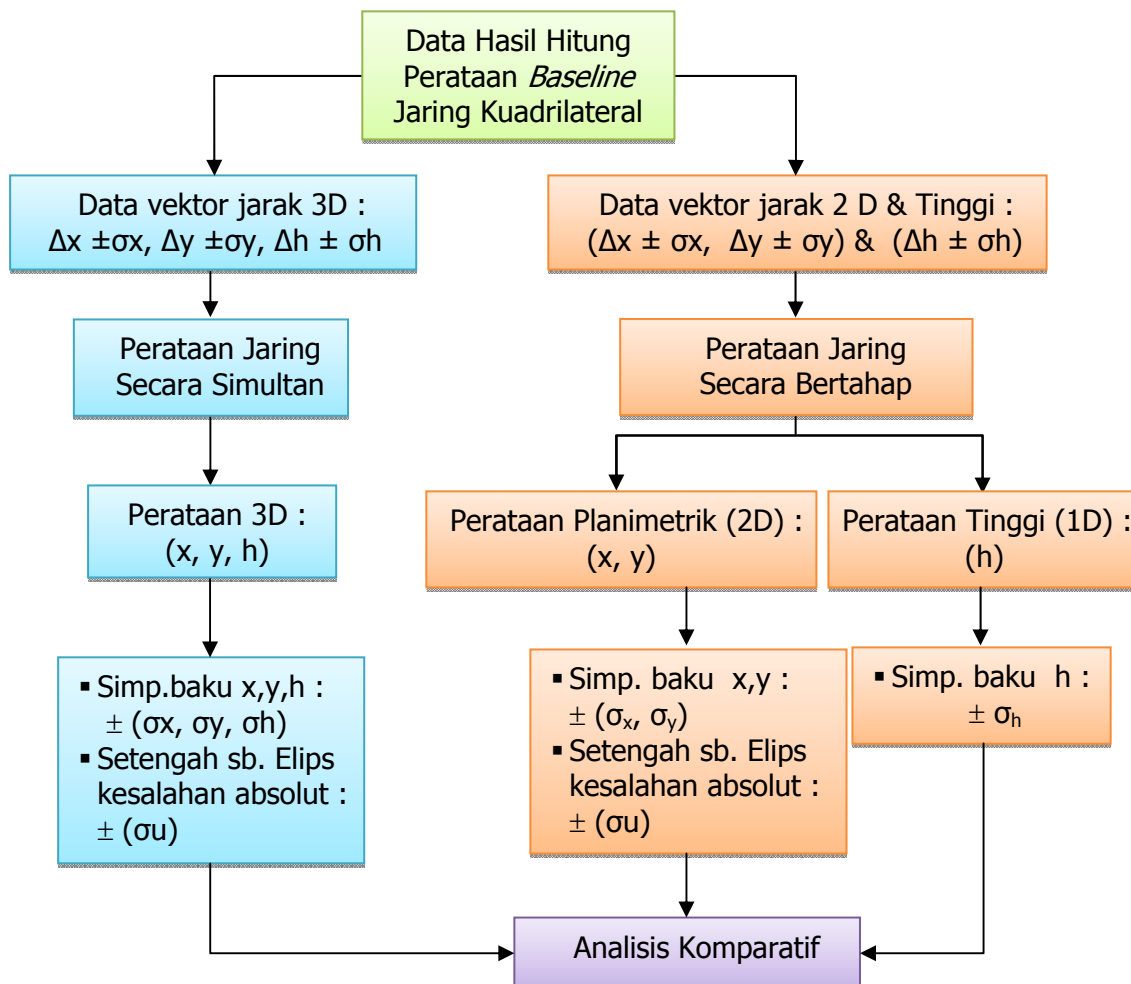
Secara teknis hitung perataan jaring dapat dilakukan melalui dua cara yaitu: hitung perataan secara simultan dan secara bertahap. Hitung perataan secara simultan merupakan proses perataan dengan cara menentukan data vektor jarak 3 dimensi (Δx , Δy , Δh) dari hasil perataan *baseline* yang selanjutnya diratakan secara simultan atau secara sekaligus. Sedangkan hitung perataan secara bertahap adalah proses perataan yang dilakukan secara terpisah dengan cara membagi dua atau memecah persamaan dasar [Kahar, 2007]. Terkait dengan perataan jaring GPS, komponen yang dipecahkan bukanlah persamaan dasar, melainkan data vektor jarak 3 dimensi (Δx , Δy , Δh) hasil perataan *baseline* menjadi vektor jarak 2 dimensi (Δx , Δy) dan data vektor tinggi (Δh), yang selanjutnya diratakan secara bertahap atau terpisah.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan sejauh mana ketelitian posisi horisontal dan posisi vertikal hasil pengolahan data GPS melalui hitung perataan jaring secara simultan dan secara bertahap. Metode yang digunakan dalam hitung perataan adalah metode kuadrat terkecil cara parameter yang pada prinsipnya adalah upaya untuk mendapatkan variansi minimum [Kahar, 2007]. Adapun lingkup penelitian dibatasi pada permasalahan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data hasil pengamatan survei GPS pada jaring kuadrilateral dengan satu titik ikat.
2. Pengolahan data dilakukan dalam dua tahap yaitu: perataan *baseline* menggunakan perangkat lunak *TBC* dan perataan jaring dilakukan secara manual menggunakan perangkat lunak.
3. Metode yang digunakan untuk perataan jaring adalah metode kuadrat terkecil cara parameter yang dilakukan dengan dua cara yaitu: melalui hitung perataan jaring secara simultan dan secara bertahap.
4. Ketelitian posisi horisontal titik setelah hitung perataan diwakili oleh harga setengah sumbu panjang elips kesalahan absolut.
5. Ketelitian posisi vertikal titik setelah hitung perataan diwakili oleh nilai simpangan baku tinggi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Analisis ketelitian posisi titik yang dihasilkan dari kedua model hitungan, yaitu: melalui hitung perataan secara simultan dan bertahap dilakukan dengan cara membandingkan ketelitian posisi horisontal dan vertikal yang diperoleh dari kedua model hitungan tersebut. Garis besar alur metodologi pelaksanaan penelitian digambarkan melalui diagram pada gambar 1.



Gambar 1. Daigram Alir Metodologi Penelitian

Data *baseline* diperoleh dari hasil pengukuran lapangan melalui survei GPS dengan metode diferensial statik menggunakan *receiver* tipe geodetik satu frekuensi HI-TARGET HD8200X. Perekaman data dilakukan untuk setiap *epoch* 5 detik, dan *mask angle* sebesar 15°. Pengunduhan data hasil pengamatan dalam format *ZHD* yang dikonversi menjadi format data *RINEX* menggunakan perangkat lunak *HDS 2003*. Proses perataan *baseline* dilakukan menggunakan perangkat lunak *Trimble Business Center (TBC)* untuk mendapatkan data vektor jarak dan ketelitiannya. Poses pelaksanaan hitung perataan jaring dilakukan secara simultan dan bertahap menggunakan perangkat lunak *microsoft excel*.

3. HASIL DAN ANALISIS

Ketelitian posisi horisontal titik-titik jaring kuadrilateral diwakili oleh harga setengah sumbu panjang dari elips kesalahan absolut (σ_u), sedangkan ketelitian posisi vertikal diwakili oleh nilai simpangan baku tinggi (σ_h) yang diperoleh dari hasil hitungan masing-masing metode. Berikut adalah Hasil hitung perataan jaring secara simultan dan bertahap yang disajikan melalui Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perataan Jaring Secara Simultan

No	Titik	Koordinat			Simpangan Baku			Elips Kesalahan
		X	Y	Z	$\pm \sigma_x$	$\pm \sigma_y$	$\pm \sigma_h$	$\pm \sigma_u$
1	DMG 5030	794270,321	9235458,482	708,251				
2	ITN 45	800793,629	9234959,235	795,594	0,011	0,008	0,033	0,011
3	BG 006	797693,444	9229382,377	682,368	0,011	0,008	0,047	0,011
4	ITN GD 09	788430,340	9229490,167	693,259	0,012	0,011	0,039	0,012
				Maksimum	0,012	0,011	0,047	0,012
				Minimum	0,011	0,008	0,033	0,011
				Rata-rata	0,011	0,009	0,039	0,011

Tabel 2. Hasil Perataan Jaring Secara Bertahap (untuk posisi horisontal)

No	Titik	Koordinat		Simpangan Baku		Elips Kesalahan
		X	Y	$\pm \sigma_x$	$\pm \sigma_y$	$\pm \sigma_u$
1	DMG 5030	794270,321	9235458,482			
2	ITN 45	800793,629	9234959,235	0,009	0,013	0,013
3	BG 006	797693,444	9229382,377	0,009	0,012	0,012
4	ITN GD 09	788430,340	9229490,167	0,012	0,013	0,013
			Maksimum	0,012	0,013	0,013
			Minimum	0,009	0,012	0,012
			Rata-rata	0,009	0,012	0,012

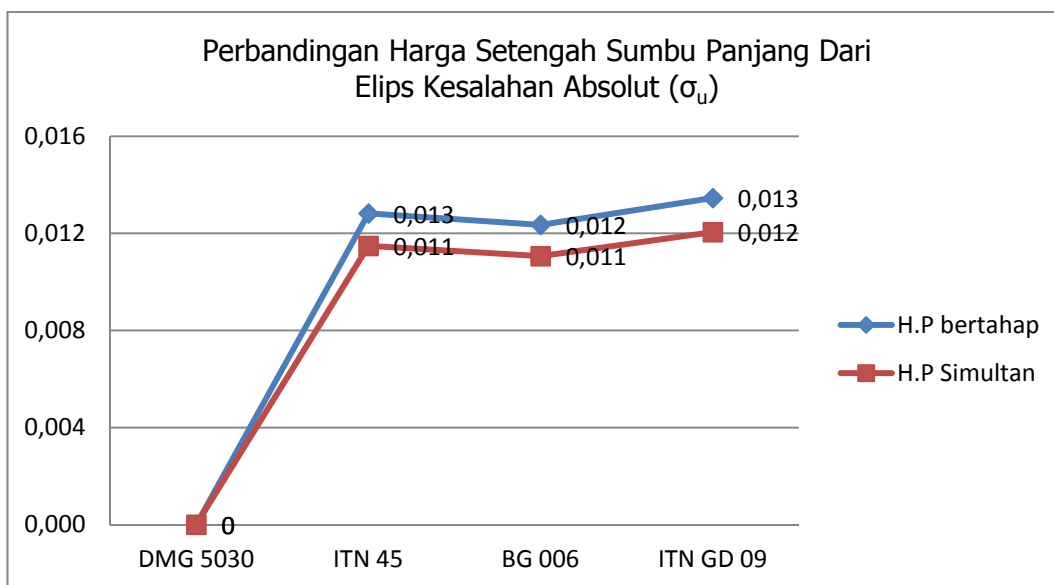
Tabel 3. Hasil Perataan Jaring Secara Bertahap (untuk posisi tinggi)

No	Titik	Koordinat	Simpangan Baku
		Z	$\pm \sigma_z$
1	DMG 5030	708,251	
2	ITN 45	795,594	0,023
3	BG 006	682,368	0,033
4	ITN GD 09	693,259	0,028
		Maksimum	0,033
		Minimum	0,023
		Rata-rata	0,028

Perbandingan posisi horisontal hasil perataan jaringan secara simultan dan secara bertahap dapat dilihat pada Tabel 4 dan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Tabel 4. Perbandingan Ketelitian Posisi Horisontal

No	Titik	Elips Kesalahan Absolut (σ_u)		Selisih (m)
		H.P Bertahap (m)	H.P Simultan (m)	
1	DMG 5030	-	-	-
2	ITN 45	$\pm 0,013$	$\pm 0,012$	$\pm 0,001$
3	BG 006	$\pm 0,012$	$\pm 0,011$	$\pm 0,001$
4	ITN GD 09	$\pm 0,013$	$\pm 0,012$	$\pm 0,001$

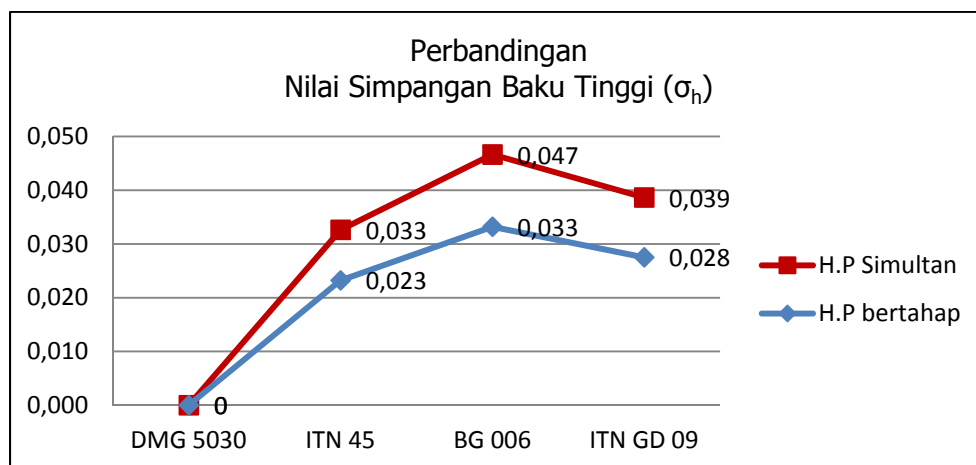


Gambar 2. Grafik Perbandingan Elips Kesalahan

Perbandingan posisi vertikal hasil hitung perataan jaringan secara simultan dan secara bertahap dapat dilihat pada Tabel 5 dan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 5. Perbandingan Ketelitian Posisi Vertikal

No	Titik	Simpangan Baku Tinggi (σ_z)		Selisih(m)
		H.P Bertahap (m)	H.P Simultan (m)	
1	DMG 5030	-	-	-
2	ITN 45	$\pm 0,023$	$\pm 0,033$	$\pm 0,010$
3	BG 006	$\pm 0,033$	$\pm 0,047$	$\pm 0,014$
4	ITN GD 09	$\pm 0,028$	$\pm 0,039$	$\pm 0,011$



Gambar 3. Grafik Perbandingan Posisi Vertikal

Pengujian statistik dilakukan untuk mengetahui apakah nilai variansi dari posisi yang dihasilkan dari kedua metode berarti secara statistik. Uji variansi dilakukan menggunakan uji *Fisher* dengan probabilitas yang diambil sebesar 95%. Hasil uji variansi posisi titik disajikan melalui Tabel 6.

Tabel 6. Uji Variansi

Posisi	Nilai Uji	Selang Kepercayaan	Keterangan
x	1,403	0,244 – 3,374	diterima
y	0,459	0,244 – 3,374	diterima
h	1,973	0,113 – 3,863	diterima

Analisis ketelitian posisi horisontal, dapat dicermati dari perbandingan ketelitian posisi horisontal yang disajikan melalui Gambar 2, Tabel 4, dan Tabel 6, yaitu:

1. Ketelitian setiap titik yang dihasilkan dari hitung perataan secara simultan dan secara bertahap terdistribusi secara merata.
2. Selisih ketelitian rata-rata posisi horisontal yang dihasilkan dari hitung perataan jaring secara simultan dan secara bertahap sebesar $\pm 0,001$ meter.
3. Hasil uji statistik melalui uji variansi membuktikan bahwa perbedaan ketelitian posisi horisontal secara statistik tidak berarti.

Berdasarkan selisih perbandingan ketelitian posisi vertikal yang ditunjukkan melalui Gambar 3, Tabel 5, dan Tabel 6, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Ketelitian posisi vertikal yang paling baik ditunjukkan oleh hitung perataan jaring secara bertahap dengan selisih harga rata-rata simpangan baku tinggi $\pm 0,026$ meter.
2. Selisih ketelitian titik paling besar ditunjukkan oleh titik BG 006 yaitu sebesar $\pm 0,013$ meter, dimana pada perataan jaring secara simultan memiliki harga simpangan baku tinggi sebesar $\pm 0,047$ meter dan pada perataan jaring secara bertahap memiliki harga simpangan baku tinggi sebesar $\pm 0,033$ meter.
3. Hasil uji statistik melalui uji variansi membuktikan bahwa perbedaan ketelitian posisi vertikal tidak berarti.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan seperti berikut:

1. Pengolahan data hasil survei GPS yang dilakukan menggunakan hitung perataan kuadrat terkecil cara parameter secara simultan dan bertahap memberikan harga posisi horisontal dan vertikal yang sama.
2. Ketelitian rata-rata posisi horisontal yang dihasilkan dari hitung perataan secara simultan dan bertahap pada kasus jaring kuadrilateral relatif sama yaitu di bawah 2 cm, namun untuk ketelitian posisi vertikal memberikan hasil yang berbeda.
3. Ketelitian rata-rata posisi vertikal yang dihasilkan dari hitung perataan secara bertahap lebih teliti dibandingkan dengan hitung perataan secara simultan, namun secara statistik tidak memberikan perbedaan yang berarti. Untuk hitung perataan secara bertahap ketelitian yang dihasilkan di bawah 3 cm, sedangkan pada hitung perataan secara simultan memberikan hasil di atas 3 cm sampai dengan 4 cm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Laboratorium Survei Pemetaan Jurusan Teknik Geodesi Itenas, yang telah menyediakan peralatan ukur GPS yang dipergunakan untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z., Jones, A., Kahar, J., (2002). *Survei Dengan GPS*, PT. Pradnya Pramita, Jakarta.
- Abidin, H.Z., (2007). *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. P.T. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Kahar, J., (2007). *Teknik Kuadrat Terkecil*. ITB, Bandung.
- Mikhail, E. M. (1976). *Observations and Least Squares*. IEP- A Dun-Donnelley Publitzer, New York.
- Nugroho, W., (1977). *Hitung Perataan*. ITB, Bandung.
- Wolf, P.R. and Ghilani, C.D. (1997). *Adjustment Computations: Statistics and Least Square in Surveying and GIS*. John Willey & Sons, Inc., New York.