

AKURASI PERHITUNGAN LUAS UNTUK PERHITUNGAN DANA DESA

(*Accurate Area Calculation for Calculation of Village Funds*)

Fahmi Amhar, Agung Syetiawan, Yustisi Ardhasari, Prayudha Hartanto

Pusat Penelitian, Promosi, dan Kerja Sama, Badan Informasi Geospasial

Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46, Cibinong 16911

E-mail: fahmi.amhar@big.go.id

ABSTRAK

Perhitungan dana desa memerlukan informasi luas desa. Pada saat ini, sebagian besar luas desa masih ditentukan dengan data indikatif yang didapatkan secara kartometrik. Demikian juga perencanaan ketahanan pangan membutuhkan data luas lahan baku sawah. Tulisan ini akan membahas besar kesalahan luas yang diakibatkan oleh sistem proyeksi UTM dibanding dengan luas sesungguhnya. Porsi kesalahan ini kemudian dibandingkan dengan beberapa sumber kesalahan data yang lain, seperti posisi titik kontrol tanah (GCP) untuk ortorektifikasi citra tegak yang menggunakan titik alami secara post-marking, identifikasi objek pada citra, dan sumber data kartometrik dari peta skala kecil dan menengah. Kesalahan luas akibat sistem proyeksi dihitung dengan metode perbandingan, antara hitungan luas secara ellipsoidal dengan rumus rigid pada beberapa lokasi, dibandingkan dengan hitungan dalam beberapa jenis proyeksi menggunakan software-software SIG. Sedang kesalahan akibat GCP dan peta skala lebih kecil dicari di literatur. Secara umum, kontribusi kesalahan akibat sistem proyeksi ternyata jauh lebih kecil daripada kesalahan akibat penggunaan GCP secara postmarking, identifikasi objek dan sumber data kartometrik dari peta skala menengah.

Kata kunci: perhitungan luas, dana desa, akurasi

ABSTRACT

The calculation of village funds requires villages area information. At present, the vast majority of villages area are still determined by the indicative data obtained on a cartometric basis. Similarly, food security planning requires land area of rice fields. This paper will address the errors caused by the UTM projection system compared to the real extent. The portion of this error is then compared with some other sources of data error, such as the position of the ground control point (GCP) for the image orthorectification that uses the post-marking natural point, the identification of the object in the image, and the cartometric data source from the small and medium-scale maps. The widespread error of the projection system is calculated by comparison method, between ellipsoidal wide ranges and rigid formulas in several locations, compared with the counts in some projection types using GIS software. Moderate errors due to GCP and smaller scale maps are searched in the literature. In general, the contribution of errors due to the projection system turns out to be much smaller than the errors caused by postmarking GCP usage, the identification of objects and the cartometric data sources from the mid-scale map.

Keywords: area calculation, villages fund, accuracy

PENDAHULUAN

Salah satu komponen dalam perhitungan dana desa adalah informasi luas desa (UURI no 6/2014). Informasi luas ini memegang peran 20%, sedang 30% adalah jumlah penduduk dan 50% jumlah penduduk miskin (PP no 60/2014). Berdasarkan PP tersebut, pengaruh luas pada Dana Desa tiap Kabupaten/Kota adalah 20%. Jadi bila dana desa sebesar Rp. 1 Milyar, maka kesalahan luas 1% akan berpengaruh sebesar $0,2\% = \text{Rp. } 2 \text{ juta}$.

Pada saat ini, sebagian besar luas desa masih ditentukan dengan data indikatif yang didapatkan secara kartometrik pada peta RBI (BIG, 2014). Data kartometrik ini dipengaruhi oleh sistem proyeksi yang dipakai. Karena lazimnya peta RBI digambarkan dalam sistem proyeksi UTM, timbul pertanyaan, sejauh mana akurasi luas desa dalam proyeksi UTM berpengaruh pada jumlah dana desa? Pertanyaan pengaruh sistem proyeksi ini ternyata terjadi juga pada perhitungan data luas lahan baku sawah yang digunakan dalam perencanaan ketahanan pangan.

Dana Desa setiap kabupaten/kota =

$$\left[\text{DDn APBN} \times \left[\left[30\% \times \left(\frac{\text{JPK}}{\text{JPN}} \times 100\% \right) \right] + \left[20\% \times \left(\frac{\text{LWK}}{\text{LWN}} \times 100\% \right) \right] + \left[50\% \times \left(\frac{\text{JPMK}}{\text{JPMN}} \times 100\% \right) \right] \right] \right] \times \text{IKK} \quad (1)$$

Keterangan

- DDn APBN : Dana Desa nasional yang ditetapkan dalam APBN
- JPK : jumlah penduduk kabupaten/kota;
- JPN : total penduduk nasional;
- LWK : luas wilayah kabupaten/kota;
- LWN : total luas wilayah nasional;
- JPMK: jumlah penduduk miskin kabupaten/kota;
- JPMN: total jumlah penduduk miskin nasional; dan
- IKK : indeks kemahalan konstruksi setiap kabupaten/kota.

Namun sebelumnya, secara umum perlu dipahami, bahwa akurasi akhir sebuah produk geospasial merupakan gabungan (komposit) dari akurasi beberapa sumber kesalahan, yaitu: (1) Akurasi Objek (definisi: sawah/bukan sawah, pematang/lainnya); (2) Akurasi Sensor (resolusi citra) / Instrument (type GPS); (3) Akurasi Operator Pengamatan (ideal / tidak); (4) Akurasi Proses (algoritma, propagasi di tiap algoritma); (5) Akurasi Kartografis (penggambaran peta yang juga terkait dengan sistem proyeksi yang digunakan).

Tentang akurasi Objek, suatu objek yang sama, diukur orang yang sama, dengan alat yang sama di hari yang sama, dan kondisi eksternal yang sama, hasilnya akan tetap berbeda, tergantung ketajaman titik definitif atau outline objek yang diukur. Ini adalah persoalan stochastis. Sebagai contoh, Kraus (2011) memberikan akurasi beberapa objek natural yang diambil secara fotogrametris.

Tabel 1. Akurasi objek natural pada fotogrametri skala besar.

Object	σ_{xy-def}	σ_{z-def}
Canal cap	4 – 6 cm	1 – 3 cm
House	7 – 12 cm	8 – 15 cm
Field corner	20 – 100 cm	10 -20 cm
Tree	20 -100 cm	20 – 100 cm

Sumber: Kraus (2011)

Bila objeknya sama, akurasi informasi geospasial sangat tergantung sensor yang digunakan. Sensor citra satelit memiliki akurasi posisi dan resolusi spasial yang berbeda. Sebagai contoh, Fritz (1999) menyebutkan bahwa citra IKONOS memiliki resolusi pankromatik lebih baik dari 1 meter, namun akurasi horizontalnya tidak bisa lebih baik dari 2 m, itupun sudah dengan GCP.

Tabel 2. Akurasi posisi dan resolusi spasial citra IKONOS.

Accuracy	Horizontal	Vertical
With GCP	2 m	3 m
Without GCP	12 m	10 m
Resolution (GSD)	Horizontal	
Panchromatic	0.82 m	
Multispectral	3.28 m	

Sumber: Fritz (1999).

Setelah itu akurasi pengamat yang berperan. Untuk mengetahui ini dilakukan sejumlah test pada objek yang diambil dengan alat yang sama pada tempat yang sama, hanya operator yang berbeda. Kraus (2011) menyebutkan beberapa data empiris dalam fotogrametri.

Tabel 3. Akurasi titik dengan penanda dan titik natural.

Premarked point:	Natural point:
$\sigma_{xy} = \pm 8 \mu\text{m} \times \text{Scale}$	$\sigma_{xy} = \pm \text{sqrt} (\sigma_{sig}^2 + \sigma_{def}^2)$
$\sigma_z = \pm 0.1 \text{‰} \text{Flying-Height}$	$\sigma_z = \pm \text{sqrt} (\sigma_{sig}^2 + \sigma_{def}^2)$
Planimetric lines	$\sigma_G = \pm 45 \mu\text{m} \times \text{Scale}$
Along contour lines	$\sigma_H = \pm 0.3 \text{‰} \text{Flying-Height}$
DTM grid measurement	$\sigma_z = \pm 0.15 \text{‰} \text{Flying-Height}$

Contoh

Untuk premarked point, foto 1:5000	$\sigma_{xy} = \pm 8 \mu m * 5000 = \pm 4 \text{ cm}$
Untuk unmarked (natural) point	$\sigma_{xy} = \sqrt{(4^2 + 100^2)} = \pm 100,08 \text{ cm}$

Adapun akurasi proses berkaitan dengan rumus atau algoritma yang dipakai dalam perhitungan. Untuk menghitung luas biasanya menggunakan rumus Gauss berikut ini:

$$2F = \sum_{i=1}^{i=n} y_i (x_{i-1} - x_{i+1}) \dots\dots\dots(2)$$

Rumus ini adalah rumus bidang datar, yang jauh lebih sederhana dari rumus di atas bola atau ellipsoid yang sangat rumit, yang memerlukan banyak triangulasi. Sejak dari awal, citra tegak (orthophoto) dibuat pada suatu bidang proyeksi dan didigitasi pada bidang proyeksi. Data yang didapat seharusnya dikonversi ke koordinat geodetis, lalu baru dihitung luas pada salah satu bidang proyeksi cocok, misalnya Equal Area.

Bila luas F dihitung dari panjang sisinya x, yang memiliki akurasi σ , maka terdapat rasio akurasi ke luasnya (dF/F), yaitu:

$$dF/F = 2 \sigma / x \dots\dots\dots(3)$$

Akurasi yang akurat dan berlaku umum (untuk bentuk yang kompleks) tentu saja menggunakan matrix A, Q, P dan L seperti lazim dalam hitungan triangulasi udara (Stanek, 1990).

Sedangkan kesalahan peta akibat skala peta adalah juga tergantung dengan luas areanya. Pada tabel berikut digambarkan hubungan prosentase kesalahan luas dalam relasinya dengan luas area pada skala peta tersebut. Sebagai contoh, untuk peta skala 1:25.000, di mana akurasi baca peta adalah 0,5 mm (Hake, 1982), maka akurasi sisi adalah $\sigma = 0,5 \text{ mm} \times 25.000 = 12,5 \text{ m}$, dan bila luas area adalah 10 Km² maka sisi bujur sangkar sekitar 3,16 Km, maka prosentase kesalahan luas di sini sesuai rumus 3 adalah:

$$df/F = 2 * 12.5 / 3160 = 0,0079 = 0,79\% \dots\dots\dots(4)$$

Persentase kesalahan ini makin kecil semakin luas areanya dan semakin besar skalanya.

Tabel 4. Persentase kesalahan luas dalam relasi dengan skala dan luas area.

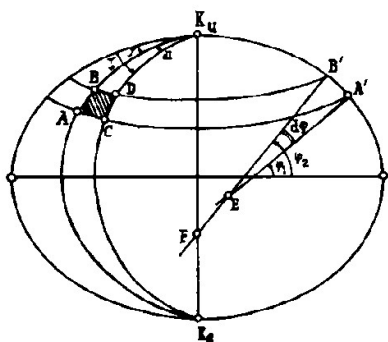
		skala = 1:				
		25.000	50.000	100.000	250.000	1000.000
sigma =	0.5 mm	akurasi sisi (meter)				
Luas area (km ²)	sisi (km)	12.5	25	50	125	500
1	1.00	2.50%	5.00%	10.00%	25.00%	100.00%
10	3.16	0.79%	1.58%	3.16%	7.91%	31.62%
100	10.00	0.25%	0.50%	1.00%	2.50%	10.00%
1000	31.62	0.08%	0.16%	0.32%	0.79%	3.16%
10000	100.00	0.03%	0.05%	0.10%	0.25%	1.00%
100000	316.23	0.01%	0.02%	0.03%	0.08%	0.32%
1000000	1000.00	0.00%	0.01%	0.01%	0.03%	0.10%

Terakhir adalah akurasi kartografis. Berapa besar kesalahan luas yang diakibatkan oleh sistem proyeksi UTM dibanding dengan luas sesungguhnya. Ini sekaligus juga merupakan pertanyaan penelitian, di samping dampak kesalahan luas ini pada jumlah Dana Desa.

METODE

Metode yang digunakan di sini adalah analisis luas yang dihitung di bidang proyeksi dibandingkan dengan luas sebenarnya yang dihitung di ellipsoid dengan rumus streng pada beberapa lokasi.

Rumus streng luas "sabuk" di atas permukaan ellipsoid antara lintang ϕ_1 dan lintang ϕ_2 dalam Wongsotjitra (1988) adalah:



Gambar 1. Perhitungan luas bagian sabuk elipsoid.

$$Z_{\varphi_1}^{\varphi_2} = 2\pi b^2 \{ A(\sin \varphi_2 - \sin \varphi_1) - B(\sin 3 \varphi_2 - \sin 3 \varphi_1) + C(\sin 5 \varphi_2 - \sin 5 \varphi_1) - D(\sin 7 \varphi_2 - \sin 7 \varphi_1) + E(\sin 9 \varphi_2 - \sin 9 \varphi_1) - F(\sin 11 \varphi_2 - \sin 11 \varphi_1) \} \dots (5)$$

dengan koefisien:

$$\begin{aligned}
 A &= 1 + \frac{1}{2} e^2 + \frac{3}{8} e^4 + \frac{5}{16} e^6 + \frac{35}{128} e^8 + \frac{63}{256} e^{10} \\
 B &= \frac{1}{6} e^2 + \frac{3}{16} e^4 + \frac{3}{16} e^6 + \frac{35}{192} e^8 + \frac{45}{256} e^{10} \\
 C &= \frac{3}{80} e^4 + \frac{1}{16} e^6 + \frac{5}{64} e^8 + \frac{45}{512} e^{10} \\
 D &= \frac{1}{112} e^6 + \frac{1}{256} e^8 + \frac{15}{512} e^{10} \\
 E &= \frac{5}{2304} e^8 + \frac{3}{512} e^{10} \\
 F &= \frac{3}{5632} e^{10}
 \end{aligned}$$

WGS 1984: (a= 6378,137 km; b= 6356,75231), dan konstanta logaritma naturalis e= 2.718282).

Nilai luas sabuk ini dapat diatur sesuai lebar lintang cakupan. Sedang untuk menghitung satu satuan luas pada lebar bujur tertentu, maka luas sabuk ini dapat dibagi secukupnya. Semisal lebar sabuk adalah 1° maka luas sabuk dibagi dengan 360. Pada peta desa, karena skala yang dibutuhkan adalah 1:5000, maka lebar sabuk adalah 1', atau sabuk dibagi dengan 360*60=21600.

Untuk memudahkan tabulasi perhitungan, maka dibuat tabel dengan 14 nilai lintang yang berbeda yang ada di wilayah Indonesia. Belahan bumi utara atau selatan sama saja. Kemudian masing-masing dibuat 4 varian yaitu di pinggir UTM zona (6 derajat), di central meridian zona, di 2 zona Barat dan 2 zona Timur. Nilai luas satu kotak ini dihitung dengan software GIS (ArcGis) dan juga dengan tangan. Kemudian dicari selisih antara nilai luas kartometris di atas sistem proyeksi UTM dengan luas sebenarnya.

Porsi-porsi kesalahan ini kemudian dibandingkan dengan beberapa sumber kesalahan lain, seperti posisi titik kontrol (GCP), postmarking untuk ortorektifikasi CSRT, identifikasi / klasifikasi objek pada citra, dan sumber data kartometrik dari peta skala kecil dan menengah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 5 adalah perbandingan antara luas dalam UTM dengan luas sebenarnya pada sabuk. Dari sini tampak bahwa persentase selisih nilai luas ada di kisaran 0,0020 % di tepi zone, hingga 0,0008% di meridian sentral.

Jadi kesalahan luas akibat proyeksi UTM berakibat 0.0008 (0,08%) hingga 0,002 (0,2%) pada informasi luas. Bila kesalahan luas 1% berpengaruh sebesar 0,2% Dana Desa, maka 0,2% akan berakibat 0,2 % x 0,2 % = 0,04% Dana Desa. Artinya, bila dana desa sebesar Rp. 1 Milyar, maka kesalahan luas ini akan berpengaruh sebesar 0,04% = ± Rp. 400.000,00.

Dengan demikian, penggunaan sistem proyeksi equal-area yang lebih mempertahankan luas (Lumban-Gaol et al, 2017) dapat dipertimbangkan bila effort untuk itu tidak lebih besar dari kerugian karena kesalahan luas pada sistem proyeksi UTM. Dengan demikian nantinya, semua

koordinat disimpan dalam koordinat geodetis (elipsoidal), dan perhitungan luas dilakukan secara on-fly pada sistem proyeksi yang dikehendaki (misalnya Lambert Cylindrical Equal Area dsb).

Tabel 5. Perbandingan luas pada proyeksi UTM dengan luas sebenarnya.

Nomor Peta	Luas 1	Luas 2	Luas 3	Luas 4	Luas Sabuk	Selisih 1	Selisih 2	Selisih 3	Selisih 4	Selisih 1	Selisih 2	Selisih 3	Selisih 4
5K	km ²	km ²	km ²	km ²	km ²	m ²	m ²	m ²	m ²	r	r	r	r
1	3.426	3.416	3.426	3.426	3.419	6659.68	2734.70	6712.18	6712.18	0.0019	0.0008	0.0020	0.0020
2	3.425	3.416	3.425	3.425	3.419	6655.74	2734.29	6708.22	6708.22	0.0019	0.0008	0.0020	0.0020
3	3.424	3.414	3.424	3.424	3.417	6644.06	2733.07	6696.47	6696.47	0.0019	0.0008	0.0020	0.0020
4	3.421	3.412	3.421	3.421	3.415	6624.66	2731.03	6676.95	6676.95	0.0019	0.0008	0.0020	0.0020
5	3.418	3.408	3.418	3.418	3.411	6597.59	2728.19	6649.72	6649.72	0.0019	0.0008	0.0019	0.0019
6	3.413	3.404	3.413	3.413	3.406	6562.92	2724.54	6614.83	6614.83	0.0019	0.0008	0.0019	0.0019
7	3.407	3.398	3.407	3.407	3.401	6520.72	2720.08	6572.37	6572.37	0.0019	0.0008	0.0019	0.0019
8	3.426	3.416	3.426	3.426	3.419	6659.68	2734.70	6712.18	6712.18	0.0019	0.0008	0.0020	0.0020
9	3.425	3.416	3.425	3.425	3.419	6655.74	2734.29	6708.22	6708.22	0.0019	0.0008	0.0020	0.0020
10	3.424	3.414	3.424	3.424	3.417	6644.06	2733.07	6696.47	6696.47	0.0019	0.0008	0.0020	0.0020
11	3.421	3.412	3.421	3.421	3.415	6624.66	2731.03	6676.95	6676.95	0.0019	0.0008	0.0020	0.0020
12	3.418	3.408	3.418	3.418	3.411	6597.59	2728.19	6649.72	6649.72	0.0019	0.0008	0.0019	0.0019
13	3.413	3.404	3.413	3.413	3.406	6562.92	2724.54	6614.83	6614.83	0.0019	0.0008	0.0019	0.0019
14	3.407	3.398	3.407	3.407	3.401	6520.72	2720.08	6572.37	6572.37	0.0019	0.0008	0.0019	0.0019

Dengan demikian, estimasi kesalahan akibat mis-identifikasi GCP dalam pembuatan CSRT ada di kisaran $\sigma_{xy} \sim 1$ m, kesalahan akibat penggunaan GPS handheld $\sigma_{xy} \sim 5$ m (Hurn, 1993), kesalahan akibat sumber data peta skala menengah pada rata-rata luas desa 10 Km² atau 1000 ha $\sim 0,79\%$, dan misklasifikasi landcover (misalnya sawah tertukar belukar, dll) akan jauh lebih besar.

KESIMPULAN

Secara umum, kontribusi kesalahan akibat sistem proyeksi UTM ternyata hanya 0,2%. Nilai tersebut jauh lebih kecil daripada kesalahan GCP dalam pembuatan CSRT, kesalahan akibat penggunaan GPS handheld, kesalahan akibat sumber data peta skala menengah, hingga mis-klasifikasi landcover yang belum sepenuhnya dapat diatasi dengan mudah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini telah didanai oleh Pusat Penelitian, Promosi dan Kerjasama melalui DIPA-2017.

DAFTAR PUSTAKA

- BIG (2014). Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. BIG, Indonesia.
- Fritz, L.W. (1999): High Resolution Commercial Remote Sensing Satellites and Spatial Information Systems. ISPRS HighLights. Vol. 4 No. 2 June 1999. pp. 19-30.
- Hake (1982): Kartographie I. Walter de Gruyter. Berlin. pp 215-256.
- Hurn, J. (1993): Differential GPS Explained, Trimble.
- Kraus, K. (2011): Photogrammetry 2nd Edition - Geometry from Images and Laser Scans. de Gruyter Textbook.
- Lumban-Gaol, Y.A., Hartanto, P., Safi'I, A.N., Rachma, T.R.N. (2017): Pengaruh Sistem Proyeksi Peta Terhadap Luas. Kumpulan Abstrak FIT ISI 2017, Pekanbaru.
- Peraturan Pemerintah No. 60 tahun 2014 tentang Dana Desa yang Bersumber dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara.
- Stanek, H. (1990): Ausgleichsrechnung 2. Vorlesungsmanuskript, TU Wien.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 6 tahun 2014 tentang Desa.
- Wongsotjitra, Soetomo (1988): Ilmu ukur tanah. Penerbit Yayasan Kanisius, Yogyakarta.

Halaman ini sengaja dikosongkan.