

**ANALISIS PERBANDINGAN KETELITIAN PENGUKURAN LUASAN BIDANG TANAH
ANTARA CITRA SATELIT ALOS PRISM DAN FORMOSAT-2
(Studi Kasus : Pucang, Surabaya)**

Andika Yudha Gutama, Lalu Muhamad Jaelani, Hesti Hapsari Handayani

¹Program Studi Teknik Geomatika FTSP-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111
Email : gm0705@geodesy.its.ac.id

Abstrak

Pengembangan teknologi penginderaan jauh telah menyediakan banyak pilihan citra beresolusi tinggi. Sebagai citra beresolusi tinggi, *ALOS PRISM* dan *FORMOSAT-2* dapat digunakan untuk memperbaharui peta yang sudah ada selama ketelitian dan hasil yang diperoleh memenuhi ketentuan yang disyaratkan. Penelitian mengenai kemampuan keduanya dalam mengukur luasan bidang tanah memungkinkan pembuatan peta-peta skala besar dari citra satelit ini.

Dalam penelitian ini, citra *ALOS PRISM* dan *FORMOSAT-2* dipotong, lalu dikoreksi geometrik menggunakan metode polinomial orde kedua dengan 7 GCP. Sampel bidang tanah pada citra diukur untuk mendapatkan data panjang dan luas. Uji *t* dilakukan pada hasil pengukuran menggunakan derajat kepercayaan 5%. Kemudian hasilnya dibandingkan dengan data bidang tanah BPN untuk mendapatkan nilai ketelitian dan akurasi.

Berdasarkan hasil koreksi geometrik, diperoleh RMSE sebesar 0,619 untuk *ALOS PRISM* dan 0,354 untuk *FORMOSAT-2*. Selain itu, diperoleh standar deviasi 0,590 untuk *ALOS PRISM* dan 0,522 untuk *FORMOSAT-2*. Persentase perbedaan luas antara pengukuran pada data acuan dengan hasil dijitasi sampel pada citra adalah sebesar 1,83% untuk *FORMOSAT-2* dan 4,01% untuk *ALOS PRISM*. Dari penelitian ini, disimpulkan bahwa citra *FORMOSAT-2* mempunyai ketelitian dan akurasi posisi yang lebih baik daripada citra *ALOS PRISM*. Untuk cakupan wilayah yang sempit *FORMOSAT-2* lebih efektif digunakan karena ketelitian dan akurasi yang lebih baik daripada *ALOS PRISM*. Untuk cakupan wilayah yang luas, citra *ALOS PRISM* lebih efisien digunakan karena lebih murah dengan ketelitian dan akurasi yang relatif sama dengan citra *FORMOSAT-2*.

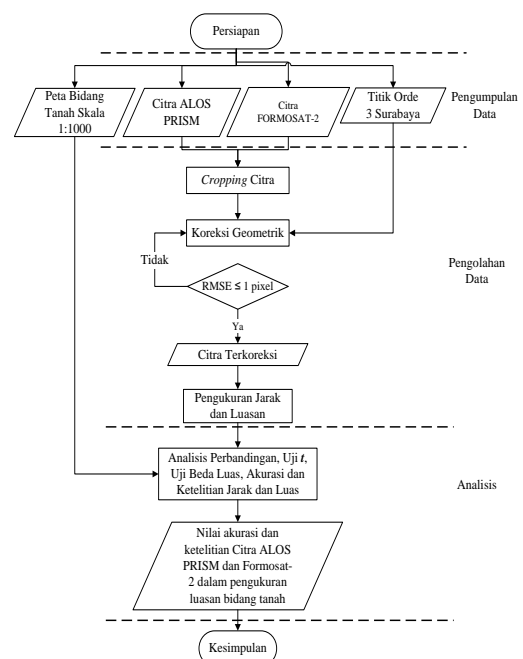
Kata Kunci : citra *ALOS PRISM* dan *FORMOSAT-2*, koreksi geometrik, luas.

PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi penginderaan jauh telah menyediakan banyak pilihan citra beresolusi tinggi. Sebagai citra beresolusi tinggi, *ALOS PRISM* dan *Formosat-2* dapat digunakan untuk memperbaharui peta yang sudah ada selama ketelitian dan akurasi yang diperoleh memenuhi ketentuan yang disyaratkan. Penelitian mengenai kemampuan keduanya dalam mencari luasan bidang tanah memungkinkan pembuatan peta-peta skala besar dari citra satelit ini.

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbandingan kemampuan citra satelit *ALOS* dan *FORMOSAT-2* dalam mengukur luasan bidang tanah sehingga dapat dijadikan alternatif untuk penyediaan peta berskala besar melalui pemanfaatan teknologi penginderaan jauh.

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1 Pengolahan Data

Pemotongan Citra

Pemotongan dilakukan menggunakan menu *Data Preparation* → *Subset Image*, lalu masukkan *file* yang akan dipotong pada *Input File* dan simpanlah dengan nama baru pada *Output File*. Batas pemotongan disesuaikan pada *Subset Definition* dengan memperhatikan letak sampel bidang tanah dan posisi dari GCP yang digunakan.

Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan menggunakan metode polinomial orde ke-2, dengan GCP berupa titik dasar orde-3 kota Surabaya. Lokasi GCP dipilih berdasarkan sebaran posisi titik yang melingkupi wilayah Pucang.

Tabel 1 Koordinat dan Lokasi GCP

GCP	Easting	Northing	Lokasi
1201060	693599,926	9196581,254	Samping Barat PDAM Kota Surabaya
1201049	692516,830	9195206,207	Barat Jembatan Keputran
1201026	693685,041	9192282,138	Tepi Utara Kali Jagir
1201031	696997,503	9193855,426	Pojok Halaman Convention Hall
GCP	Easting	Northing	Lokasi
1201048	696146,180	9194871,992	Jalan Kertajaya Indah Timur
1201033	693479,630	9194109,244	Jalan Kalibokor Gardu PLN Jalan
1201032	695372,049	9193817,658	Arif Rahman Hakim

(Sumber: BPN Kota Surabaya)

Koreksi geometrik menggunakan menu *Data Preparation* → *Image Geometric Correction* pada perangkat lunak *ERDAS IMAGINE 9.2*. Lalu pilih citra yang akan dikoreksi. Kita bisa memilih *From Viewer* seandainya citra tersebut sudah dibuka sebelumnya dan juga bisa memilih *From Image File* seandainya citra tersebut belum dibuka. Setelah kita klik OK maka kita akan disuruh memilih model geometriknya serta mengatur datum dan sistem proyeksinya. Pada penelitian ini model atau metode yang digunakan adalah metode *Polynomial* orde 2 dengan proyeksi yang digunakan adalah *Universal Transverse Mercator* (UTM) pada zona 49 selatan dan datumnya *World Geodetic System 1984* (WGS 84). Setelah diatur, lalu klik *Set Projection from GCP Tool* dan gunakan referensi titik dari titik Orde-3 BPN dengan memilih *Keyboard Only* pada kotak dialog *Collect Tool Reference Setup*. Setelah itu maka

penempatan GCP sudah bisa dilakukan dan tinggal memasukkan koordinat yang ada. Koordinat *input* adalah koordinat dari citra yang akan kita koreksi geometrik. Nilainya bisa kita dapat ketika kita meng-klik pada citra yang ada dalam *viewer*. Sedangkan untuk koordinat referensi diisi dengan koordinat GCP. Nilai RMSE akan muncul ketika jumlah minimum GCP sudah terpenuhi. Koreksi Geometrik dilakukan menggunakan metode polinomial orde 2 dengan minimal 6 GCP yang dibutuhkan. Metode ini dipilih karena wilayah penelitian relatif datar. GCP yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 7 GCP. Koreksi dilakukan sampai memperoleh hasil terbaik yang dilihat dari nilai RMSE, yaitu $RMSE \leq 1$ piksel. *File Input* dan referensi bisa disimpan dalam format *.gcc*.

Setelah penempatan GCP selesai dan diperoleh nilai RMSE nya maka citra tadi harus di-*resampling*. Metode *resampling* yang digunakan adalah metode *cubic convolution*. Metode ini dipilih karena metode ini memberikan keakuratan secara spasial yang baik. Citra yang sudah mengalami pra-pengolahan data ini kemudian dilakukan pengecekan ulang dengan cara ditampakan dengan data persebaran titik orde-3 BPN kota Surabaya.

Menghitung Nilai standar deviasi (σ) GCP

Tingkat kepresisian data koordinat citra setelah koreksi geometrik diketahui berdasarkan nilai standar deviasi. Nilai standar deviasi merupakan fungsi dari ukuran lebih, bukan jumlah titik kontrol yang dipakai (Saputra, 2004). Rumus yang digunakan untuk menentukan standar deviasi tersebut adalah :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta X_i - \Delta \bar{X}_i)^2}{n-u}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta X_i - \Delta \bar{X}_i)^2}{r}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta Y_i - \Delta \bar{Y}_i)^2}{n-u}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta Y_i - \Delta \bar{Y}_i)^2}{r}} \dots\dots\dots(2)$$

$$\sigma_{x,y} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana,

- n = jumlah titik kontrol yang digunakan
- u = jumlah titik kontrol minimum yang harus digunakan
- r = jumlah ukuran lebih (*redundancy*)
- σ_x = standar deviasi komponen x
- σ_y = standar deviasi komponen y
- $\sigma_{x,y}$ = standar deviasi resultan

Interpretasi dan Dijitisi Citra

Sebelum interpretasi dilakukan, maka perlu dilakukan pengenalan obyek yang akan diinterpretasi. Pengenalan ini dilakukan dengan memperhatikan kunci-kunci interpretasi citra dengan melakukan pengambilan sampel obyek. Interpretasi visual menggunakan *tool* perbesaran (*zooming*) dan pergeseran (*pan*) pada citra yang dibuka. Perbesaran citra dilakukan sampai bidang-bidang tanah yang dijadikan sampel penelitian terlihat jelas batas-batasnya. Dalam penelitian ini perbesaran dilakukan sampai skala 1:2.500, baik pada citra *ALOS PRISM* maupun *FORMOSAT-2*.

Pengukuran Sampel Jarak dan Luasan

Pengukuran jarak (panjang dan lebar) dan luasan bidang tanah pada beberapa sampel objek yang terdapat pada citra *ALOS PRISM* dan *FORMOSAT-2*.

Pengukuran dilakukan menggunakan metode deliniasi *on screen*. Dalam melakukan penghitungan, tidak semua sisi bidang tanah nantinya dijadikan sampel karena disesuaikan dengan sisi bidang tanah yang paling jelas kenampakannya. Begitu juga dengan luas bidang tanah, tidak semua dijadikan sampel karena disesuaikan dengan bentuk dan luas bidang tanah tersebut.

- Untuk menghitung jarak digunakan rumus jarak dari data koordinat sebagai berikut :

$$\dots\dots\dots (4)$$

- Dimana,
- d = jarak antara dua titik,
- X_1, Y_1 = Koordinat titik pertama
- X_2, Y_2 = Koordinat titik kedua

- Untuk penentuan luas sebuah bidang tanah dengan garis batas yang menghubungkan titik-titik batas yang telah diketahui koordinatnya dapat dilakukan perhitungan luas berdasarkan

nilai titik koordinat yang bersangkutan.

$$\dots\dots\dots(5)$$

HASIL DAN ANALISA

Analisis Ketelitian Posisi Titik pada Citra

Tabel 2. RMSE hasil Koreksi Geometrik

Citra	RMSE GCP
<i>ALOS PRISM</i>	0,619
<i>FORMOSAT-2</i>	0,354

Nilai RMSE GCP kurang dari 1 piksel citra, artinya koreksi geometrik yang dilakukan mempunyai akurasi posisi titik yang cukup baik dengan pergeseran posisi titik kurang dari 1 piksel. Hal ini penting sekali karena akurasi posisi titik yang baik akan berpengaruh terhadap penentuan jarak dan luas pada proses dijitisi dalam kedua citra. Nilai akurasi rata-rata posisi titik pada citra *FORMOSAT-2* lebih baik daripada citra *ALOS PRISM*. RMSE pada *ALOS PRISM* nilainya hampir dua kali lebih besar daripada RMSE pada *FORMOSAT-2*. Padahal selisih resolusi spasial keduanya hanya 0,5 meter. Besarnya nilai tersebut dimungkinkan terjadi karena resolusi spasial *ALOS PRISM* yang lebih kecil ikut mengurangi tingkat kedetilan tampilannya. Dengan begitu kemungkinan terjadinya penyimpangan dalam peletakan GCP-nya akan lebih besar dan terakumulasi besar kesalahannya pada nilai total RMSE.

Tabel 3. Nilai Standar Deviasi (σ) GCP Citra

Citra	σ GCP (m)
<i>ALOS PRISM</i>	0,590
<i>FORMOSAT-2</i>	0,522

Berdasarkan tabel di atas tingkat ketelitian GCP kedua citra sekitar 0,5 meter, artinya masing-masing mempunyai tingkat ketelitian yang cukup baik. Mengingat resolusi spasial kedua citra pada nadirnya sebesar 2,5 meter dan 2 meter. Dari nilai standar deviasi tersebut dapat diketahui bahwa citra *FORMOSAT-2* lebih presisi daripada citra *ALOS PRISM*. Perbedaan nilai standar deviasi antara kedua citra tersebut dimungkinkan terjadi karena ketidaktepatan dalam menempatkan posisi GCP di citra pada saat identifikasi posisi titik. Hal ini bisa terjadi, mengingat ukuran piksel

terkecil kedua citra adalah 2,5 dan 2 meter. Jadi, citra *ALOS PRISM* dengan resolusi spasial 2,5 meter cenderung akan lebih besar kesalahannya daripada citra *FORMOSAT-2* dengan resolusi spasial 2 meter.

Analisis Perbandingan Interpretasi dan Dijitasi

Interpretasi atau penafsiran citra secara visual memiliki arti hubungan interaktif (langsung) dari penafsir dengan citra, artinya ada proses perunutan dari penafsir untuk mengenali obyek hingga proses pendeliniasian batas obyek untuk mendefinisikan obyek tersebut. Ada dua faktor yang harus diperhatikan pada metode deliniasi yakni kaidah perbesaran (*Zooming*) dan Kartografi pemetaan dalam penafsiran citra.

Tingkat ketelitian pemetaan disesuaikan dengan tingkat skala yang digunakan. Semakin besar skala pemetaannya semakin rinci informasi yang harus disajikan dan sebaliknya. Dimensi citra *LANDSAT Thematic Mapper (TM) 7+* dapat memberikan ketelitian sampai skala 1 : 50.000. Dalam praktek ini skala visualisasi diupayakan maksimal 1 : 50.000, hal ini untuk menjaga kualitas hasil penafsiran.

Akurasi geometrik pemetaan melalui penafsiran citra ditentukan oleh dua hal yakni akurasi geometrik citra dan akurasi deliniasi antar obyek yang dipetakan. Akurasi geometrik ditentukan oleh koreksi geometrik yang dilakukan pada citra.

Akurasi deliniasi ditentukan oleh penafsir, apabila kedua hal ini telah dilakukan kaidah kartografis yang harus diperhatikan adalah ukuran luas polygon yang harus dideliniasi. Luasan sangat tergantung pada tujuan skala pemetaan yang direncanakan. Proses ini dikenal dengan nama generalisasi pemetaan. Aturannya menentukan luas polygon terkecil adalah $0,5 \times 0,5 \times$ skala pemetaan. Tulisan terkait hal ini bisa dibaca juga pada Dulbahri (1985) serta Lillesand and Kiefer (1993).

Pemilihan sampel untuk interpretasi pada penelitian *ALOS PRISM* dan *FORMOSAT-2* ini dipilih pada objek yang memiliki kenampakan. Dari perhitungan diperoleh $t_{hitung} = -0,606$. Dengan demikian tidak terdapat perbedaan yang

yang baik, dimana batas-batasnya bisa diidentifikasi dengan baik. Dijitasi pada objek dalam citra dilakukan seragam pada perbesaran dengan skala 1:2.500, karena secara keseluruhan pada skala tersebut kenampakan objek tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil. Hal ini untuk menjaga kualitas hasil penafsiran. Jika terlalu besar akan menimbulkan kendala dalam penentuan batas karena piksel mengalami pecah. Sebaliknya, jika terlalu kecil maka akan menimbulkan kesalahan yang besar jika kurang tepat pada waktu dijitasi citra. Secara keseluruhan, citra *ALOS PRISM* memiliki tampilan warna yang lebih cerah dengan tekstur yang lebih kasar. Sedangkan citra *FORMOSAT-2* memiliki tampilan warna yang lebih redup dengan tekstur yang lebih halus.

Hasil Dijitasi Sampel Jarak Pada Citra

(lihat pada lampiran)

Analisis Akurasi Sampel Jarak Hasil Dijitasi

Analisis yang digunakan adalah uji *t sample* berpasangan. Uji *t sampel* berpasangan berfungsi untuk menguji dua sampel yang berpasangan, apakah mempunyai rata-rata yang secara nyata berbeda ataukah tidak.

Uji *t* ini menggunakan uji dua sisi dengan derajat kepercayaan (α) = 5 %, *degrees of freedom* (df) = 9, $t_{tabel} = 1,833$. Sehingga H_0 diterima jika $-1,833 < t_{hitung} < 1,833$ dan H_0 ditolak (H_a diterima) jika $t_{hitung} < -1,833$ atau $t_{hitung} > 1,833$. Uji ini dilakukan dengan membandingkan antara hasil pengukuran jarak dari data acuan dengan sampel jarak dari dijitasi citra *FORMOSAT-2*. Dengan hipotesis yang akan diuji adalah :

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran jarak dari data acuan dengan hasil pengukuran sampel jarak dari dijitasi citra *FORMOSAT-2*.
- H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran jarak dari data acuan dengan hasil pengukuran sampel jarak dari dijitasi citra *FORMOSAT-2*.

signifikan terhadap hasil pengukuran jarak dari data acuan dengan hasil pengukuran sampel jarak pada citra *FORMOSAT-2*.

Dari uji t pada ALOS PRISM juga diperoleh hasil perhitungan $t_{hitung} = 0,572$. Sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil pengukuran jarak dari data acuan dengan hasil pengukuran sampel jarak pada citra *ALOS PRISM*.

Hasil Dijitisi Sampel Luas Pada Citra

(lihat pada lampiran)

Analisis Akurasi Sampel Luas Hasil Dijitisi

Alat analisis yang digunakan adalah uji t *sample* berpasangan dan uji beda luas.

Uji t ini menggunakan uji dua sisi dengan $\alpha = 5\%$, $df=9$, $t_{tabel} = 1,833$. Sehingga H_0 diterima jika $-1,833 < t_{hitung} < 1,833$ dan H_0 ditolak (H_a diterima) jika $t_{hitung} < -1,833$ atau $t_{hitung} > 1,833$. Uji ini dilakukan dengan membandingkan antara hasil pengukuran luas dari data acuan dengan luas dari dijitisi citra *FORMOSAT-2*, dengan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

- H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran luas dari data acuan dengan hasil pengukuran luas dari dijitisi citra *FORMOSAT-2*.
- H_a : Terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran luas dari data acuan dengan hasil pengukuran luas dari dijitisi citra *FORMOSAT-2*.

Dari perhitungan diperoleh $t_{hitung} = -0,040$. Karena t_{hitung} berada pada daerah H_0 diterima (H_a ditolak), dengan demikian tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil pengukuran luas dari data acuan dengan hasil pengukuran sampel luas pada citra *FORMOSAT-2*.

Pada ALOS PRISM, uji t yang dilakukan diperoleh $t_{hitung} = -0,023$. Dengan demikian tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil pengukuran luas dari data acuan dengan hasil pengukuran sampel luas pada citra *ALOS PRISM*. Uji beda luas merupakan selisih luas suatu bidang tanah yang dihitung dengan dua metode. Dalam menghitung beda luas tersebut, salah satu

metode digunakan sebagai acuan pembandingan dan diasumsikan mempunyai ketelitian yang lebih baik. Sedangkan presentasi beda luas adalah hasil beda luas dibagi dengan luas acuan dikalikan 100%. Analisis beda luas dilakukan dengan menggunakan toleransi yang digunakan, yaitu sesuai dengan surat keputusan Direktur Jenderal Pajak nomor : KEP-533/PJ/2000 jo. KEP 115/OJ/2002 yaitu sebesar 10%. Selain itu juga mengacu pada toleransi yang ditetapkan oleh BPN sebagaimana tercantum di dalam spesifikasi teknis Peraturan Menteri Negara Agraria (PMNA)/Kepala Badan Pertanahan Nasional (KBPN) Nomor 3 tahun 1997 yaitu sebesar 2%. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

- Presentasi beda luas antara pengukuran pada data acuan dengan hasil dijitisi sampel luas pada citra *FORMOSAT-2* secara keseluruhan sebesar 1,83%. Dengan hasil ini berarti dijitisi bidang tanah pada citra *FORMOSAT-2* memenuhi tingkat akurasi untuk kepentingan PBB dan juga memenuhi toleransi yang ditetapkan oleh BPN sebagaimana tercantum di dalam spesifikasi teknis PMNA/KBPN Nomor 3 tahun 1997.
- Presentasi beda luas antara pengukuran pada data acuan dengan hasil dijitisi sampel luas pada citra *ALOS PRISM* secara keseluruhan sebesar 4,01. Hasil ini berarti bahwa dijitisi bidang tanah pada citra *ALOS PRISM* masih memenuhi tingkat akurasi perbedaan luas untuk kepentingan PBB. Namun hasil tersebut tidak memenuhi toleransi yang ditetapkan oleh BPN.

Analisis Simpangan Rata-Rata dan RMSE Hasil Dijitisi

a. Simpangan Rata-rata dan RMSE Jarak

Tabel 4. Simpangan Rata-rata dan RMSE Jarak

Citra	Simpangan Rata-Rata(m)	RMSE Jarak(m)
<i>FORMOSAT-2</i>	0,376	0,859
<i>ALOS PRISM</i>	0,553	1,326

Berdasarkan informasi di atas, dapat dilihat bahwa simpangan rata-rata dan RMSE jarak hasil dijitisi sampel jarak pada citra *FORMOSAT-2* memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan jarak hasil dijitisi citra *ALOS PRISM*.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dijitasi pada citra *FORMOSAT-2* memberikan akurasi dan ketelitian jarak yang lebih baik jika dibandingkan dengan dijitasi pada citra *ALOS PRISM*.

b. Simpangan Rata-rata dan RMSE Luas

Tabel 5. Simpangan Rata-rata dan RMSE luas

Citra	Simpangan Rata-rata (m ²)	RMSE Luas (m ²)
<i>FORMOSAT-2</i>	3,620	10,331
<i>ALOS PRISM</i>	12,278	25,756

Berdasarkan informasi di atas dapat dilihat bahwa simpangan rata-rata luas dan RMSE luas hasil dijitasi sampel luas pada citra *FORMOSAT-2* memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan luas hasil dijitasi sampel luas pada citra *ALOS PRISM*. Dengan demikian dapat disimpulkan dijitasi pada citra *FORMOSAT-2* memberikan akurasi dan ketelitian luas yang lebih baik jika dibandingkan dengan *ALOS PRISM*.

Analisis Ketelitian Citra terhadap Interpretasi Objek

Analisis ini digunakan untuk menguji batas luas minimum yang masih dapat diinterpretasi pada citra *FORMOSAT-2* dan citra *ALOS PRISM* dengan akurat. Pengertian interpretasi ada dua, yaitu interpretasi kuantitatif dan kalitatif

Interpretasi kuantitatif berkaitan dengan dimensi (geometrik). Karena ketelitian citra yang dibandingkan berbeda dan koordinat citra (baris dan kolom) yang besarnya tergantung dari resolusi spasial citra maka objek yang bisa diidentifikasi adalah objek yang lebih besar dari resolusi spasialnya.

Interpretasi kualitatif berkaitan erat dengan resolusi tematik, yaitu banyaknya jenis objek yang dapat ditentukan dari citra. Banyaknya objek tergantung dari *minimum cartilage*, yaitu ukuran terkecil objek yang masih harus diinterpretasi untuk tujuan pemetaan pada skala tertentu. Peta skala besar mempunyai skala 1 : 1000, artinya 1 mm mewakili 1 meter di lapangan. Secara teori baik citra *FORMOSAT-2* maupun *ALOS PRISM* tidak akan bisa dipakai untuk melakukan interpretasi kualitatif pada skala tersebut karena hanya

diwakili 1 piksel. Kemudian harus dicari skala maksimal untuk masing-masing citra.

Berdasarkan penelitian (Herman, 2005) peta citra Quickbird tipe *pan sharpened* resolusi spasial 0,6 meter hasil rektifikasi adalah 1:2000. Sedangkan menurut Saputra (2004) citra Ikonos *pan sharpened* resolusi spasial 1 meter hasil rektifikasi adalah 1:4800. Skala 1:2000 artinya 1 mm mewakili 2 meter di lapangan, sedangkan 1:4800 artinya 1 mm mewakili 4,8 meter di lapangan. Jika kemampuan kita dalam interpretasi peta hanya mampu sampai 0,5 mm, maka dengan *FORMOSAT-2* yang memiliki resolusi spasial 2 meter secara teori kita bisa membuat peta skala 1:4000 atau yang lebih kecil dari itu serta kita juga bisa membuat peta skala 1:5000 atau lebih kecil dari itu jika menggunakan *ALOS PRISM* yang memiliki resolusi spasial 2,5 meter. Namun, pada prakteknya tidak semudah itu menghubungkan resolusi spasial dengan skala peta yang bisa dibuat. Hal ini karena selama proses pengambilan data pasti terjadi kesalahan, baik itu karena kesalahan alat, kesalahan alami, maupun karena *human error*. Ditambah lagi besarnya resolusi spasial yang dicantumkan pada spesifikasi satelit hanya terdapat pada titik nadirnya saja. Sehingga semakin jauh suatu objek dari titik nadir maka akan semakin besar juga distorsi yang terjadi.

Analisis Ketelitian Citra terhadap Biaya

Menurut Herman (2005) persoalan umum pemetaan secara garis besar dapat ditinjau empat hal, yaitu Metode dan Produk, Waktu, Biaya, dan Tujuan.

Pada kondisi ideal, semua pengguna menginginkan metode pemetaan yang cepat, murah, bagus (ketelitian), dan memenuhi tujuan. Berdasarkan data luas yang diperoleh dilakukan analisa kuantitatif sebagai berikut :

- *FORMOSAT-2* Archive B/W resolusi 2 m = 2.500 Euro (SPOTIMAGE, 2011) atau Rp30.0000.000 per *scene* (dengan kurs Rupiah Rp12.000 per Euro). Hal ini setara dengan Rp52.000 per km²
- *ALOS PRISM* = 500 Euro (EURIMAGE, 2011) atau Rp 6.000.000 per *scene* (dengan kurs Rupiah Rp12.000 per Euro). Hal ini setara dengan Rp2.500 per km²

Bila diasumsikan bahwa luas hasil digitasi masing-masing citra adalah benar maka diketahui biaya yang dikeluarkan lebih mahal adalah citra *FORMOSAT-2* untuk penentuan luas objek yang sama di lapangan, dibandingkan dengan citra *ALOS PRISM* (dari aspek biaya). Kemudian dilihat juga dari sisi akurasi, untuk luas yang relatif kecil terutama pada objek-objek di pemukiman padat maka *FORMOSAT-2* lebih bagus digunakan karena memiliki resolusi spasial yang lebih bagus. Sehingga bisa dikatakan bahwa *FORMOSAT-2* lebih teliti daripada *ALOS PRISM*. Namun, untuk wilayah yang lebih luas dengan tujuan pembuatan peta dengan skala lebih kecil atau skala sedang maka ada kecenderungan akurasi keduanya relatif sama. Dalam area yang luas, ada kecenderungan lebih samar untuk memakai *FORMOSAT-2* atau *ALOS PRISM* dari aspek ketelitian. Jadi, secara garis besar *FORMOSAT-2* menjadi mahal bila tujuan interpretasi untuk penentuan luasan yang relatif besar. Karena dengan biaya yang lebih kecil *ALOS PRISM* juga bisa dipakai untuk penentuan luas dengan keakuratan yang relatif sama.

Kesimpulannya untuk interpretasi luasan tanah yang kecil, seperti pemukiman yang membutuhkan ketelitian tinggi sebaiknya memakai *FORMOSAT-2*. Sebaliknya, untuk interpretasi tanah yang luas seperti perkebunan, perhutanan, dan pertambangan sebaiknya memakai *ALOS PRISM* karena lebih efisien dari segi biaya dengan akurasi yang relatif sama.

KESIMPULAN

Citra *FORMOSAT-2* mempunyai akurasi dan ketelitian yang lebih baik daripada citra *ALOS PRISM*.

Berdasarkan uji *t* sampel berpasangan tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil digitasi sampel jarak dan luas pada citra *FORMOSAT-2* dan *ALOS PRISM* secara keseluruhan dengan hasil pengukuran sampel jarak dan luas di lapangan.

Persentase perbedaan luas antara pengukuran pada data acuan dengan hasil digitasi sampel pada citra adalah sebesar 1,83% untuk *FORMOSAT-2* dan 4,01% untuk *ALOS PRISM*.

Citra *FORMOSAT-2* secara keseluruhan sudah memenuhi toleransi beda luas 2% untuk kepentingan BPN dan 10% untuk kepentingan PBB.

Citra *ALOS PRISM* secara keseluruhan memenuhi toleransi beda luas 10% untuk kepentingan PBB, namun tidak memenuhi toleransi beda luas 2% untuk kepentingan BPN.

Citra *FORMOSAT-2* lebih efektif digunakan untuk mengukur luasan bidang tanah dalam cakupan wilayah yang sempit. Namun *ALOS PRISM* lebih efisien digunakan untuk mengukur luasan bidang tanah dengan cakupan wilayah yang luas.

SARAN

Pemilihan dan penggunaan GCP sebaiknya pada titik-titik perpotongan jalan atau daerah yang mudah diinterpretasi untuk mempermudah dan mempercepat pengolahan citra.

Pemilihan dan penggunaan citra satelit beresolusi tinggi sebaiknya disesuaikan dengan tujuan interpretasi agar lebih efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 1997. *Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 3 Tahun 1997*. Jakarta: Kementerian Negara Agraria.
- _____. 2000. *Petunjuk Pelaksanaan Pendaftaran, Pendataan, dan Penilaian Objek dan Subjek Pajak Bumi dan Bangunan dalam Rangka Pembentukan dan atau Pemeliharaan Basis Data Sistem Manajemen Informasi Objek Pajak (SISMIOP)*, Kep.533/PJ.06/2000. Jakarta: Direktorat Jenderal Pajak.
- Ariyuning. 2007. *Analisis Akurasi Penentuan Luas Objek PBB menggunakan Citra Quickbird dan Ikonos*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Atkinson. 1985. *Preliminary Results of the Effect of Resampling on Thematic Mapper Imagery*. Falls Church, Virginia: American Society.
- Campbell, James B. 1987. *Introduction to Remote Sensing*. New York : The Guilford Press

Dulbahri, 1985. Interpretasi Citra Untuk survey Vegetasi. Puspics – Bakorsurtanal – UGM, Yogyakarta.

Gruen, A., Kocaman, S. 2008. "Geometric Modeling And Validation Of Alos/Prism Imagery And Products". Beijing, 3-11July. In: *Internasional Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 37, Part B1-2, pp.731-738.*

Herman. 2005. *Kajian Penelitian Planimetrik Citra Satelit Quickbird dalam Memproduksi Peta Garis Skala Besar.* Bandung: Departemen Teknik Geodesi FTSP ITB.

Jensen. 1996. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective 2nd ed.* Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice-Hall.

Lillesand and Kiefer. 1987. *Remote Sensing and Image Interpretation.* New York: John Wiley & Sons, Inc.

Lillesand and Kiefer, 1993. *Remote Sensing And Image Interpretation,* Jhon Villey and Sons, New York.

Saputra. 2004. *Studi Terhadap Ketelitian Penggunaan Citra Ikonos Ditinjau dari Aspek Geometrik untuk Pengembangan Wilayah Pengeboran Minyak.* Bandung: Departemen Teknik Geodesi ITB.

Wolf, Paul R. dan Ghilani, Charles D.1997. *Adjustment Computations.* United States of America:John Willey&Sons,Inc.

Yang. 1997. *Georeferencing CAMS Data: Polynomial Rectification and Beyond. Ph. D. dissertation.* University of South Carolina.

LAMPIRAN

Nilai RMSE pada ALOS PRISM

Point ID	Color	X Input	Y Input	X Ref	Y Ref	Type	X Residual	Y Residual	RMS Error	Contrib
GCP #1		16157.375	8548.625	693599.926	9195581.254	Control	0.361	-0.796	0.874	1.290
GCP #2		19255.125	9180.675	692516.830	9195206.207	Control	-0.241	0.274	0.365	0.591
GCP #3		16564.063	-10225.313	693685.041	9192282.138	Control	0.146	-0.531	0.647	1.030
GCP #4		17713.375	-9327.625	696957.503	9193895.426	Control	0.280	-0.405	0.493	0.784
GCP #5		17290.250	-9003.250	696146.180	9194871.992	Control	-0.418	0.605	0.735	1.169
GCP #6		16324.750	-9526.750	693478.630	9194109.244	Control	-0.025	0.795	0.796	1.267
GCP #7		17093.182	-9480.742	695392.477	9193804.097	Control	-0.093	0.158	0.183	0.291

Nilai RMSE pada FORMOSAT-2

Point ID	Color	X Input	Y Input	X Ref	Y Ref	Type	X Residual	Y Residual	RMS Error	Contrib
GCP #1		693600.250	9196581.250	693599.926	9195581.254	Control	-0.367	0.287	0.466	1.316
GCP #2		692516.250	9195206.750	692516.830	9195206.207	Control	0.168	-0.196	0.259	0.728
GCP #3		693684.750	9192281.750	693685.041	9192282.138	Control	-0.384	0.266	0.467	1.318
GCP #4		696957.250	9193895.250	696957.503	9193895.426	Control	-0.147	0.152	0.211	0.596
GCP #5		696146.250	9194871.750	696146.180	9194871.992	Control	0.094	-0.080	0.123	0.348
GCP #6		693478.250	9194109.250	693478.630	9194109.244	Control	0.345	-0.113	0.363	1.025
GCP #7		695392.250	9193804.750	695392.045	9193804.097	Control	0.292	-0.316	0.430	1.213

Panjang Sampel Sisi Bidang Tanah Hasil Dijitisi Pada Citra dan Peta Bidang Tanah

No	BPN	Rata-rata Pengukuran (m)	
		ALOS PRISM	FORMOSAT-2
1	39,5	41,3	40,6
2	62,8	61,6	63,7
3	33,1	35,1	33,9
4	55,4	56,1	56
5	35,4	34,44	35
6	34,2	32,9	33,61
7	38,15	39,9	39,21
8	25,3	26,31	26,83
9	27,2	27,18	27,34
10	24,6	25,91	25,2

Uji Beda Luas antara Citra Formosat-2 dan ALOS PRISM dengan Peta Bidang Tanah BPN

No	BPN	Luas Tanah (m ²)		Selisih (m ²)		Selisih (%)	
		Formosat-2	ALOS PRISM	Formosat-2	ALOS PRISM	Formosat-2	ALOS PRISM
1	2178	2165,8	2195,6	11,7	18,1	0,53731343	0,831228473
2	331	344,76	358	13,76	27	4,1570997	8,157099698
3	719	707,8	706,5	11,2	12,5	1,55771905	1,73852573
4	1471	1486,66	1508	15,66	37	1,06458192	2,515295717
5	893,5	905,53	934,3	12,03	40,8	1,3463906	4,566312255
6	237,4	245,24	252,43	7,84	15,03	3,30244313	6,331086773
7	328	335,16	344,8	7,16	16,8	2,18292683	5,12195122
8	355	361,13	367,34	6,13	12,34	1,72676056	3,476056338
9	219,8	216,58	214,13	3,22	5,67	1,46496815	2,579617834
10	869,5	877,56	910,66	8,06	41,16	0,92696952	4,733755032
	Rata-rata					1,82671729	4,005092907