

KAJIAN KUALITAS POSISI GEOMETRI CITRA SATELIT CARTOSAT-1 UNTUK UPDATING PETA LAUT (STUDI KASUS PETA LAUT NO.86B TAHUN 2008)

Asri Adiyansah¹, Sudarman², Andie Setiyoko³, Dian Adrianto⁴

¹Mahasiswa Program Studi S1 Hidros, STTAL

²Dosen dari Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, ITB

³Peneliti dari Inderaja LAPAN TNI AL

⁴Dosen Pengajar Prodi S1 Hidrografi, STTAL

ABSTRAK

Pada pelaksanaan updating peta laut diperlukan data primer maupun data sekunder. Dalam hal ini digunakan data sekunder dengan memanfaatkan data teknologi penginderaan jauh yaitu berupa data citra satelit. Citra satelit yang digunakan adalah Cartosat-1 dengan resolusi spasial 2,5 meter hasil liputan tahun 2009 untuk wilayah Ancol Jakarta Utara.

Koreksi geometrik dilakukan pada citra satelit dengan Ground Control Point, sehingga citra tidak mengalami distorsi. Selain itu citra satelit diuji ketelitiannya dengan melaksanakan hitungan parameter transformasi koordinat dan transformasi kordinat. dengan menggunakan transformasi koordinat dua dimensi model Helmert-1.

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa, diperoleh kesalahan posisi pada titik kontrol TB05 dan TB06 sebesar $dD_{TB05} = 1378,187$ mm dan $dD_{TB06} = 1287,311$ mm, kesalahan terbesar pada TB05 dan kesalahan plotting sebesar 0,1 mm dapat ditentukan skala peta maksimal yang akan diperbaharui adalah 1 : 13781,87. Dengan demikian citra Cartosat-1 memenuhi syarat untuk updating peta laut no.86B skala 1:20000. Setelah dilakukan proses overlay garis pantai hasil dijitasi citra ke peta laut tidak ada perbedaan yang menonjol.

Kata Kunci : Citra Dijital, Transformasi Koordinat, Skala Peta

ABSTRACT

In the implementation of updating the marine map required primary data and secondary data. In this case used secondary data by utilizing data remote sensing technology that is in the form of satellite image data. Satellite image used is Cartosat-1 with 2.5 meter spatial resolution of 2009 coverage for North Jakarta Ancol region.

Geometric correction is done on satellite images with Ground Control Point, so the image does not experience distortion. In addition, satellite images are tested for accuracy by performing coordinate transformation coordinate and coordinate transformation. By using two-dimensional coordinate transformation model Helmert-1.

Based on the calculation and analysis, obtained position errors on the control points TB05 and TB06 for $dD_{TB05} = 1378.187$ mm and $dD_{TB06} = 1287.311$ mm, the biggest error in TB05 and plotting error

of 0.1 mm can be determined maximum map scale to be updated is 1: 13781,87. Thus the image of Cartosat-1 is eligible for updating the no.86B scale map 1: 20000. After the process of overlaying the shoreline results digitized image to the map of the sea there is no prominent difference.

Keywords: Digital Image, Coordinate Transformation, Map Scale

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dinas Hidro-oseanografi TNI-AL memiliki tugas pokok antara lain untuk menyelenggarakan survei pemetaan dalam rangka penyediaan peta laut untuk kepentingan militer/pertahanan dan kepentingan umum seperti navigasi pelayaran. Dalam proses pembuatan peta laut dikenal empat istilah, yaitu peta baru, peta edisi baru, cetak ulang, dan *chartlet* [M4 IHO, 2008]. Untuk melaksanakan proses *updating* peta, diperlukan data baru, yang bisa diperoleh dari data primer dengan melakukan survei langsung ke lapangan dan data sekunder yang dapat diperoleh dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh (Inderaja) atau *remote sensing*.

Inderaja yang dimaksud dalam penulisan ini adalah menggunakan wahana satelit yang melakukan perekaman objek-objek di permukaan bumi fisik, melalui sensor yang terpasang pada satelit tersebut dan hasil perekaman berupa citra. Pada saat ini terdapat berbagai jenis satelit Inderaja, antara lain *Landsat-7*, *SPOT-5*, *Ikonos-2*, *QuickBird-2*, *Cartosat-1* dan lainnya. Citra hasil perekaman satelit bisa diperoleh dari lembaga pemerintah seperti Pusdata LAPAN, instansi perguruan tinggi dan agen-agen yang telah tersebar di seluruh dunia baik secara *online* atau *offline* di beberapa *website*.

Manfaat penggunaan citra satelit dalam memperoleh informasi geometri dan keadaan objek di permukaan bumi fisik, yaitu: [Wiweka, 2005]

- Daerah cakupan relatif lebih luas dibandingkan dengan foto udara sehingga dapat diperoleh data yang menyeluruh (global).

- Dapat dipergunakan untuk pemantauan lahan di permukaan bumi fisik karena resolusi temporalnya tinggi.
 - Waktu yang diperlukan untuk memperoleh citra sangat cepat dari satelit yang sedang berorbit.
 - Pengolahan informasi dapat dilakukan dengan singkat, karena data yang diperoleh dalam bentuk digital.
 - Memiliki nilai ekonomis yang tinggi.
- Dari berbagai citra tersebut masing-masing memiliki spesifikasi yang berbeda-beda, sehingga sebelum memutuskan untuk menggunakan jenis data citra tertentu harus diperhatikan beberapa hal seperti : maksud dan tujuan penggunaan citra satelit, cakupan wilayah, waktu perekamannya, resolusi spasial dan spektral yang dibutuhkan. Selain itu agar citra satelit tersebut dapat digunakan untuk *updating* peta perlu dilakukan pengolahan dan dianalisa terlebih dahulu ketelitian geometrinya.

Rumusan Masalah

Proses *updating* peta merupakan kegiatan yang akan dilaksanakan apabila dipandang perlu dan ada perubahan informasi spasial pada permukaan bumi fisik yang telah dipetakan. Untuk *updating* peta diperlukan pengadaan data baru yang bisa diperoleh dari data primer dan atau data sekunder.

Data primer diperoleh dengan melaksanakan survei langsung ke lapangan dan memerlukan waktu yang relatif lama serta biaya yang relatif cukup tinggi. Oleh karena itu diperlukan alternatif lain untuk mendapatkan data yang akurat, mudah diperoleh dalam waktu yang relatif singkat, dan memiliki nilai ekonomis tinggi, antara lain dengan menggunakan teknologi Inderaja. Citra yang dihasilkan oleh satelit Inderaja tersebut memiliki ketelitian

geometri yang berbeda-beda, oleh karena itu perlu dilakukan pengkajian untuk mengetahui ketelitian geometri citra satelit.

Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian ini adalah melaksanakan pengolahan terhadap citra satelit *Cartosat-1*, dengan melaksanakan koreksi geometrik menggunakan *Ground Control Point* (GCP) hasil dari penentuan koordinat dengan teknologi (survei) *Global Positioning System* (GPS). Kemudian beberapa koordinat dari citra yang telah dikoreksi digunakan untuk menghitung parameter transformasi dan melakukan transformasi koordinat sehingga dapat dianalisa ketelitian geometri dari citra satelit tersebut.

Sedangkan tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui ketelitian geometri dari citra *Cartosat-1*, agar dapat digunakan sebagai data sekunder pada proses *updating* peta dengan skala yang dibutuhkan. Sehingga kebutuhan akan data yang akurat, mudah diperoleh, dengan nilai ekonomis yang tinggi dapat terpenuhi.

Ruang Lingkup

Pada penulisan tugas akhir ini, penelitian dibatasi pada masalah –masalah sebagai berikut :

- a. Data primer yaitu data survei GPS di beberapa titik yang telah ditentukan dan pengolahannya.

- b. Data sekunder yang digunakan adalah data citra *Cartosat-1* hasil liputan Mei 2009 format *geotiff* dan Peta Laut No.86B edisi 2008 cetakan I skala 1:20.000.
- c. Melaksanakan pengolahan data citra satelit, yaitu koreksi geometrik dengan perangkat lunak *ER Mapper*.
- d. Perangkat Lunak yang digunakan *ER Mapper 6.4*, *MapInfo*, *Global Mapper*, *Microsof Word 2007*, *Microsof Exel 2007*, *Trimble Geodetic Office* (TGO).
- e. Melaksanakan perhitungan parameter transformasi dengan metode transformasi koordinat kartesian dua dimensi model *Helmert-1*.
- f. Melaksanakan perbandingan dan analisa posisi koordinat citra dengan koordinat hasil survei GPS.

Manfaat Penelitian

Diharapkan dengan adanya penelitian ini akan berguna bagi Dinas Hidro-oseanografi TNI-AL dalam memperoleh data yang akurat, mudah diperoleh dengan nilai ekonomis yang tinggi untuk melaksanakan *updating* peta laut. Selain itu dengan tulisan ini dapat memberikan pengetahuan tambahan mengenai Inderaja dan cara pengolahan data Inderaja khususnya citra satelit, serta aplikasinya dalam kedinasan untuk dijadikan sebagai salah satu sumber data dalam pengambilan keputusan.

Koreksi Geometrik Citra Satelit Cartosat-1

Koreksi Geometrik yang dilaksanakan pada citra satelit *Cartosat-1* memiliki nilai RMS yang ditunjukkan tabel 3.2, nilai RMS rata-rata kurang dari 1 piksel yaitu 0,46 piksel, sehingga citra satelit *Cartosat-1* sudah tidak mengalami distorsi lagi.

Transformasi Peta

Salah satu hal yang terpenting dalam pemanfaatan citra satelit dalam updating peta adalah sistem proyeksi peta dan datum geodesi yang digunakan. Transformasi peta meliputi transformasi datum dan transformasi koordinat. Dalam penelitian ini datum yang digunakan pada citra satelit dan peta laut no.86B yang digunakan adalah sama yaitu WGS'84. Jadi untuk transformasi petanya menggunakan transformasi koordinat.

Transformasi Koordinat

Transformasi koordinat yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah transformasi Helmert-1 dari sistem proyeksi UTM – datum WGS'84 ke sistem proyeksi *Mercator* – datum WGS'84. Transformasi *Helmert-1* digunakan dalam tugas akhir ini karena sifat proyeksi yang konform dan luas daerah yang akan ditransformasikan areanya kurang dari 12,5 km x 12,5 km. Transformasi koordinat tersebut menggunakan persamaan (2.28). Dengan X^{\wedge} , Y^{\wedge} , adalah koordinat proyeksi *Mercator* - datum WGS'84, sedangkan x , y , adalah koordinat proyeksi UTM datum WGS'84. a , b , c_1 , dan c_2 adalah parameter transformasi. Parameter transformasi merupakan konstanta yang dihitung menggunakan persamaan (2.30).

Diagram alir transformasi koordinat secara lengkap ditunjukkan pada lampiran G dan perhitungan transformasi pada lampiran F. Di dalam perhitungan matriks menyertakan perhitungan $(A^T A)x(A^T A)^{-1}$ sebagai kontrol hitungan dan hasilnya adalah matrik identitas sehingga perhitungan tersebut benar.

Setelah diperoleh parameter transformasi, titik-titik sekutu citra TB05 dan

TB06 proyeksi UTM datum WGS'84 ditransformasikan ke *Mercator* Datum WGS84 dengan parameter tersebut. Hal ini dilakukan untuk mengontrol hasil hitungan parameter transformasi yang diperoleh. Koordinat hasil transformasi dan selisih antar titik sekutu data

GPS diperlihatkan pada table berikut:

| Titik | Trans(m) | GPS(m) | Δ (m) |
|-------------------|-------------|-------------|--------------|
| TB05(x \wedge) | 3942,901 | 3941,534 | 1,367 |
| TB05(y \wedge) | -678351,559 | -678351,384 | -0,175 |
| TB06(x \wedge) | 3890,365 | 3889,080 | 1,284 |
| TB06(y \wedge) | -678293,240 | -678293,154 | -0,086 |

Tabel Selisih koordinat hasil transformasi titik sekutu pada citra dengan koordinat hasil survei GPS

Hasil Transformasi

Perbedaan koordinat proyeksi *Mercator* titik kontrol TB05 dan TB06 hasil transformasi dari citra satelit dengan hasil penentuan posisi dengan teknologi, sebesar :

$$\begin{aligned}\Delta x_5 &= 1,367 \text{ m,} \\ \Delta y_5 &= -0,175 \text{ m,} \\ \Delta x_6 &= 1,284 \text{ m,} \\ \Delta y_6 &= -0,086 \text{ m.}\end{aligned}$$

Dari nilai tersebut dapat ditentukan kesalahan posisi hasil transformasi yang dihitung sebagai berikut :

$$dD = (\Delta x^2 + \Delta y^2)^{\frac{1}{2}},$$

Diperoleh nilai kesalahan di titik control TB05 dan TB06 masing-masing sebagai berikut:

$$\begin{aligned}dD_{TB05} &= 1378,187 \text{ mm} \\ dD_{TB06} &= 1287,311 \text{ mm}\end{aligned}$$

Berdasarkan kesalahan nilai posisi yang terbesar di titik TB05 sebesar $dD_{TB05} = 1378,187$ mm dan kesalahan plotting sebesar 0,1 mm dapat ditentukan skala peta maksimal yang akan diperbaharui yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{skala peta} &\leq 0.1: 1378,187 \\ \text{skala peta} &\leq 1: 13781,87\end{aligned}$$

karena skala peta yang digunakan pada peta laut 86B adalah 1: 20.000, sehingga citra satelit *Cartosat-1* ini memenuhi syarat untuk keperluan updating peta laut no.86B.

Updating Peta Laut

Berdasarkan overlay gambar garis pantai hasil transformasi koordinat dengan garis pantai pada peta laut Gambar 3.4 tidak ada perbedaan yang menonjol. Perbedaan terlihat pada garis pantai citra lebih maju ke arah laut rata-rata 1 meter. Perbedaan ini disebabkan karena garis pantai pada peta laut telah dilakukan koreksi pasut sedangkan garis pantai pada citra tidak dilaksanakan koreksi pasut

Dengan mengetahui perbedaan garis pantai pada citra dan peta laut, menunjukkan bahwa koreksi pasut perlu dilakukan untuk penggambaran garis pantai hasil dijitasi pada citra satelit.

Kesimpulan

1. Hasil kajian dalam tugas akhir ini menunjukkan bahwa citra *Cartosat-1* dapat digunakan untuk melakukan updating peta laut skala 1 : 20.000, dengan terlebih dahulu melaksanakan transformasi koordinat model *Helmert-1*.
2. Hasil overlay garis pantai citra *Cartosat-1* hasil liputan Mei 2009 pada peta laut no.86B edisi tahun 2008 pada daerah ancol tidak ada perbedaan yang menonjol.

Saran

1. Agar citra satelit dapat dipergunakan untuk updating peta, harus dilaksanakan koreksi geometrik terlebih dahulu, koreksi ini lebih baik dilakukan dengan menggunakan *Ground Control Point* hasil penentuan posisi dengan teknologi GPS.
2. Untuk penggambaran garis pantai hasil dijitasi citra, perlu dilaksanakan koreksi pasut. Agar koreksi pasut dapat dilaksanakan maka citra satelit harus

dilengkapi dengan data jam, tanggal, dan tahun peliputan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andie Setiyoko, 2009 *Pengenalan Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Dijital*, Diktat Kuliah STTAL.
- Australia Hydrographic Office, 2002, *Tidal Glossary*. Departement of Defence, Australia, Wollongong, NSW, (<http://www.Hydro.Navy.Gov.au>)
- Budi Purwanto, 2000 *Permasalahan Datum Geodesi dan Proyeksi Peta dalam Pembuatan Peta Tempur Gabungan Natuna Serta Solusinya*, Tugas Akhir STTAL Hidros, Jakarta.
- Eddy Prahasta, 2008, *Remote Sensing; Praktis Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Dijital dengan Perangkat Lunak ER Mapper*, Cetakan Pertama, CV. Informatika, Bandung.
- Hasanuddin Z.Abidin, Andrew Jones, Joenil Kahar, 2002, *Survei Dengan Metode GPS, Cetakan Kedua*, CV Gading Utama, Jakarta.
- Hardiyanti, Tjaturahono Budi Sanjoto, 2010, *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*, LAPAN dan Universitas Negeri Semarang.
- Lillesand, Thomas M dan Ralph W.Kiefer, 1979. *Remote Sensing and Image Interpretation*, New York: John Willey & Sons.
- M.Krishnaswamy dan S.Kalyanaraman, 2005, *Indian Remote Sensing Satellite Cartosat-1*. Miscellaneous Publications IHO, Edition 3.005 – October 2008, *Regulations Of The IHO For International (Int) Charts And Chart Specifications Of The IHO*, IHB, Monaco.
- Purwadhi,APU ,F. Sri Hardhiyati, 2001, *Interpretasi Data Digital*, Grasindo, Jakarta.
- Purwoharjo, Umaryono, 1986, *Hitung dan Proyeksi Geodesi 1, Jurusan Teknik Geodesi*, ITB, Bandung.
- Purwoharjo, Umaryono, 2000, *Sistem dan Transformasi Koordinat, Jurusan Teknik Geodesi*, ITB, Bandung.

- Rochmad Muryamto, 1999, *Hitungan Proyeksi Peta*, Diktat Kuliah Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Saiful Anam, 2005, *Menggunakan ArcINFO untuk Proyeksi Peta, Cetakan Pertama*, CV. Informatika, Bandung, September.
- Sofyan Rawi, *Pasang Surut Laut*, 2002, Diktat Kuliah STTAL, Jakarta.
- Sudarman, 2009, *Proyeksi Peta*, Diktat Kuliah STTAL, Jakarta.
- Sudarman, 1997, *Aspek Geodetis dalam Pemilihan Proyeksi Untuk Peta Dasar Pendaftaran Tanah*. Tesis, ITB, Bandung
- Suradi, A. S, 2002, *Pemanfaatan Citra Satelit Ikonos-2 untuk Percepatan Proses Updating Peta Laut*. (Studi Kasus: Updating Peta ENC Bareleng, khususnya Tanjung Balai Karimun, Riau), Tugas Akhir STTAL Hidros, Jakarta.
- Wiweka, *Pengantar Penginderaan Jauh*, 2005, Diktat Kuliah STTAL, Jakarta.