

## ORTHOREKTIFIKASI DATA CITRA RESOLUSI TINGGI (ASTER DAN SPOT) MENGGUNAKAN ASTER DEM

Bambang Trisakti

Researcher of National Institute of Aeronautic and Space of Indonesia, Indonesia

email: [btris01@yahoo.com](mailto:btris01@yahoo.com)

### Abstract

Sensor ASTER (Advance Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer) provides stereo data (Nadir and backward looking) which can be processed to produce DEM with 15 m spatial resolution. This research conducts orthorectification for high spatial resolution satellite data (ASTER and SPOT) using 14 GCPs extracted from IKONOS imagery and ASTER DEM. Accuracy of generated orthoimages is evaluated by 2 methods, those are: visual comparison and pixel displacement of orthorectified images in different elevation area. To know clearly the benefit of orthorectification, the comparison between orthorectified SPOT and only rectified SPOT is also conducted. The result shows that orthorectification using ASTER DEM is very useful to reduce/remove the distortion of object position due to different elevation area in high resolution satellite data (ASTER and SPOT).

*Keyword: ASTER stereo data, SPOT, DEM, orthorectification*

### 1. PENDAHULUAN

ASTER (Advance Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) merupakan sensor optik multi spektral dengan resolusi spasial tinggi yang dimuat pada satelit Terra yang diluncurkan pada bulan Desember 1999. ASTER mempunyai 14 band spektral dari mulai band *visible* (Spektrum tampak) sampai band *thermal* (Spektrum panas), yang terbagi menjadi 3 radiometer, yaitu: VNIR (*Visible Near Infrared Radiometer*), SWIR (*Short Wave Infrared*

*Radiometer*) dan TIR (*Thermal Infrared Radiometer*) (Ersdac, 2003). VNIR merupakan instrumen yang mampu mendeteksi pantulan dari permukaan bumi pada gelombang visibel sampai infra merah dekat (0.52 – 0.86  $\mu\text{m}$ ). Satu kelebihan sensor ASTER adalah memiliki 2 band inframerah dekat dengan panjang gelombang yang sama, yaitu band 3N (*nadir*: arah tegak lurus) dan 3B (*backward*: arah belakang), dimana band 3B dipergunakan untuk memperoleh pandangan ke arah belakang dengan sudut dari titik *nadir* sejauh 27,60° (Ersdac, 2002). Penambahan band 3B

bertujuan untuk memperoleh kemampuan stereoskopik yang dapat diproses lebih jauh untuk menghasilkan informasi ketinggian dari obyek di permukaan bumi atau DEM (*Digital Elevation Model*).

Data DEM dari permukaan bumi merupakan informasi yang sangat penting dalam membantu proses koreksi dan analisis citra, seperti, koreksi citra karena pengaruh ketinggian (orthorektifikasi), pembuatan kontur, tampilan citra 3D, analisis manajemen bencana (penentuan daerah rawan bencana banjir, longsor dan tsunami), penyusunan tata ruang, penurunan level tanah (*land subsidence*) dan banyak yang lainnya. Oleh karena itu kemampuan data stereo ASTER untuk menghasilkan DEM dengan resolusi spasial tinggi (15 m) merupakan teknologi yang sangat penting bagi pengguna remote sensing dan SIG (Sistem Informasi Geografis) untuk mempertinggi tingkat akurasi dari informasi yang ingin dihasilkan. Metoda penurunan DEM dari data stereo satelit (ASTER, SPOT) dan uji keakurasian dari DEM yang dihasilkan telah dilaporkan dalam beberapa kegiatan penelitian, sebagai contoh: Trisakti dan Carolita (2005), Goncalves and Oliveira (2004), Tsakiri-Strati et al (2004) Pantelis et al (2004) dan Ulrich et al (2003). Beberapa hasil kajian memperlihatkan bahwa ketelitian vertical dari data DEM ASTER mendekati 25-27 meter untuk daerah pegunungan dengan tutupan lahan yang rapat (Trisakti dan Carolita (2005), Selby (PCI Geo)), tetapi untuk daerah dengan sedikit tutupan vegetasi dapat mencapai 9 – 11 meter (Goncalves and Oliveira (2004), Selby (PCI Geo)). Selain itu DEM ASTER ini sangat berguna untuk pemetaan pada skala medium (1:100.000

dan 1:50.000) (Ulrich et al, 2003).

Penggunaan informasi DEM untuk membantu proses orthorektifikasi telah dilakukan terhadap beberapa jenis data citra resolusi tinggi, seperti orthorektifikasi data IKONOS, SPOT Quickbird, Landsat menggunakan DEM yang diturunkan dari map, SRTM dan data stereo (seperti: ASTER dan SPOT) (Cheng et al (1994), Cheng et al (2000), Cheng et al (2003)). Paper ini menjelaskan mengenai proses orthorektifikasi data ASTER dan SPOT menggunakan data DEM yang diturunkan dari data stereo ASTER dengan resolusi spasial 15 m, kemudian dilakukan pengujian terhadap tingkat akurasi *orthoimage* yang dihasilkan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan adalah data ASTER level 1b (diperoleh dari RS-GIS Forum), DEM yang diturunkan dari data stereo ASTER (Trisakti dan Carolita, 2005), data SPOT level 1b dan citra IKONOS. *Study area* dilakukan di Lhok Nga (Propinsi Nangroe Aceh Darussalam, Indonesia) yang baru terkena bencana Tsunami. Skema alur kerja diperlihatkan pada gambar 1, dimana sebagian besar proses dikerjakan dengan menggunakan software Erdas Imagine (Orthobase pro). Preprosesing meliputi cropping *study area* dan rotasi citra (hanya untuk data ASTER), selanjutnya pembuatan *pyramid layer* dan pemilihan model sensor dan orientation parameter (seperti: *side incidence*, *focal lens*, *colom number* and so on) yang dapat diperoleh dari *ancillary data* dan referensi sensor. Pengumpulan titik GCP (*Ground Control Point*) berupa titik koordinat (XY) dan titik ketinggian (Z) dilakukan dengan

menggunakan data IKONOS dan DEM ASTER (resolusi spasial 90 m). Pada penelitian ini digunakan total 14 GCP yang tersebar di seluruh *study area*, dimana GCP tersebut akan digunakan sebagai patokan dalam pembuatan tie point. Selanjutnya dilakukan proses triangulasi yang bertujuan untuk menghubungkan antara titik XY citra, titik GCP dan informasi spesifikasi sensor sehingga diperoleh suatu persamaan yang menghubungkan ketiga parameter tersebut. Proses selanjutnya adalah melakukan proses orthorektifikasi pada band 3N, band 3B dan komposit RGB ASTER. Setelah proses orthorektifikasi untuk data ASTER selesai, kemudian dilakukan proses orthorektifikasi untuk data SPOT dengan menggunakan referensi GCP (XYZ) dari orthoimage ASTER dan DEM ASTER. Sebagai pembanding dan untuk pengujian tingkat akurasi orthoimage yang diperoleh, maka dilakukan juga koreksi geometrik biasa untuk citra SPOT (bukan orthorektifikasi) dengan menggunakan jumlah dan letak titik GCP yang sama dengan yang digunakan pada proses orthorektifikasi.

Tingkat akurasi/ketelitian dari orthoimage dievaluasi dengan 2 cara, yaitu: perbandingan secara visual bentuk obyek dan pengamatan perbedaan letak piksel (pixel displacement) dari citra-citra ter-orthorektifikasi.

### 3. HASIL DAN DISKUSI

Gambar 2 memperlihatkan tampilan DEM ASTER (spasial 15 m) yang diperoleh dari data stereo dan tampilan citra 3D dengan komposit RGB ASTER. Warna biru memperlihatkan area dengan

ketinggian rendah, gradasi warna biru menjadi warna merah memperlihatkan perubahan ketinggian yang semakin bertambah. Ketinggian relatif dari DEM ASTER pada *study area* mencapai 752 meter. Tampilan 3D memperlihatkan bahwa sebagian besar *study area* merupakan daerah pegunungan dengan tutupan vegetasi yang rapat, sedangkan daerah dengan ketinggian rendah terdapat di wilayah pesisir pantai. Kondisi *study area* yang bergunung dengan perbedaan elevasi yang besar dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan posisi obyek pada citra 2 dimensi. Untuk menghilangkan pengaruh perbedaan elevasi, maka perlu dilakukan proses orthorektifikasi.

Gambar 3 memperlihatkan orthoimage ASTER, orthoimage SPOT dan citra SPOT yang hanya terkoreksi geometrik. Tingkat akurasi/ketelitian dari orthoimage dievaluasi dengan 2 cara, yaitu: perbandingan secara visual

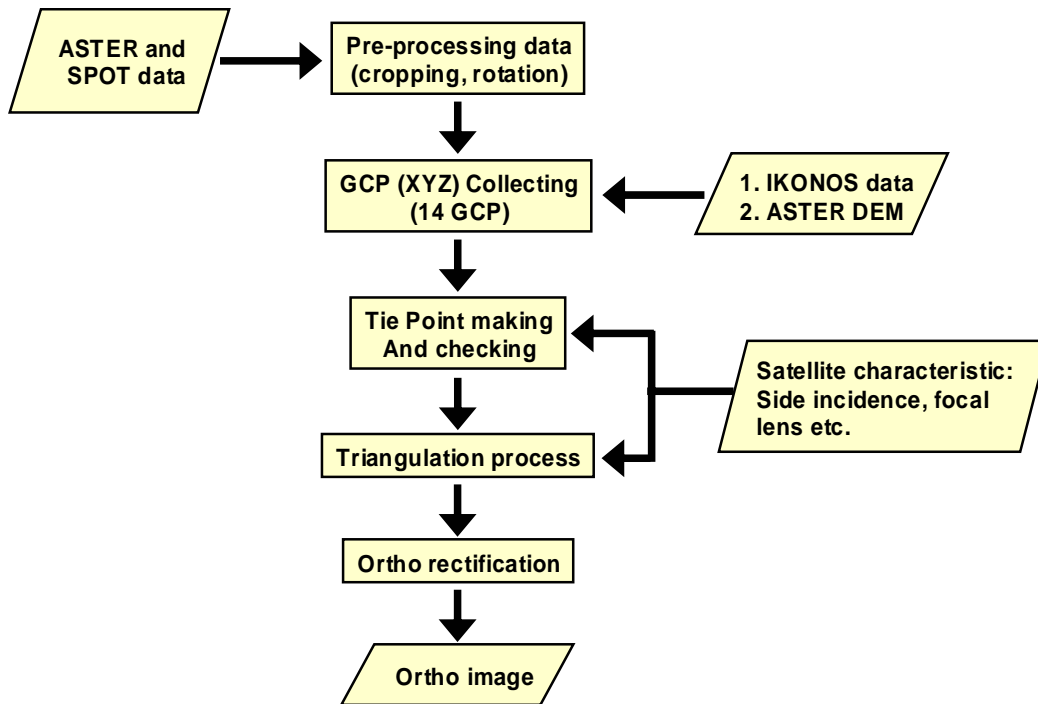
Perbandingan secara visual dilakukan dengan tahap sebagai berikut:

- Melakukan cropping pada citra terkoreksi dan mozaik (pengabungan) pada citra ASTER dan SPOT,
- Mengambil sampel area pada daerah yang mempunyai elevasi sangat berbeda,
- Membandingkan kesesuaian bentuk obyek pada batas pengabungan citra ASTER dan SPOT.

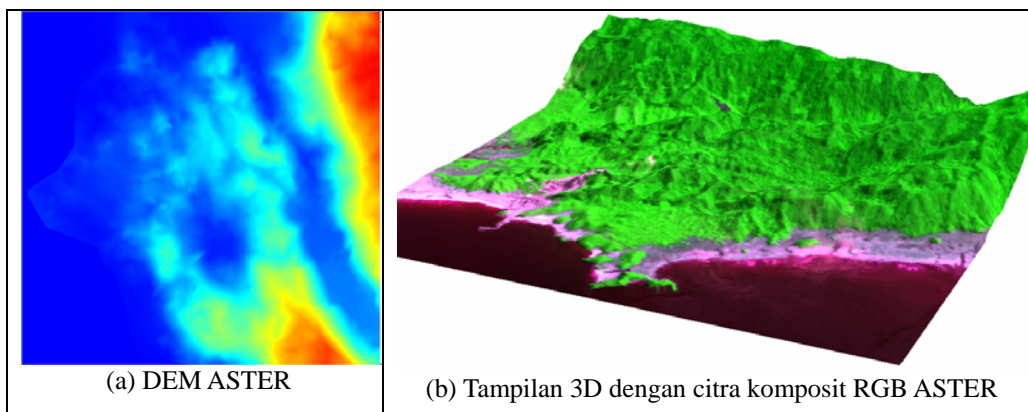
Gambar 4 memperlihatkan perbandingan secara visual citra-citra terkoreksi pada area sampel yang berbeda ketinggian. Beberapa istilah baru adalah SPOT (O): Orthoimage SPOT, ASTER (O):

Orthoimage ASTER, SPOT (G): SPOT terkoreksi geometrik saja. Citra paling kiri pada area sampel (tanpa istilah) adalah citra yang digunakan sebagai referensi bentuk sebenarnya dari obyek di area tersebut. Secara visual terlihat bahwa hasil mozaik antara orthoimage SPOT dan orthoimage ASTER memperlihatkan bentuk obyek yang sama (tidak berubah) dengan obyek pada citra referensi, baik

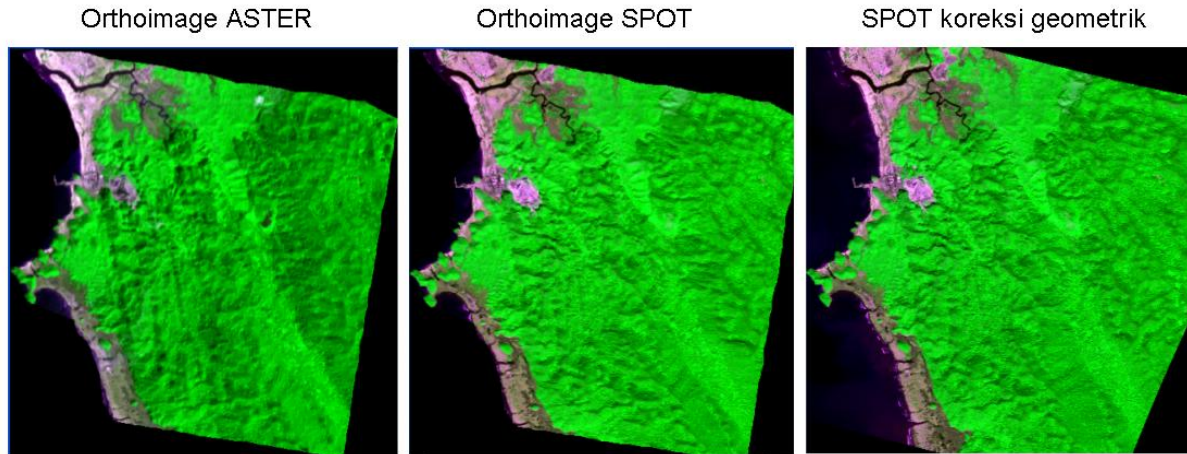
pada area dengan elevasi rendah (10-20 m) ataupun di area dengan elevasi tinggi (600-650 m). Sedangkan hasil mozaik antara SPOT terkoreksi geometrik dan orthoimage ASTER memperlihatkan bentuk obyek yang tidak berubah pada area dengan elevasi rendah tapi terjadi perubahan (pergeseran posisi) obyek pada area dengan elevasi tinggi.



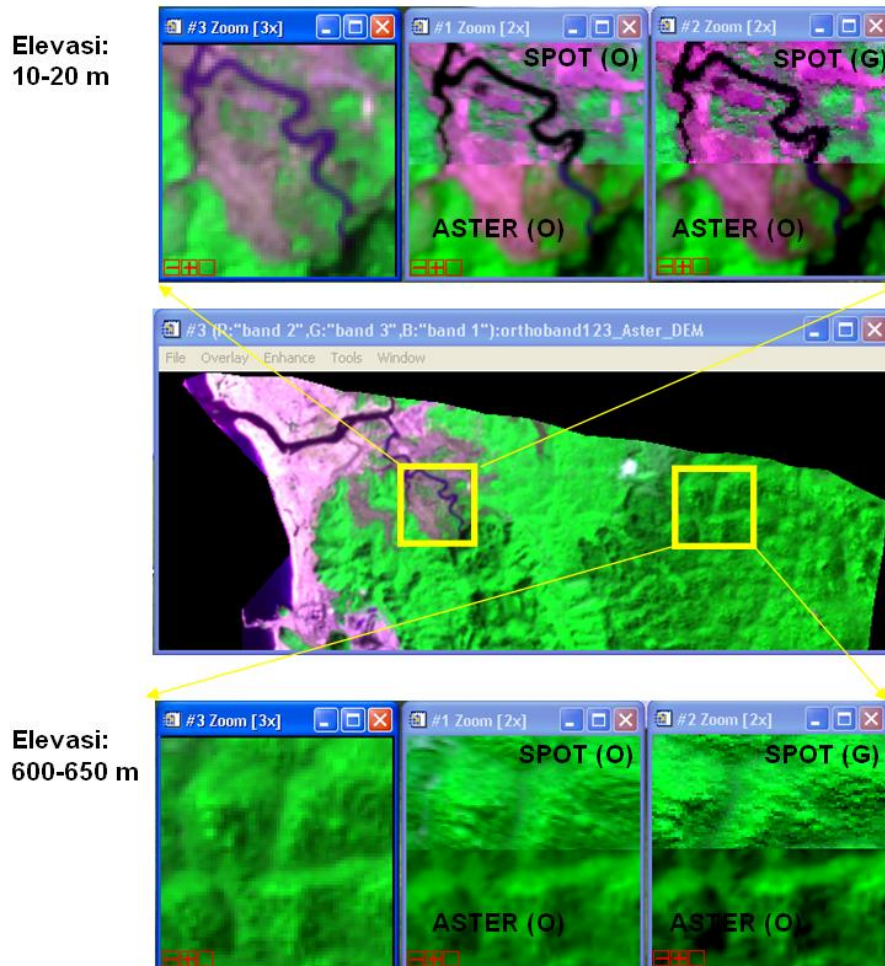
Gambar 1. Skema alur kerja pada proses orthorektifikasi



Gambar 2. DEM ASTER dan tampilan 3D komposit RGB ASTER



Gambar 3. DEM ASTER dan tampilan 3D komposit RGB ASTER



Gambar 4. Perbandingan visual citra-citra terkoreksi pada area sampel yang berbeda elevasi

Metoda yang kedua yaitu pengamatan perbedaan letak piksel (pixel displacement) dari citra-citra terkoreksi dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- Mencari piksel dari obyek yang teridentifikasi dengan jelas,
- Mengestrak nilai elevasi/ketinggian di daerah tersebut
- Mengukur perbedaan letak piksel (perpindahan piksel: pixel displacement)

Pengujian akurasi dari orthoimage ASTER dilakukan dengan membandingkan orthoimage band 3N dan orthoimage band 3B. Pada citra 3N dan 3B yang belum terkoreksi, obyek yang sama akan mempunyai letak yang berbeda akibat perbedaan cara pandang dan ketinggian permukaan bumi (jarak paralax). Tingginya tingkat akurasi orthoimage dapat dinilai dari semakin kecilnya jarak paralax atau semakin kecilnya perbedaan letak piksel yang sama. Sementara itu pengujian akurasi orthoimage SPOT dilakukan dengan membandingkan orthoimage SPOT dengan orthoimage ASTER. Pengujian dilakukan di 13 lokasi training sampel yang mempunyai elevasi berbeda dari 10 m sampai 710 meter. Hasil yang diperoleh untuk orthoimage ASTER menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan letak piksel (0 pixel displacement) pada hampir semua lokasi training sampel, kecuali terjadi perbedaan letak 1-2 piksel pada satu lokasi yang mempunyai elevasi tertinggi. Sementara hasil yang diperoleh untuk orthoimage SPOT menunjukkan bahwa letak piksel pada orthoimage SPOT bergeser 1-2 piksel terhadap orthoimage ASTER. Hasil ini memperlihatkan tingkat akurasi yang cukup baik untuk orthoimage yang dihasilkan.

#### 4. KESIMPULAN

Proses orthorektifikasi dilakukan terhadap data ASTER dan SPOT menggunakan data DEM yang diturunkan dari data stereo ASTER dengan resolusi spasial 15 m, kemudian dilakukan pengujian tingkat akurasi dari *orthoimage* yang dihasilkan, beberapa kesimpulan adalah sebagai berikut:

- DEM ASTER sangat bermanfaat untuk mengurangi/menghilangkan kesalahan posisi obyek akibat pengaruh perbedaan topografi (orthorektifikasi) pada citra resolusi tinggi seperti: SPOT dan ASTER.
- Analisa tingkat akurasi secara visual menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan bentuk obyek pada citra mozaik (gabungan) orthoimage ASTER dan orthoimage SPOT, baik untuk daerah elevasi rendah atau daerah elevasi tinggi. Dari analisa perbedaan letak piksel (pixel displacement) diperoleh bahwa hanya terjadi pergeseran sebanyak 1-2 piksel pada kedua orthoimage, yang menunjukkan cukup tingginya akurasi dari orthoimage yang dihasilkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A, Goncalves J, and M, Oliveira A, 2004. Accuracy Analysis of DEMS Derived from ASTER Imagery. ISPRS XX. Istanbul, Turkey
- B, Trisakti and I, Carolita, 2005. Comparison Result of DEM Generated from ASTER Stereo Data and SRTM. MAP ASIA 2005, Jakarta-Indonesia
- ERSDAC, 2003. ASTER Reference Guide Version 1.0. Japan: Earth Remote Sensing Data Analysis Center

- ERSDAC, 2002. ASTER User's Guide Part-III (Ver. 1.0). Japan: Earth Remote Sensing Data Analysis Center
- K, Ulrich, B, Tobias and O, Jeffrey, 2003. DEM Generation from ASTER Satellite Data for Geomorphometric Analysis of Cerro Sillajhuay Chile/Bolivia, ASPRS 2003 annual conference proceeding, Anchorage, Alaska
- M, Pantelis and D, Ian, 2004. A Rigorous Model and DEM Generation for SPOT 5-HRS. ISPRS XX, Istanbul, Turkey
- M, Tsakiri-Strati, O, Georgoula and P, Patias, 2004. DEM Evaluation Generated from HRS SPOT 5 Data. ISPRS XX, Istanbul, Turkey
- P, Cheng and Th, Toutin, 1994. Generation of Orthorectified Satellite Images and Airphotos Using Stereoscopic Image. Canada: Canadian Conference on GIS
- P, Cheng, Th, Toutin, and V, Tom, 2003. Orthorectification and Data Fusion of Landsat 7 Data. South Korea: ACRS 2003
- P, Cheng, Th, Toutin, and Y, Zhang, 2000. QuickBird-Geometric Correction, Data Fusion and Automatic DEM Extraction. ASPRS 2000
- Richard, PCI Geo, Creating Digital Elevation Models and Orthoimages from ASTER Imagery, PCI Geomatics, United Kingdom