

KOREKSI ATMOSFER CITRA LANDSAT-7 MENGGUNAKAN MODUL ENVI FLAASH

ATMOSPHERIC CORRECTION FOR LANDSAT-7 IMAGERY USING ENVI FLAASH MODUL

Fadila Muchsin

Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN),
Jl. LAPAN No.70 Pekayon Pasar Rebo Jakarta Timur 13710
Pos-el : fadila.muchsin@lapan.go.id

ABSTRACT

Landsat-7 is widely used to obtain information of the earth's surface through a quantitative analysis of the digital value or reflectance of the image. Atmosphere influences such as scattering and absorption of water vapor and aerosol particles, especially in the visible band causes the value of reflectance does not correspond to the actual value. Various ways have been made to eliminate the influence of the atmosphere through the atmospheric correction. One of them using FLAASH module software installed on Envi. The method is applied to the module is based on MODTRAN4¹. MODTRAN4 can calculate water vapor and aerosols directly from the image using information from metadata file such as viewing and sensor angle and the average of height from Digital Elevation Model (DEM) and other sources. Atmospheric correction using FLAASH on Landsat-7 (Jakarta area) has done by setting parameters using the model of urban and maritime. Visibility values obtained were higher in urban model so that the image appears brighter on urban model. In general, the influence of the atmosphere, especially on visible bands can be eliminated so that the spectral profile of the object look similar according to spectral profile of Landsat data and has similarities with the results of atmospheric correction using LEDAPS system, mainly using urban model.

Keywords: Landsat-7, atmospheric correction, ENVI FLAASH

ABSTRAK

Citra Landsat-7 banyak digunakan untuk memperoleh informasi permukaan bumi melalui analisis kuantitatif nilai digital atau nilai pantulan objek pada citra. Namun pengaruh atmosfer seperti hamburan dan serapan dari partikel uap air dan aerosol khususnya pada kanal visible menyebabkan nilai pantulan tidak sesuai dengan nilai sebenarnya. Berbagai cara telah dilakukan untuk menghilangkan pengaruh atmosfer melalui koreksi atmosfer. Salah satunya dengan menggunakan modul FLAASH yang dipasang pada perangkat lunak Envi. Metode yang diterapkan pada modul FLAASH didasari pada model MODTRAN4.¹ MODTRAN4 dapat menurunkan informasi uap air dan aerosol langsung dari citra menggunakan sudut pandang sensor dan sudut matahari serta rata-rata ketinggian permukaan yang dapat diperoleh dari file metadata citra dan rata-rata ketinggian dari data *Digital Elevation Model (DEM)* maupun sumber lainnya.² Koreksi atmosfer menggunakan modul FLAASH pada citra Landsat-7 wilayah Jakarta dengan pengaturan parameter menggunakan model urban dan maritim diperoleh nilai visibility lebih tinggi pada model urban sehingga citra nampak lebih cerah pada model urban. Secara umum pengaruh atmosfer khususnya pada kanal-kanal visible dapat dihilangkan sehingga pola spektral objek sesuai dengan pola yang sebenarnya mengacu kepada pola spektral data Landsat dan memiliki kemiripan dengan hasil koreksi atmosfer menggunakan sistem LEDAPS terutama menggunakan model urban.

Kata kunci: Landsat-7, koreksi atmosfer, ENVI FLAASH

PENDAHULUAN

Citra Landsat-7 banyak digunakan untuk memperoleh informasi yang terdapat di permukaan bumi karena memiliki kemampuan spektral yang cukup baik untuk mengenali dan membedakan berbagai objek yang ada di permukaan bumi pada skala menengah. Informasi tersebut dapat berupa informasi penutup,

penggunaan lahan, indeks vegetasi, albedo, dan sebagainya. Citra Landsat-7 memiliki delapan kanal spektral (panjang gelombang), yaitu tiga kanal *visible* (0,45 – 0,69 μm), satu kanal inframerah dekat (0,77 – 0,90 μm), dua kanal inframerah pendek (1,55 – 1,75 μm dan 1,55 – 1,75 μm), satu kanal termal (2,09 – 2,35) dan satu kanal pankromatik (0,52 – 0,90).³ Analisis kuantitatif untuk memperoleh informasi

permukaan bumi biasanya menggunakan keunggulan dari kanal spektral tersebut.

Setiap objek memantulkan energi pada kanal spektral tertentu dan energi berupa nilai pantulan atau radian diterima oleh sensor satelit sebagai suatu informasi yang direpresentasikan pada citra.⁴ Namun nilai-nilai tersebut bukan merupakan nilai pantulan atau radian dari objek yang sebenarnya karena perjalanan energi menuju sensor akan melewati atmosfer sehingga nilai pantulan tersebut bercampur dengan unsur-unsur atau molekul-molekul gas dan uap air yang ada di atmosfer. Unsur-unsur dan molekul yang sangat mempengaruhi nilai pantulan atau radian yang diterima sensor adalah aerosol dan uap air.¹ Koreksi atmosfer dilakukan untuk menghilangkan pengaruh tersebut agar nilai radian atau pantulan sesuai atau mendekati nilai yang sebenarnya.⁵ Citra yang telah melewati proses koreksi atmosfer disebut dengan produk citra reflektan/pantulan permukaan (*Surface Reflectance Product*).⁶

Berbagai cara telah dilakukan untuk mendapatkan citra reflektansi permukaan dari data Landsat-7 diantaranya menggunakan *Landsat Ecosystem Disturbance Adaptive Processing System (LEDAPS)* yang dikembangkan oleh NASA-Goddard Space Flight Center dan Universitas Maryland dan model lainnya yaitu *Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes (FLAASH)* yang dipasang pada perangkat lunak Envi. Namun koreksi atmosfer menggunakan sistem LEDAPS bersifat terbatas karena hanya dapat dijalankan untuk data Landsat-7 dan data pendukungnya (*ancillary data*) berupa uap air, ozon dan data ketinggian menggunakan data-data dari sumber tertentu yang hanya dapat diperoleh atau di-*download* melalui website tertentu.

Koreksi atmosfer dengan modul FLAASH dapat dijalankan pada semua data penginderaan jauh mulai dari data multispektral sampai dengan hyperspektral dan tidak menggunakan data pendukung lainnya.⁷ Semua informasi untuk menurunkan parameter atmosfer hanya bersumber dari metadata dan dari data citra yang diolah. Penelitian ini bertujuan melakukan evaluasi hasil koreksi atmosfer dengan modul FLAASH dan membandingkan hasilnya dengan hasil dari sistem LEDAPS berdasarkan pola spektral masing-masing objek diantaranya vegetasi, tanah dan air mengacu kepada pola spektral data Landsat-7.

METODOLOGI

Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data Landsat-7 wilayah Jakarta, Path/Row 122/064 tanggal 17 September 2001 dengan liputan awan < 10% pada wilayah darat. Koreksi atmosfer dilakukan menggunakan kanal-kanal *visible (Band 1,2 dan 3)*, *inframerah (Band 4)* dan *inframerah pendek (kanal 5 dan 7)*.

Modul FLAASH

Koreksi atmosfer menggunakan modul FLAASH memerlukan data input berupa nilai radian citra sehingga data asli dalam bentuk nilai digital perlu dikonversi menjadi nilai radian. Radian merupakan jumlah radiasi elektromagnetik yang datang dari suatu area (objek/target). Proses konversi memerlukan nilai *gain* dan *offset* yang diperoleh dari *file* metadata citra atau dari penyedia data. Envi menyediakan *tool* untuk melakukan proses konversi dari nilai digital ke radian menggunakan *radiometric calibration tool*. Setelah mendapatkan citra radian, koreksi atmosfer dapat dilakukan menggunakan modul FLAASH.

Pada saat memilih jenis sensor berupa ETM untuk citra Landsat-7, lokasi koordinat tengah citra, ketinggian sensor dan ukuran piksel akan secara otomatis terisi. Waktu perekaman diisi dengan melihat pada *file* metadata citra dan ketinggian permukaan diketahui dari data DEM atau sumber lainnya. Pemilihan parameter atmosfer berupa uap air dan aerosol dilakukan dengan melihat kondisi citra yang akan diolah. Pemilihan model aerosol mengacu pada kondisi wilayah pada citra yang diolah. Kondisi wilayah terbagi kedalam wilayah pedesaan (*rural*), perkotaan (*urban*), laut (*maritime*) dan troposfer (*tropospheric*). Masing-masing wilayah memiliki karakteristik sebagai berikut⁸:

- *Rural*: merupakan wilayah dengan distribusi aerosol tidak dipengaruhi oleh aerosol wilayah perkotaan atau industri. Ukuran partikel aerosol merupakan perpaduan dari partikel yang besar dan kecil.
- *Urban*: merupakan wilayah dengan distribusi aerosol merupakan campuran dari 80% aerosol wilayah rural dengan 20% wilayah urban dan industri.
- *Maritime*: merupakan wilayah diatas lautan atau benua dengan distribusi aerosol berasal dari dua wilayah yaitu laut dan dari benua.
- *Tropospheric*: merupakan wilayah daratan dengan distribusi aerosol memiliki ukuran partikel kecil berasal dari wilayah urban,

kondisi atmosfer tergolong *clear* dengan visibility lebih besar dari 40 km.

Pemilihan kolom uap air mengacu pada kolom uap air standar yang disesuaikan dengan letak geografis seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Kolom Uap Air dan Suhu Permukaan Untuk Berbagai Model Atmosfer

Model Atmosphere	Water Vapor (std atm-cm)	Water Vapor (g/cm ²)	Surface Air Temperature
Sub-Arctic Winter (SAW)	518	0.42	-16 °C (3 °F)
Mid-Latitude Winter (MLW)	1060	0.85	-1 °C (39 °F)
U.S. Standard (US)	1762	1.42	15 °C (59 °F)
Sub-Arctic Summer (SAS)	2589	2.08	14 °C (57 °F)
Mid-Latitude Summer (MLS)	3636	2.92	21 °C (70 °F)
Tropical (T)	5119	4.11	27 °C (80 °F)

(Sumber: ENVI Modul)

Proses koreksi atmosfer citra Landsat-7 wilayah Jakarta menggunakan model atmosfer yaitu *tropical model*, dengan asumsi bahwa wilayah Indonesia merupakan wilayah tropis. Pemilihan model aerosol menggunakan dua model yaitu model urban dan maritim untuk mengetahui penerapan model tersebut pada aplikasi darat dan laut.

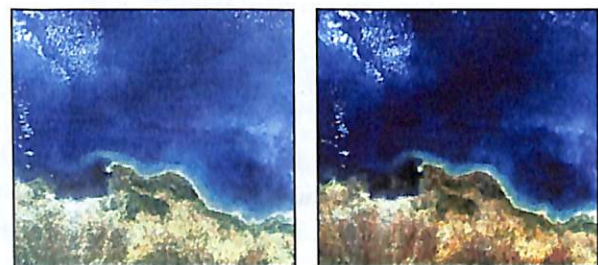
HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi dilakukan pada citra Landsat-7 sebelum dan sesudah koreksi atmosfer. Pengaturan parameter aerosol menggunakan model urban dan maritim. Secara visual terjadi perubahan setelah koreksi atmosfer menggunakan FLAASH, baik untuk model urban maupun maritim. Citra nampak makin terang terutama menggunakan model urban karena nilai visibility rata-rata yang diperoleh lebih tinggi yaitu sebesar 22.3972 km dibandingkan model maritim yaitu sebesar 11.9539 km (Tabel 2). Pada model urban, nilai visibility pada beberapa potongan citra tidak dapat diturunkan sehingga nilai yang digunakan adalah nilai inisial yaitu 40 km untuk citra yang memiliki liputan awan < 10% (model FLAASH membagi citra menjadi 16 potongan atau *tile* untuk mendapatkan nilai aerosol lokal). Pada model maritim nilai *visibility* dapat diperoleh pada setiap potongan citra, sehingga hasilnya

lebih baik dibandingkan menggunakan model urban. Kenampakan objek makin jelas pada model maritim dibandingkan pada model urban (Gambar 2).



Gambar 1. Citra Landsat-7 wilayah Jakarta sebelum koreksi atmosfer



(a) (b)

Gambar 2. Citra Landsat-7 wilayah Jakarta sesudah koreksi atmosfer menggunakan model aerosol yaitu (a) model urban; dan (b) model maritim

Tabel 2. Nilai *Visibility* Rata-rata Menggunakan Model Urban dan Maritim

Tile	Visibility Rata-rata (km)	
	Urban	Maritim
1	40.0000	9.28318
2	8.77560	10.6855
3	8.12380	12.9036
4	10.9596	300.000
5	40.0000	10.8751
6	8.24746	10.3749
7	12.1682	14.5247
8	23.0819	16.0964
9	40.0000	13.9591
10	40.0000	12.1081
11	12.3201	10.3667
12	17.3132	9.52258
13	40.0000	14.5653
14	40.0000	14.3016
15	8.28279	6.76880
16	9.08284	12.9730

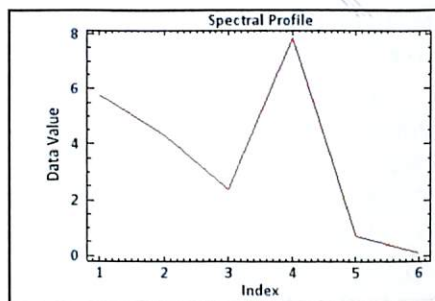
Evaluasi juga dilakukan terhadap pola spektral objek yaitu vegetasi, tanah terbuka dan air. Pada objek vegetasi (Gambar 3a) terjadi perbaikan pola spektral khususnya pada kanal *visble* (kanal/*band* 1, 2 dan 3). Pada citra sebelum dilakukan koreksi (Gambar 3b), pola pantulan sangat tinggi terutama pada kanal biru (*band* 1)

dan kanal hijau (*band 2*) akibat dari hamburan atmosfer.⁹ Setelah dilakukan koreksi, gangguan atmosfer dapat dihilangkan dan terjadi puncak pantulan kecil pada kanal hijau (Gambar 3c) disebabkan oleh kandungan klorofil daun.¹⁰ Demikian juga untuk pola spektral tanah terbuka (Gambar 4a, 4b dan 4c) dan air (Gambar 5a, 5b dan 5c). Secara umum gangguan atmosfer pada citra dapat dihilangkan dan pola spektral objek sesuai dengan pola spektral objek yang sebenarnya mengacu kepada pola spektral citra Landsat.⁴ Untuk semua jenis vegetasi dan tanah terbuka, pola spektral cenderung stabil, namun pada wilayah perairan baik di darat maupun di laut cenderung tidak stabil. Hal ini disebabkan sebagian besar objek gelap yang digunakan untuk menurunkan parameter aerosol, diambil pada objek vegetasi di wilayah darat.¹¹

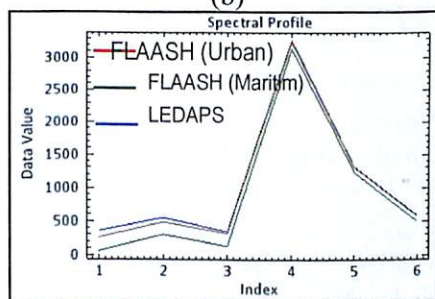
Nilai pantulan vegetasi yang diambil pada areal sawah mencapai puncaknya pada kanal inframerah dekat (*band 4*) yaitu sekitar 3.000 (pada FLAASH nilai pantulan telah dikonversi ke nilai digital yaitu dikali 10.000) (Gambar 3c). Nilai pantulan tanah terbuka mencapai nilai tertinggi pada kanal inframerah pendek (*band 5*) yaitu sekitar 2.500 (Gambar 4c). Nilai pantulan air di wilayah darat dan laut cenderung berbeda. Pada wilayah laut nilai pantulan tertinggi terjadi pada kanal biru (*band 1*) yaitu sekitar 600 (Gambar 5c) dan nilai pantulan tertinggi air di wilayah darat berkisar antara 350 - 400. Nilai-nilai tersebut masih bersifat umum dan belum merupakan nilai pantulan objek yang sebenarnya sehingga validasi perlu dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara nilai pantulan hasil FLAASH dengan nilai objek di lapangan.



(a)



(b)

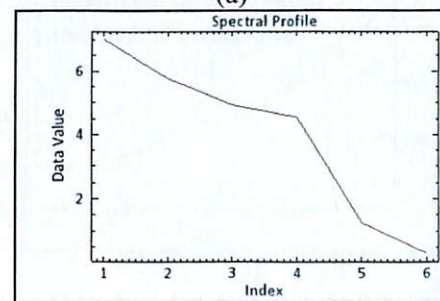


(c)

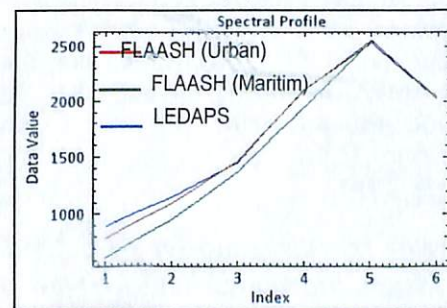
Gambar 3. (a) Kenampakan vegetasi pada citra; (b) Pola spektral objek bervegetasi sebelum koreksi atmosfer; dan (c) Pola spektral objek bervegetasi sesudah koreksi atmosfer menggunakan model FLAASH (urban dan maritim) dan model LEDAPS. Indeks menunjukkan kanal-kanal spektral citra Landsat 7



(a)



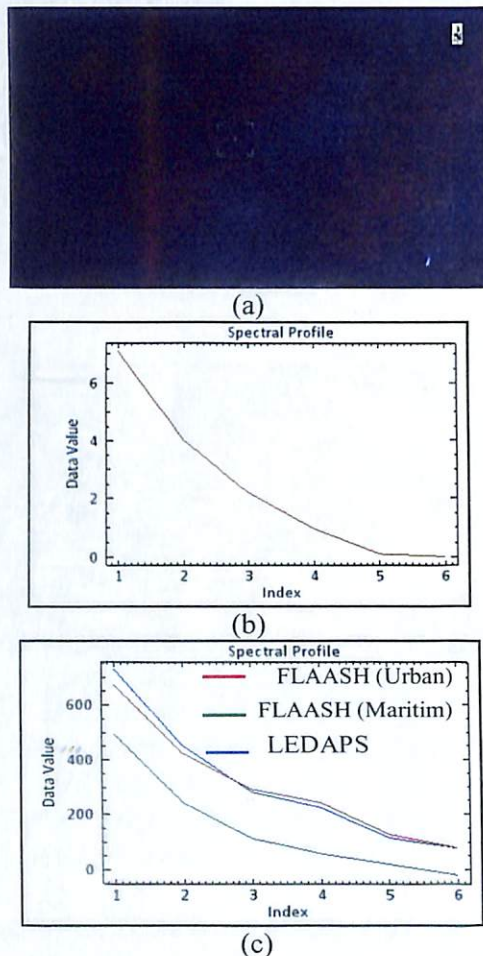
(b)



(c)

Gambar 4. (a) Kenampakan tanah terbuka pada citra; (b) Pola spektral tanah terbuka sebelum koreksi atmosfer; dan (c) Pola spektral tanah terbuka sesudah koreksi atmosfer menggunakan model FLAASH (urban dan maritim) dan model LEDAPS. Indeks menunjukkan kanal-kanal spektral citra Landsat 7

Pola spektral objek hasil FLAASH dibandingkan juga dengan pola spektral hasil koreksi atmosfer menggunakan sistem LEDAPS. Secara umum tidak terjadi perbedaan yang signifikan baik menggunakan model urban maupun maritim. Pada model urban, baik pola spektral maupun nilai pantulannya memiliki kemiripan dengan sistem LEDAPS.



Gambar 5. (a) Kenampakan air laut pada citra; (b) Pola spektral air laut sebelum koreksi atmosfer; dan (c) Pola spektral air laut sesudah koreksi atmosfer menggunakan model FLAASH (urban dan maritim) dan model LEDAPS. Indeks menunjukkan kanal – kanal spektral citra Landsat 7.

KESIMPULAN

Evaluasi hasil koreksi atmosfer citra Landsat 7 wilayah Jakarta menunjukkan bahwa secara umum terjadi perbaikan pola spektral pada citra terutama pada objek vegetasi dan tanah terbuka. Namun pada objek air baik di wilayah darat maupun laut hanya pada wilayah tertentu. Nilai pantulan vegetasi yang diambil pada areal sawah mencapai puncaknya pada kanal inframerah dekat (band 4) yaitu sekitar 3.000 dan tanah terbuka sekitar 2.500 pada kanal inframerah pendek (band 5). Nilai pantulan air di wilayah

darat dan laut cenderung berbeda. Pada wilayah laut nilai pantulan tertinggi sekitar 600 pada kanal biru (band 1) dan air di wilayah darat berkisar antara 350 - 400. Nilai-nilai tersebut masih bersifat umum dan belum merupakan nilai pantulan objek yang sebenarnya sehingga validasi perlu dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara nilai pantulan hasil FLAASH dengan nilai objek di lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Mahdi Kartasasminta MS, Ph.D., yang telah membimbing dan mengarahkan pada pemahaman teoritis dan matematis. Penelitian ini merupakan bagian awal dari kegiatan litbang koreksi atmosfer citra Landsat TA 2015 pada Pusat Teknologi dan Data Inderaja LAPAN untuk mencari metode koreksi atmosfer yang dapat digunakan pada kegiatan operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹Kaufman, Y.J. et al., 1997. *The MODIS 2.1- m Channel—Correlation with Visible Reflectance for Use in Remote Sensing of Aerosol*. IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing 35 (5): 1286-1298.
- ²Golden, S.M.A. et al., 1999. *Atmospheric Correction for Short-wave Spectral Imagery Based on MODTRAN4*. SPIE Proceeding: Optical Spectroscopic Techniques and Instrumentation for Atmospheric and Space Research III. Denver, Colorado, USA.
- ³National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2010. *Landsat 7 Science Data Users Handbook*. (<http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/> diakses 13 April 2015).
- ⁴Lillesand, T.M. et al., 2008. *Remote Sensing and Image Interpretation*. USA: John Wiley and Sons. 756 hlm.
- ⁵Liang, S. et al., 2002. *Atmospheric Correction of Landsat ETM+ Land Surface Imagery: II. Validation and Applications*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing: 1 – 10.
- ⁶Vermote, E. and Saleous, N., 2007. *LEDAPS Surface Reflectance Product Description version 2.0*. Technical Document, Departement of Geography, University of Maryland. USA.
- ⁷Yuanliu, X. et al., 2008. *Atmospheric Correction of Hyperspectral Data Using MODTRAN Model*. SPIE Proceeding: Remote Sensing of

- the Environment: 16th National Symposium on Remote Sensing of China. Beijing, China.
- ⁸Envi, 2009. *Atmospheric Correction Module: QUAC and FLAASH User's Guide*. ITT Visual Information Solutions. USA.
- ⁹Mathew, M.W. et al., 2002. *Atmospheric Correction of Spectral Imagery: Evaluation of the FLAASH Algorithm with AVIRIS Data*. Proceeding: 31st Applied Imagery Pattern Recognition Workshop. Washington, DC, USA.
- ¹⁰Rudjord, O. and Trier, O., 2012. *Evaluation of FLAASH Atmospheric Correction*. Technical Note, Norsk Regnesentral Norwegian Computing Center. Norway.
- ¹¹Manakos, I. et al., 2011. *Comparison Between FLAASH and ATCOR Atmospheric Correction Modules on The Basis of WorldView-2 Imagery and in Situ Spectroradiometric Measurements*. Proceeding: 7th EARSel Imaging Spectroscopy Workshop. Edinburgh, England