

KOREKSI ATMOSFER DATA LANDSAT-8 MENGUNAKAN PARAMETER ATMOSFER DARI DATA MODIS

(ATMOSPHERIC CORRECTION OF LANDSAT-8 USING ATMOSPHERIC PARAMETERS OF MODIS DATA)

Fadila Muchsin^{1,a}, Liana Fibriawati^{1,a}, Mulia Inda Rahayu^{1,a}, Hendayani^{1,b}, Kuncoro Adhi Pradhono^{1,b}

¹Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, LAPAN

^aKontributor utama, ^bKontributor anggota

E-mail: fadila.muchsin@lapan.go.id

Diterima: 16 November 2018; Direvisi: 21 Oktober 2019; Disetujui: 12 November 2019

ABSTRACT

Landsat-8 data (level 1T) received by user are still in digital number and can be used directly for mapping land use / land cover. However, the data still has low radiometric accuracy when it is used to derive information such as vegetation index, biomass, land use/ land cover classification, etc. so that it requires radiometric / atmospheric correction. In this study, we use the second simulation of a satellite signal in the solar spectrum (6S) method to eliminate atmospheric disturbance and compare the results with field measurements. The atmospheric parameters used were aerosol optical depth (AOD), water vapor column and ozone thickness from MODIS data with the date and time of acquisition are close to Landsat-8 data acquisition. From the analysis conducted on the values of vegetation index (NDVI, EVI, SAVI and MSAVI) surface reflectance shows that the vegetation index that has high accuracy is NDVI (3-11) % and the lowest is MSAVI (11-24) %. Analysis of the spectral response of atmospheric corrected image shows that visible band have good accuracy with RMSE values ranging from (1 - 4) %. On the contrary the lowest accuracy is found on the near infrared channel (NIR) with values (14-27) %.

Keywords: *Landsat-8, atmospheric correction, spectral response, vegetation index*

ABSTRAK

Data Landsat-8 (level 1T) yang diterima oleh pengguna masih dalam bentuk nilai digital dan dapat digunakan secara langsung untuk pemetaan penutup /penggunaan lahan. Namun, data tersebut masih memiliki akurasi radiometrik yang rendah apabila akan digunakan untuk menurunkan informasi seperti indeks vegetasi, biomassa, klasifikasi penutup lahan /penggunaan lahan, dan sebagainya sehingga perlu dilakukan koreksi atmosfer. Penelitian ini menggunakan metode koreksi atmosfer 6S (*Second Simulation of Satellite Signal in the Solar Spectrum*) untuk memperbaiki gangguan atmosfer dan membandingkan hasilnya dengan pengukuran lapangan. Parameter atmosfer yang digunakan adalah *aerosol optical depth* (AOD), kolom uap air dan ketebalan ozon yang bersumber dari data MODIS dengan tanggal dan jam perekaman yang mendekati waktu perekaman data Landsat-8. Dari analisis yang dilakukan terhadap nilai indeks vegetasi (NDVI, EVI, SAVI dan MSAVI) citra terkoreksi atmosfer (*surface reflectance*), menunjukkan bahwa indeks vegetasi yang memiliki akurasi tinggi adalah NDVI yaitu (3 – 11) % dan terendah adalah MSAVI yaitu (11 – 24) %. Hasil analisis terhadap respon spektral objek citra terkoreksi atmosfer menunjukkan bahwa kanal-kanal *visible* memiliki akurasi yang cukup baik dengan nilai RMSE berkisar antara (1 – 4) %. Sebaliknya akurasi terendah terdapat pada kanal inframerah dekat (NIR) dengan nilai (14 – 27) %.

Kata kunci: *Landsat-8, koreksi atmosfer, respon spektral, indeks vegetasi*

1 PENDAHULUAN

Data Landsat 8 dari stasiun bumi dengan level standar tertinggi (1T), telah terkoreksi geometri presisi (menggunakan GCP dan DEM) dan terkoreksi radiometrik secara sistematis (www.usgs.gov). Koreksi radiometrik sistematis hanya memperbaiki gangguan radiometri yang terjadi secara internal pada sensor, sedangkan perbaikan terhadap gangguan radiometri yang disebabkan oleh faktor eksternal seperti perbedaan posisi matahari akibat perbedaan musim, geometri objek (sudut pantulan) dan gangguan atmosfer akibat adanya hamburan dan serapan oleh partikel-partikel di atmosfer seperti debu, uap air dan aerosol, belum dilakukan. Metode untuk memperbaikinya disebut koreksi atmosfer (Hadjit et al., 2013; Kaufman et al., 1997).

Terdapat beberapa metode untuk melakukan koreksi atmosfer antara lain menggunakan model MODTRAN-4 yang terdapat pada modul *Flaash Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercube* (FLAASH) (ENVI, 2009), modul *Atmospheric Topographic Correction* (ATCOR) pada perangkat lunak PCI-Geomatics (Richter & Sensing, 2010) dan metode *Second Simulation of a Satellite Signal in the Solar Spectrum* (6S) (Vermote et al., 1997). Koreksi atmosfer menggunakan modul FLAASH dan ATCOR memberikan akurasi yang cukup baik (Rotta et al.,

2016; Wang et al., 2018; Yu et al., 2016) namun modul tersebut tidak dapat digunakan secara bebas karena berlisensi. Model 6S banyak digunakan saat ini karena selain memiliki akurasi yang cukup baik, pengguna dapat melakukan koreksi atmosfer secara bebas karena dapat dijalankan secara *online* melalui *website* <http://6s.ltdri.org/>. Model 6S juga dapat dikembangkan khususnya untuk mencari parameter yang sesuai untuk mencapai nilai akurasi koreksi yang maksimal.

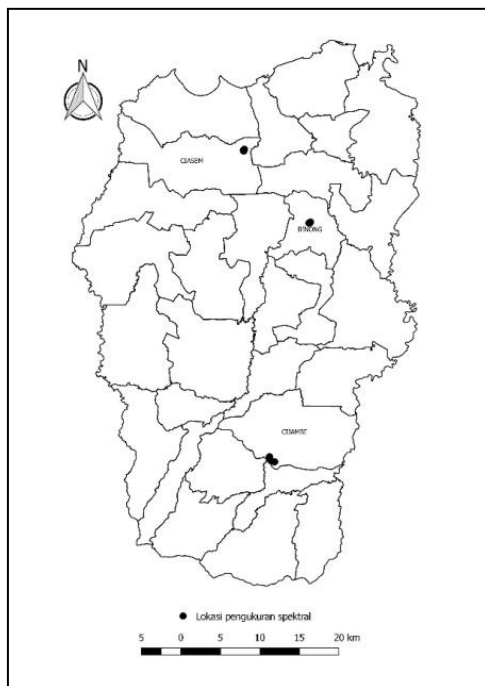
Faktor yang menentukan akurasi hasil koreksi atmosfer baik FLAASH, ATCOR maupun 6S adalah parameter atmosfer berupa aerosol, uap air dan ozon. Parameter-parameter tersebut dapat diperoleh dari pengukuran lapangan. Namun saat ini data hasil pengukuran lapangan untuk ketiga parameter tersebut masih jarang tersedia. Untuk mengatasi hal tersebut dapat menggunakan data satelit yang tersedia secara *near real time* yaitu data Terra/Aqua MODIS (Chen et al., 2010; Hu et al., 2014). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan melakukan koreksi atmosfer data Landsat-8 level 1T dengan metode 6S menggunakan parameter aerosol, uap air dan ozon dari data Terra/Aqua MODIS. Hasil koreksi atmosfer akan dianalisis pada lahan sawah untuk melihat kesesuaian antara nilai spektral objek dan indeks vegetasi pada citra dengan nilai spektral objek hasil pengukuran lapangan.

2 METODOLOGI

2.1 Data dan Lokasi Penelitian

Citra satelit yang digunakan adalah citra Landsat-8 hasil perekaman stasiun bumi LAPAN Parepare, *Path/Row* 122/064, tanggal akuisisi 24 September 2018 jam perekaman 09.59'45,7" WIB, kanal multispektral. Citra tersebut digunakan karena memiliki liputan awan yang relatif bersih yaitu <6% dari luas 1 *scene* citra (<http://landsat-catalog.lapan.go.id/>).

Lokasi penelitian adalah di areal pertanian di Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat, dimana sebaran objek cukup homogen sehingga nilai pantulan dari objek yang diamati tidak terlalu dipengaruhi oleh nilai pantulan objek di sekitarnya (Gambar 2-1). Objek yang diamati adalah sawah vegetatif dan generatif yang berada di Kecamatan Ciasem, Binong dan Sukamandi.



Gambar 2-1: Lokasi Penelitian di Kabupaten Subang Provinsi Jawa Barat

2.2 Metode Koreksi Atmosfer

Koreksi atmosfer citra Landsat-8 dilakukan menggunakan model koreksi atmosfer *second simulation of satellite signal in the solar spectrum* (6S) (Hu et

al., 2014; Vermote et al., 1997). Parameter koreksi atmosfer diperoleh dari produk atmosfer data MODIS, yaitu aerosol, uap air dan ozon yang disesuaikan dengan tanggal dan jam perekaman data Landsat-8. Nilai parameter koreksi yang digunakan adalah nilai rata-rata dari data MODIS yang cakupannya sama dengan cakupan data Landsat-8. Pengaturan kondisi atmosfer untuk parameter aerosol dilakukan dengan menggunakan model *continental* (Remer et al., 2005). Parameter koreksi atmosfer seperti *Aerosol Optical Depth* (AOD) pada panjang gelombang 550 nm dan kolom uap air diperoleh dari MODIS *atmosphere products collection* 6 level 1 yaitu MOD04 dan MOD05, sedangkan parameter ketebalan ozon diperoleh dari MODIS *surface reflectance product* yaitu MYD09CMG. Produk atmosfer data MODIS diunduh dari <https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov>. Tabel 2-1 menunjukkan parameter koreksi atmosfer yang diperoleh dari produk data MODIS.

Tabel 2-1: PARAMETER KOREKSI ATMOSFER

No	Parameter	Produk data MODIS	Nilai rata-rata
1	AOD pada 550 nm	MOD04	0,273
2	Kolom uap air (gr cm ⁻²)	MOD05	0,566
3	Ozon (cm atm)	MYD09CMG	0,142

2.3 Indeks Vegetasi

Penghitungan nilai indeks vegetasi menggunakan empat indeks vegetasi yang umum digunakan khususnya untuk aplikasi di bidang pertanian (Hadjimitsis et al., 2010) diantaranya *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Enhanced Vegetation Index* (EVI), *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) dan *Modified Soil Adjusted Vegetation Index* (MSAVI). Penelitian ini menggunakan formula indeks vegetasi untuk produk *surface reflectance* data Landsat-8 dari USGS (Urface et al., 2017) sebagai berikut:

$$NDVI = (\rho_{NIR} - \rho_{Red}) / (\rho_{NIR} + \rho_{Red}) \quad (1)$$

$$EVI = 2,5 ((\rho_{NIR} - \rho_{Red}) / (\rho_{NIR} + 6\rho_{Red} - 7,5 \rho_{blue} + 1)) \quad (2)$$

$$SAVI = ((\rho_{NIR} - \rho_{Red}) / (\rho_{NIR} + \rho_{Red} + 0,5)) (1,5) \quad (3)$$

$$MSAVI = (2\rho_{NIR} + 1 - \sqrt{((2\rho_{NIR} + 1)^2 - 8(\rho_{NIR} - \rho_{Red})))} / 2 \quad (4)$$

Dengan ρ = *surface reflectance*

2.4 Pengukuran Respon Spektral Objek di Lapangan

Pengukuran respon spektral objek bertujuan untuk melakukan validasi hasil koreksi atmosfer. Pengukuran dilakukan menggunakan spektroradiometer yang bekerja pada panjang gelombang *visible* sampai dengan *near infrared* dan dilakukan

pada tanggal dan jam yang sama dengan perekaman data Landsat-8 *Path/Row* 122/064 yaitu tanggal 24 September 2018 jam 09.00 sampai dengan jam 11.00 WIB. Objek yang diukur adalah sawah fase vegetatif dan generatif (sesuai kondisi objek di lapangan) yang berlokasi di Kecamatan Binong, Ciasem dan Cijambe seperti ditunjukkan pada Gambar 2-2. Metode pengukuran menggunakan *vicarious calibration* (Müller, 2014) dengan jarak antar sampel adalah 10 meter pada sampel seluas 30 meter persegi (setara dengan ukuran 1 piksel data Landsat-8 kanal multispektral). Pada setiap jarak 10 meter dilakukan kalibrasi ulang peralatan spektroradiometer untuk meningkatkan akurasi hasil pengukuran. Hasil pengukuran spektroradiometer selanjutnya dibandingkan dengan hasil koreksi atmosfer.



a. fase vegetatif 1



b. fase vegetatif 2



c. fase generatif 1



d. fase generatif 2

Gambar 2-2: Contoh jenis fase tanaman padi yang diukur di Kecamatan Binong, Ciasem dan Cijambe Kabupaten Subang

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Koreksi atmosfer citra Landsat-8 menggunakan parameter atmosfer dari data MODIS menghasilkan citra terkoreksi atmosfer (*surface reflectance*) yang dapat digunakan untuk menurunkan informasi indeks vegetasi yang akurat (Hu et al., 2014; Kotchenova et al., 2006; Wang et al., 2018). Untuk itu pembahasan mengacu kepada indeks vegetasi dan perbandingan respon spektral objek pada citra terkoreksi atmosfer dengan pengukuran lapangan.

3.1 Indeks Vegetasi

Hasil penghitungan indeks vegetasi NDVI, EVI, SAVI dan MSAVI dilakukan di tiga lokasi pengukuran dengan mengambil nilai rata-rata dari sampel yang diukur pada areal persawahan yaitu padi fase vegetatif dan generatif. Untuk menguji kemampuan hasil koreksi dilakukan penghitungan RMSE (Chen et al., 2010). Hasil penghitungan RMSE (*Root Mean Square Error*) ditunjukkan pada Tabel 3-1. Berdasarkan Tabel 3-1, nilai RMSE indeks vegetasi terendah untuk semua

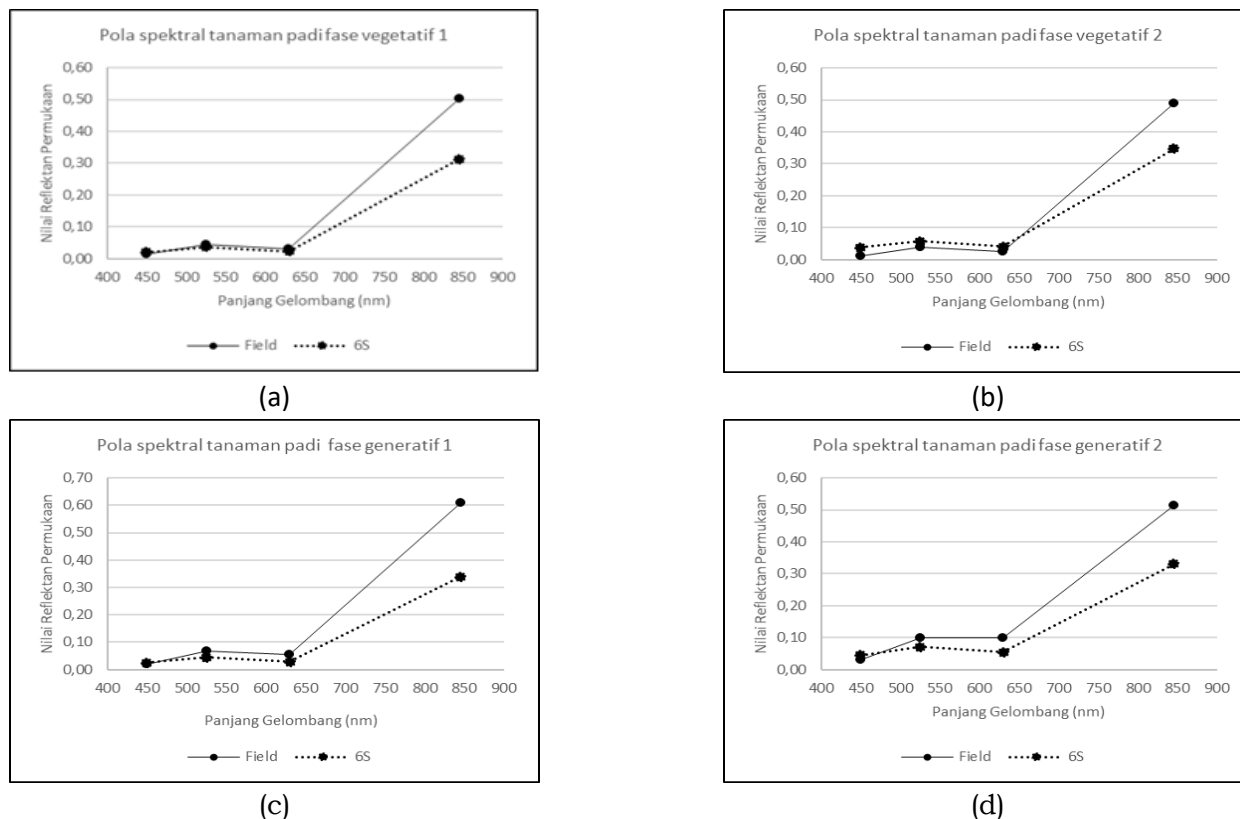
jenis fase tanaman padi adalah NDVI, dengan nilai RMSE sebesar 3% pada fase vegetatif 1 dan generatif 1, sedangkan nilai RMSE tertinggi untuk semua jenis fase tanaman padi adalah MSAVI, dengan nilai RMSE sebesar 24% pada fase vegetatif 2.

3.2 Perbandingan Respon Spektral Objek pada Citra dengan Hasil Pengukuran Lapangan

Perbandingan respon spektral objek pada citra terkoreksi atmosfer dengan hasil pengukuran lapangan menunjukkan bahwa pola spektral tanaman padi fase vegetatif 1 memiliki respon spektral yang paling mendekati dengan pengukuran lapangan dibandingkan fase lainnya (Gambar 3-1). Hal ini ditunjukkan dengan nilai RMSE yang rendah yaitu sekitar 1% pada kanal-kanal *visible* dan 19 % pada kanal NIR (Tabel 3-2). Nilai RMSE tertinggi terjadi pada tanaman padi fase generatif dengan nilai sampai dengan 4% pada kanal merah untuk fase generatif 2 dan 27 % pada fase generatif untuk kanal NIR. Nilai RMSE tertinggi terdapat pada kanal NIR untuk fase tanaman padi.

Tabel 3-1: HASIL PENGHITUNGAN NILAI RMSE INDEKS VEGETASI CITRA TERKOREKSI ATMOSFER TERHADAP NILAI SPEKTRAL HASIL PENGUKURAN LAPANGAN

Fase tanaman padi	RMSE			
	NDVI	EVI	SAVI	MSAVI
Vegetatif 1	0,03	0,18	0,16	0,22
Vegetatif 2	0,11	0,17	0,17	0,24
Genetatif 1	0,03	0,18	0,18	0,21
Generatif 2	0,04	0,03	0,09	0,11



Gambar 3-1: Perbandingan respon spektral hasil koreksi atmosfer dengan pengukuran lapangan untuk tanaman padi fase fase vegetatif 1 (a), vegetatif 2 (b), generatif 1 (c) dan generatif 2 (d)

Tabel 3-2: HASIL PENGHITUNGAN NILAI RMSE MASING-MASING KANAL UNTUK FASE VEGETATIF 1, VEGETATIF 2, GENERATIF 1, DAN GENERATIF 2

Fase tanaman padi	RMSE			
	Kanal 2 (blue)	Kanal 3 (green)	Kanal 4 (red)	Kanal 5 (NIR)
Vegetatif 1	0,01	0,01	0,01	0,19
Vegetatif 2	0,03	0,02	0,02	0,14
Genetatif 1	0,01	0,02	0,03	0,27
Generatif2	0,01	0,03	0,04	0,18

4 KESIMPULAN

Telah dilakukan koreksi atmosfer data Landsat-8 level 1T dengan metode 6S menggunakan parameter aerosol, uap air dan ozon dari data Terra MODIS. Berdasarkan analisis nilai indeks vegetasi citra terkoreksi atmosfer (*surface reflectance*) menunjukkan bahwa indeks vegetasi yang memiliki akurasi tinggi adalah NDVI yaitu (3 – 11) % dan terendah adalah MSAVI yaitu (11 – 24) %. Dilihat dari respon spektral objek, kanal-kanal *visible* memiliki akurasi yang cukup baik dengan nilai RMSE berkisar antara (1 – 4) %. Sebaliknya akurasi terendah terdapat pada kanal inframerah dekat (NIR) dengan nilai (14 – 27) %.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Pustekdata LAPAN atas dukungan data dan peralatan GPS serta kepada Pusteksat LAPAN atas dukungan peralatan spektrometri, kepada Kementerian Ristek-Dikti yang telah mendanai kegiatan penelitian ini melalui program Insinas Flagship LAPAN TA 2018, dan kepada Dr. Wikanti Asriningrum dan Dr. Ety Parwati atas arahan dan masukannya untuk penajaman hasil dan substansi dari artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Chen, W., Chen, W., & Li, J. (2010). Comparison of surface reflectance

- derived by relative radiometric normalization versus atmospheric correction for generating large-scale Landsat mosaics. *Remote Sensing Letters*, 1(2), 103–109. <https://doi.org/10.1080/01431160903518057>
- ENVI. (2009). ENVI Atmospheric Correction Module: QUAC and FLAASH user's guide. *Module Version*, 44. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:ENVI+Atmospheric+Correction+Module:+QUAC+and+FLAASH+user's+guide#0>
- Hadjimitsis, D. G., Papadavid, G., Agapiou, A., Themistocleous, K., Hadjimitsis, M. G., Retalis, A., ... Clayton, C. R. I. (2010). Atmospheric correction for satellite remotely sensed data intended for agricultural applications: impact on vegetation indices. *Natural Hazards and Earth System Science*, 10(1), 89–95. <https://doi.org/10.5194/nhess-10-89-2010>
- Hadjit, H., Oukebdane, A., & Belbachir, A. H. (2013). Atmospheric correction of Earth-observation remote sensing images by Monte Carlo method. *Journal of Earth System Science*, 122(5), 1219–1235. <https://doi.org/10.1007/s12040-013-0337-4>
- Hu, Y., Liu, L., Liu, L., Peng, D., Jiao, Q., & Zhang, H. (2014). A landsat-5 atmospheric correction based on MODIS atmosphere products and 6s model. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 7(5), 1609–1615. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2013.2290028>
- Kaufman, Y. J., Wald, A. E., Remer, L. A., Gao, B. C., Li, R. R., & Flynn, L. (1997). MODIS 2.1- μm channel - correlation with visible reflectance for use in remote sensing of aerosol. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 35(5), 1286–1298. <https://doi.org/10.1109/36.628795>
- Kotchenova, S. Y., Vermote, E. F., Matarrese, R., & Klemm, F. J. (2006). Validation of a vector version of the 6S radiative transfer code for atmospheric correction of satellite data . Part I: Path radiance.
- Müller, R. (2014). Calibration and verification of remote sensing instruments and observations. *Remote Sensing*, 6(6), 5692–5695. <https://doi.org/10.3390/rs6065692>
- Remer, L. A., Kaufman, Y. J., Tanré, D., Mattoo, S., Chu, D. A., Martins, J. V., ... Holben, B. N. (2005). The MODIS Aerosol Algorithm, Products, and Validation. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 62(4), 947–973. <https://doi.org/10.1175/JAS3385.1>
- Richter, R., & Sensing, R. (2010). Atmospheric / Topographic Correction for Satellite Imagery (ATCOR-2 / 3 User Guide , Version 7 . 1 , January 2010). *Earth*, (January).
- Rotta, L. H. S., Alcântara, E. H., Watanabe, F. S. Y., Rodrigues, T. W. P., & Imai, N. N. (2016). Atmospheric correction assessment of SPOT-6 image and its influence on models to estimate water column transparency in tropical reservoir. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 4, 158–166. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2016.09.001>
- Urface, L. A. S., Ode, R. E. C., Roduct, L. A. S. R. C. P., & Ledaps, R. E. (2017). Product Guide, (June), 1–27.
- Vermote, E. F., Tanré, D., Deuzé, J. L., Herman, M., & Morcrette, J. J. (1997). Second simulation of the satellite signal in the solar spectrum, 6s: an overview. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 35(3), 675–686. <https://doi.org/10.1109/36.581987>
- Wang, Z., Xia, J., Wang, L., Mao, Z., Zeng, Q., Tian, L., & Shi, L. (2018). Atmospheric Correction Methods for GF-1 WFV1 Data in Hazy Weather. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 46(3), 355–366. <https://doi.org/10.1007/s12524-017-0679-5>
- Yu, K., Liu, S., & Zhao, Y. (2016). CPBAC: A quick atmospheric correction method using the topographic information. *Remote Sensing of Environment*, 186, 262–274. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.08.010>

