

ANALISA POLA SPEKTRAL CITRA SENTINEL-2 (SPECTRAL ANALYSIS OF SENTINEL-2 IMAGES)

Kurnia Ulfa¹, Hendayani, Fadila Muchsin, Danang Surya Chandra, Kuncoro Adi Pradono, Liana Fibriawati, Masnita Indriani Oktavia, Kiki Winda Veronica Damanik
Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh,
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
Jl. Lapan No. 70, Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur 13710, Indonesia
¹email: kurnia.ulfa@lapan.go.id

RINGKASAN

Koreksi radiometrik sangat penting dalam pengolahan citra satelit. Hal ini dikarenakan masih terdapat gangguan-gangguan dari atmosfer pada citra yang telah diakuisisi. Dengan menggunakan prosesor yang disebut Sen2cor yang terpasang di dalam *Sentinel Application Platform* (SNAP), koreksi radiometrik pada citra Sentinel-2 dapat dilakukan sampai pada level *Bottom of Atmosphere* (BOA). Namun, citra reflektan terkoreksi atmosfer BOA masih jarang digunakan dari pada hasil koreksi *Top of Atmosphere* (TOA). Tujuan penelitian ini membandingkan pola spektral dari tiga jenis obyek pada citra yang telah terkoreksi BOA dan citra yang hanya terkoreksi TOA. Hasil menunjukkan bahwa pola spektral citra koreksi atmosfer BOA lebih baik daripada pola spektral koreksi TOA dan tidak mengubah karakteristik pola spektral dari setiap jenis obyek.

1 PENDAHULUAN

Keberadaan atmosfer memiliki pengaruh terhadap pemancaran energi ke permukaan bumi. Energi yang masuk ke permukaan bumi dihambat oleh atmosfer melalui serapan, pantulan serta transmisi. Oleh karena itu, energi yang masuk ke permukaan bumi sedikit (Kalinda, *et al.*, 2018). Selain itu, atmosfer juga mampu mempengaruhi perjalanan gelombang elektromagnetik baik dari matahari ke obyek maupun dari obyek ke sensor yang menyebabkan adanya perbedaan pada nilai radian citra.

Nilai spektral dari obyek di permukaan bumi berasal dari nilai energi yang diterima oleh sensor tersebut (Molidena dan As-Syakur, 2012). Setiap obyek memiliki karakteristik tertentu dalam memantulkan atau memancarkan energi terhadap sensor. Terdapat obyek yang memiliki daya absorpsi tinggi terhadap energi elektromagnetik namun daya pantulnya rendah, terdapat juga obyek yang memiliki karakter sebaliknya.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pola spektral pada tiga jenis obyek yang berbeda yaitu daerah vegetasi, lahan terbuka, dan daerah perairan dari citra Sentinel-2. Perbandingan pola spektral dilakukan pada citra Sentinel -2 wilayah Kabupaten Sukabumi yang telah terkoreksi TOA dan terkoreksi BOA. Sehingga dengan dilakukannya penelitian ini akan diketahui seberapa besar selisih nilai spektral pada setiap obyek dari citra hasil koreksi TOA dan BOA. Selain itu dapat digunakan untuk melihat efektivitas koreksi BOA dalam mengurangi gangguan-gangguan atmosfer.

2 METODOLOGI

2.1 Lokasi dan Data

Data yang digunakan adalah data citra optis Sentinel-2 wilayah Kabupaten Sukabumi yang diakuisisi pada tanggal 8 Agustus 2018. Data ini berupa citra mosaik yang terdiri dari 4 *scene*. Tahapan pengolahan data yang dilakukan adalah kalibrasi radiometrik

dan koreksi atmosfer. Koreksi atmosfer yang dilakukan sampai pada tahapan BOA. Proses koreksi BOA dilakukan menggunakan metode *Atmospheric and Topographic Correction* (ATCOR).

2.2 Satelit Sentinel-2

Sentinel-2 adalah satelit dengan orbit polar yang diluncurkan pada tahun 2015 sebagai bagian dari program *European Space Agency (ESA) Copernicus*. Misi Sentinel-2 didekasikan untuk memantau pertanian, hutan, perubahan penggunaan lahan, perubahan tutupan lahan, pemetaan variabel biofisik seperti kandungan klorofil daun, kadar air daun, indeks luas daun,

pemantauan perairan pesisir dan pedalaman, serta risiko dan pemetaan bencana. Sentinel-2 merupakan konstelasi dari satelit Sentinel-2A dan Sentinel 2B.

Konstelasi kedua satelit memungkinkan akuisisi citra pada daerah yang sama setiap 5 hari. Kedua satelit ini masing-masing dilengkapi dengan sensor *Multi-Spectral Instrument* (MSI) untuk mengukur pancaran pantulan dalam 13 *band* spektral. Sentinel-2 memiliki 3 resolusi spasial yang berbeda, yaitu 10m, 20m, dan 60m. Karakteristik resolusi dan *band* yang dimiliki satelit Sentinel 2 disajikan pada Tabel 2-1 (Gascon, et al., 2017).

Tabel 2-1: KARAKTERISTIK CITRA SENTINEL-2 (Gascon, et al., 2017)

Band	Panjang Gelombang (nm)	Resolusi Spasial (m)
Band 1 – Coastal Aerosol	0,433 – 0,453	60
Band 2 – Blue	0,458 – 0,523	10
Band 3 – Green	0,543 – 0,578	10
Band 4 – Red	0,650 – 0,680	10
Band 5 – Vegetation Red Edge	0,698 – 0,713	20
Band 6 – Vegetation Red Edge	0,733 – 0,748	20
Band 7 – Vegetation Red Edge	0,765 – 0,785	20
Band 8 – NIR	0,758 – 0,900	10
Band 8A – Vegetation Red Edge	0,855 – 0,875	20
Band 9 – Water Vapour	0,930 – 0,950	60
Band 10 – SWIR – Cirrus	1,365 – 1,385	60
Band 11 – SWIR	1,565 – 1,655	20
Band 12 – SWIR	2,100 – 2,280	20

Analisis kuantitatif untuk memperoleh informasi permukaan bumi biasanya menggunakan keunggulan dari *band* spektral tersebut, khususnya menggunakan *band* biru, hijau, merah, dan inframerah dekat (Muchsini, *et al.*, 2018).

2.3 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik diperlukan untuk memperbaiki kualitas visual citra dan sekaligus memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral obyek yang sebenarnya (Danoedoro, 1996). Proses koreksi radiometrik terbagi menjadi dua, yaitu:

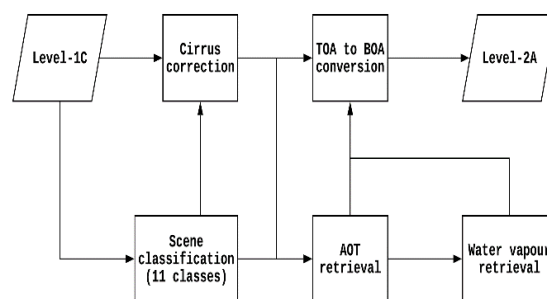
- Kalibrasi radiometrik, bertujuan mengubah *digital number* (DN) ke nilai radian atau reflektan menggunakan parameter yang tersedia di metadata.
- Koreksi atmosfer, bertujuan menurunkan reflektansi obyek dari total radiansi TOA setelah proses normalisasi kondisi pencahayaan dan penghapusan efek atmosfer. Koreksi atmosfer pada data citra satelit terdapat 2 macam yaitu koreksi TOA dan koreksi BOA.

Koreksi TOA adalah koreksi yang dilakukan melalui kalibrasi radiometrik dengan cara mengubah *digital number* ke nilai reflektansi atau radian (Rahayu dan Candra, 2014). Hal ini bertujuan untuk menghilangkan distorsi radiometrik yang disebabkan oleh posisi matahari tanpa koreksi atmosfer. Sedangkan koreksi BOA diperoleh dari koreksi atmosfer.

Prosesor koreksi atmosfer menggunakan perangkat lunak Sen2Cor yang dikembangkan untuk mengoreksi data tunggal Sentinel-2 Level-1C TOA dari efek atmosfer untuk menghasilkan Level-2A BOA. *Output* tambahan dari proses ini adalah peta *Aerosol Optical Thickness* (AOT), peta *Water Vapour*

(WV), dan peta *Scene Classification* (SCL) dengan indikator kualitas untuk probabilitas awan dan salju.

Output Sen2Cor tersedia dalam resolusi spasial 60m, 20m, dan 10m dengan karakteristik yang tercantum dalam Tabel 2-1. Kerangka dasar prosesor Sen2Cor terdiri dari lima modul yang mengkoordinasi interaksi antar alur kerja, membaca dan memproses data, menyediakan parameter konfigurasi serta mengubah produk menjadi format yang ditentukan (Dingeldey, *et al.*, 2016). Skema proses Level-2A dapat dilihat pada Gambar 2-1 berikut.



Gambar 2-1: Skema proses koreksi data Sentinel Level-1C (Dingeldey, 2016)

Implementasi prosesor Sen2Cor sampai saat ini sudah hampir sempurna dengan hasil koreksi yang cukup menjanjikan. Algoritma Sen2Cor didasarkan pada perangkat lunak ATCOR yang asli (Pflug, *et al.*, 2016). Proses selanjutnya adalah mengamati pola spektral hasil koreksi TOA dan BOA pada beberapa jenis tutupan lahan, yaitu persawahan, hutan, lahan terbuka, dan laut atau danau menggunakan perangkat lunak *The Environment for Visualizing Images* (ENVI). Terakhir, dilakukan Analisis perbandingan pola spektral dari hasil koreksi TOA dan BOA.

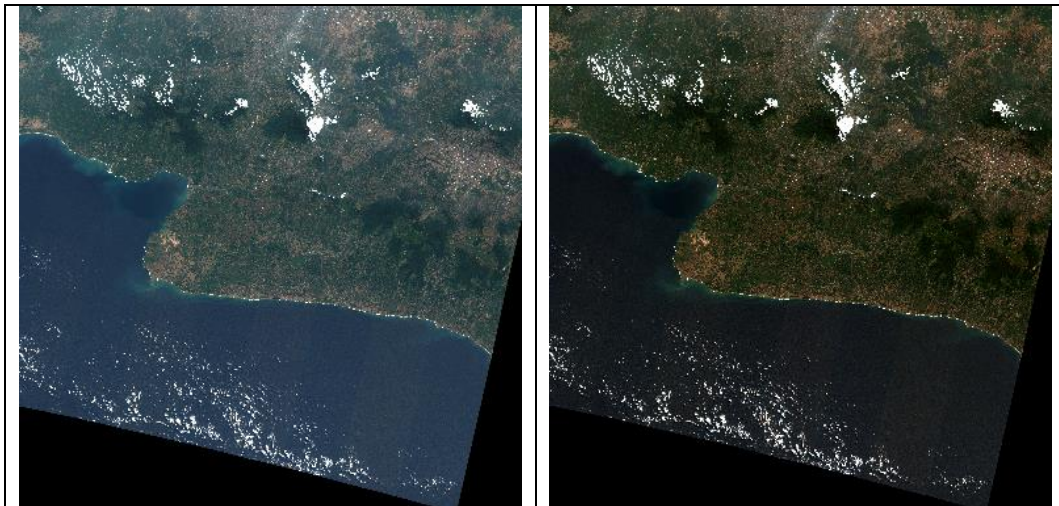
3 HASIL PEMBAHASAN

Hasil penelitian akan dibahas terpisah berdasarkan jenis tutupan lahan. Hasil mosaik citra yang telah dikoreksi TOA dan BOA dapat dilihat

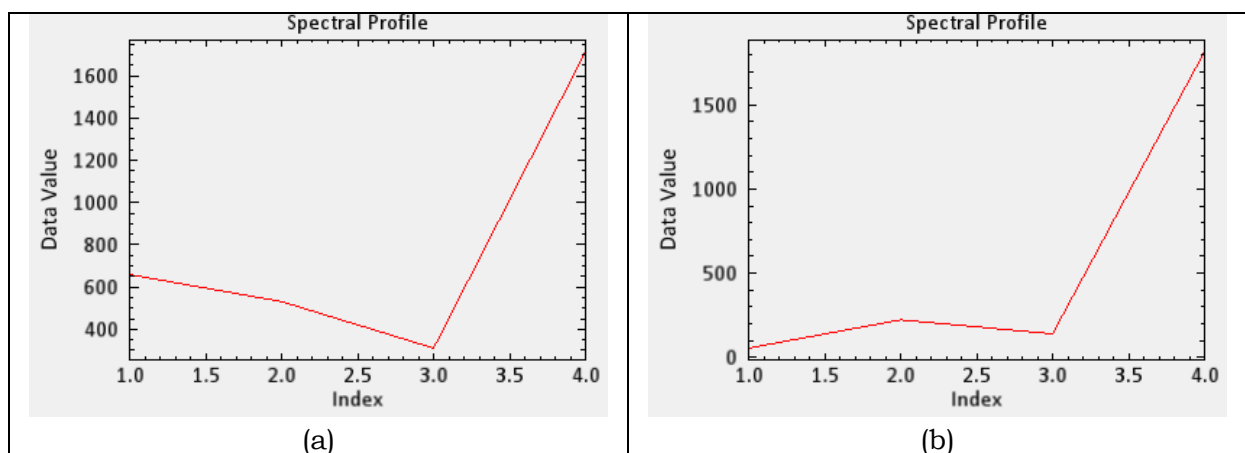
dalam Gambar 3-1. Selanjutnya dilakukan analisis pola spektral pada masing – masing citra hasil mosaik TOA dan BOA. Karakteristik pantulan spektral dari vegetasi dipengaruhi oleh kandungan pigmen daun, material organik, air dan karakteristik struktural daun seperti bentuk daun dan luas daun (Huete dan Glenn, 2011).

Pada Gambar 3-2 terlihat bahwa pola spektral daerah vegetasi pada citra yang telah terkoreksi BOA memiliki pantulan spektral yang rendah pada *band* biru dan merah disebabkan adanya penyerapan energi yang besar untuk aktivitas fotosintesis. Jumlah energi yang diserap pada kedua

spektrum ini mencapai 70% – 90% dari total energi yang diterima oleh permukaan daun. Vegetasi yang sehat terlihat hijau karena pantulan spektral pada *band* biru relatif lebih rendah dibandingkan dengan pantulan spektral pada *band* hijau. Sedangkan pada rentang spektral inframerah dekat (NIR) pantulan spektralnya meningkat drastis. Hal ini dikarenakan peran dari jaringan *spons* daun pada vegetasi yang terdiri dari beberapa layer dan tidak menyerap air untuk metabolisme. Perbandingan pola spektral untuk daerah vegetasi dapat dilihat pada Gambar 3-2.

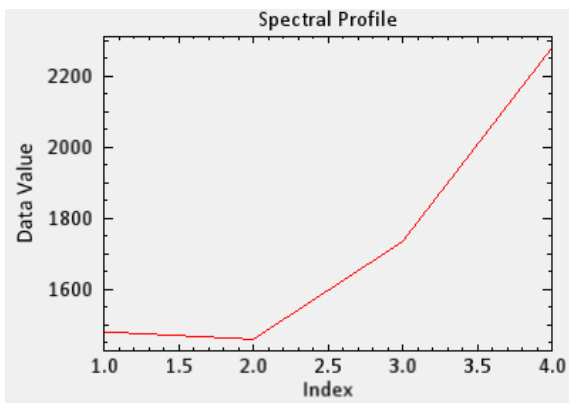


Gambar 3-1: Gambar kiri (a) Citra mosaik hasil koreksi TOA dan Gambar kanan (b) Citra mosaik hasil koreksi BOA

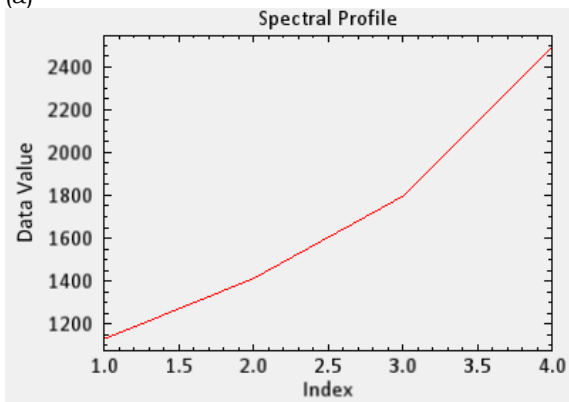


Gambar 3-2: Gambar kiri (a) Pola spektral daerah vegetasi pada citra hasil koreksi TOA dan Gambar kanan (b) Pola spektral daerah vegetasi pada citra hasil koreksi BOA

Selanjutnya, pola spektral pada lahan terbuka menunjukkan bahwa pantulan spektral cenderung naik seiring bertambahnya panjang gelombang. Hal ini disebabkan oleh material organik, tingkat kelembaban, ukuran butir, kekasaran permukaan tanah, dan kandungan oksidasi besi pada tanah. Pada tanah kering pantulannya lebih cerah dibandingkan dengan tanah yang lembab karena hampir semua energi yang diterima tanah dipantulkan langsung ke sensor. Selain itu, semakin besar gelombang yang dipancarkan maka semakin besar pula pantulan spektralnya.



(a)

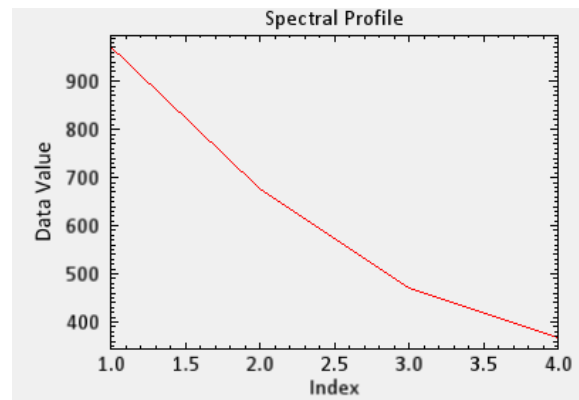


(b)

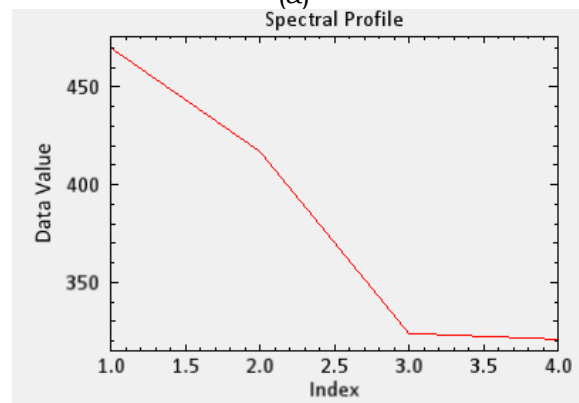
Gambar 3-3: Gambar atas (a) Pola spektral lahan terbuka pada citra hasil koreksi TOA dan Gambar bawah (b) Pola spektral lahan terbuka pada citra hasil koreksi BOA

Air memiliki nilai reflektansi terendah dibandingkan kelompok lainnya, karena adanya penyerapan dan transmisi energi elektromagnetik yang berlebihan oleh air (Ningsih, *et al.*, 2018). Pola spektral pada daerah

perairan selalu dicirikan dengan grafik yang semakin menurun dari *band* biru hingga inframerah dekat (NIR). Pada saluran inframerah dekat (NIR) terlihat bahwa grafiknya mendekati nol. Hal ini disebabkan karena hampir seluruh energi terserap oleh air. Penyerapan energi paling sedikit dan hamburan dalam kolom air pada *band* biru menyebabkan pantulan spektral pada *band* ini menjadi yang paling tinggi. Akibatnya terlihat air yang berwarna biru di mata kita.



(a)



(b)

Gambar 3-4: Gambar atas (a) Pola spektral perairan pada citra hasil koreksi TOA dan Gambar bawah (b) Pola spektral perairan pada citra hasil koreksi BOA

Berdasarkan keterangan di atas, masing-masing jenis obyek memiliki pola spektral yang berbeda. Namun pola spektral citra hasil koreksi BOA dari ketiga jenis obyek tersebut memiliki kesamaan, yaitu pantulan spektral pada citra hasil koreksi BOA memiliki nilai pantulan yang lebih rendah

dibandingkan pada citra hasil koreksi TOA. Hal ini terlihat secara signifikan pada *band* biru. Hal ini disebabkan karena pada hasil koreksi TOA hanya menghilangkan distorsi radiometrik yang disebabkan oleh posisi matahari, sedangkan gangguan atmosferik lainnya masih ada.

5 PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh bahwa koreksi atmosfer BOA sangat diperlukan dalam proses koreksi radiometrik citra Sentinel-2. Hal ini disebabkan karena nilai spektral dari setiap obyek mengalami penurunan setelah dilakukan koreksi BOA. Fenomena ini menunjukkan bahwa gangguan atmosfer setelah proses koreksi TOA masih dapat diminimalkan dengan menggunakan koreksi BOA. Selain itu, *band* biru yang memiliki panjang gelombang paling pendek diantara *band* yang lain menyebabkan banyak terjadi gangguan pada *band* ini, memiliki perubahan nilai spektral yang signifikan setelah proses koreksi BOA. Lebih lanjut, koreksi BOA tidak mengubah karakteristik pola spektral dari setiap obyek.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh LAPAN atas segala fasilitas, data, dan instrument pengolahan yang digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

Danoedoro. P. (1996). *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya alam Bidang Penginderaan Jauh*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.

Dingeldey, C., Muller-Wilm, U., dan Laroque, C. (2016). *Sentinel-2 MSI-Level-2A Prototype Processor Installation and User Manual*. Telespazio VEGA Deutschland GmbH. Germany.

Gascon, F., Bouzinac, C., dan Thépaut, O. (2017). *Copernicus Sentinel-2A calibration and products validation status*. MDPI:Remote Sensing Journal, 9(6), 1-81.

Huete, A.R., dan Glenn, E.P. (2011). *Remote Sensing of Ecosystem Structure and Function, Advance in Environment Remote Sensing*. Boca Raton : CRC press.

Kalinda, I. O. P., Sasmito, B., dan Sukmono, A. (2018). *Analisis Pengaruh Koreksi Atmosfer Terhadap Deteksi Land Surface Temperature Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang*. *Jurnal Geodesi Undip*. 7(3), 66-76.

Molidena, E., dan As-Syakur, A. R. (2012). *Karakteristik Pola Spektral Vegetasi Hutan dan Tanaman Industri Berdasarkan Data Penginderaan Jauh*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIX. Makassar.

Muchsin, F., Fibriawati, L., dan Pradhono, K. A. (2018). *Model Koreksi Atmosfer Citra Landsat-7*. *Jurnal Penginderaan Jauh Dan Pengolahan Data Citra Digital*, 14(2), 101-109.

Ningsih, G., Oktorini, Y., dan Darlis, V. V. (2018). *Karakteristik Spektral Penutup Lahan Mangrove Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A di Sungai Kambung Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau*. *Jurnal Ilmu Kehutanan Faperta UR*, 2(1), 48-56.

Pflug, B., Makarau, A., dan Richter, R. (2016). *Processing Sentinel-2 data with ATCOR*. EGU General Assembly, 66(4), 2-3.

Rahayu, R., dan Candra, D. S. (2014). *Koreksi Radiometrik Citra Landsat-8 Kanal Multispektral Menggunakan Top of Atmosphere (Toa)*. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014. Depok.