

**ANALISIS PENGARUH KONDISI ATMOSFER TERHADAP
NILAI REFLEKTANSI PADA CITRA LANDSAT 8
(AN ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC
CONDITIONS ON REFLECTANCE VALUES LANDSAT 8
IMAGE)**

Liana Fibriawati dan Haris Suka Dyatmika

Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh,
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.

e-mail: lianafibriawati@lapan.go.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh kondisi atmosfer terhadap reflektansi pada citra Landsat 8. Digunakan empat data Landsat 8 yang divariasikan dari data yang bersih sampai data yang sangat berkabut. Data citra Landsat 8 LDCM dengan resolusi spasial 30 meter, *path* 117 *row* 65 dikoreksi *Top of Atmosfer* (ToA) untuk menghilangkan pengaruh jarak bumi matahari dan sudut matahari, kemudian dipotong pada *Area of Interest* (AoI) daerah kabupaten Barito Timur, dengan variasi kondisi atmosfer yang bersih sampai yang berkabut secara merata. Selanjutnya, dianalisis perbandingan reflektansi antar kanal yang mewakili panjang gelombang tertentu, pada setiap citra Landsat 8. Dari analisis, dapat disimpulkan kanal yang dipengaruhi perubahan kondisi atmosfer adalah kanal *near blue*, kanal biru, kanal hijau, dan kanal merah. Sementara, kanal yang kurang dipengaruhi perubahan kondisi atmosfer yaitu kanal *Near Infrared* (NIR), kanal *Short Wave Infrared* (SWIR) 1 dan kanal *Short Wave Infrared* (SWIR) 2. Pada umumnya, semakin pendek panjang gelombang, semakin mudah dihamburkan sehingga lebih mudah dipengaruhi perubahan kondisi atmosfer.

Kata kunci : *Kondisi atmosfer, Panjang Gelombang, Landsat 8*

ABSTRACT

The research about the influence of atmospheric conditions on the reflectance of Landsat 8 bands image have been done. Four Landsat 8 image is used and varied from clean data until the foggy data. The data Landsat 8 LDCM with spatial resolution 30 meters path 117 row 65 corrected with Top of Atmosphere (TOA) correction to eliminate the influence of the earth sun distance and the angle of the sun, then cut in the Area of Interest (AOI) around East Barito

district. Furthermore, it's analyzed the reflectance ratio between bands that represent specific wavelengths, on each Landsat 8 image. From the analysis, it can be concluded that the sensitive bands with the atmospheric conditions were near blue, blue, green and red band. Meanwhile, the less sensitive with the atmospheric conditions were Near Infrared (NIR), Short Wave Infrared (SWIR) 1 and Short Wave Infrared (SWIR) 2 band. In general, the shorter the wavelength, the greater energy, but the more easily dissipated thus more sensitive to the atmospheric conditions.

Keywords: *Atmospheric Conditions, Wavelength, Landsat 8*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang dikelilingi laut dan mempunyai iklim tropis, sehingga kelembaban udaranya tinggi. Kelembaban udara yang tinggi sangat berpengaruh terhadap kondisi atmosfer yaitu menyebabkan atmosfer Indonesia sering diselimuti awan dan kabut.

Pada pengambilan citra penginderaan jauh dengan sensor optis, kondisi atmosfer yang berawan dan berkabut mempengaruhi kondisi citra yang dihasilkan. Atmosfer berperan sebagai salah satu media penghantar energi (gelombang elektromagnetik) dari matahari yang dipantulkan oleh objek di bumi ke sensor satelit. Hamburan dan penyerapan yang disebabkan oleh gas atmosfer, aerosol dan uap air sangat mempengaruhi energi pantulan objek yang direkam oleh sensor satelit. Selain karena kondisi media penghantar, hamburan dan penyerapan gelombang elektromagnetik, besarnya energi pantulan objek yang diterima sensor satelit juga bergantung pada panjang gelombangnya sendiri. Penjalaran gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang berbeda mempunyai karakteristik yang berbeda juga terhadap berbagai kondisi atmosfer. Kondisi atmosfer hanya berpengaruh pada cahaya tampak dan sinar infra merah (Tyagi, 2011).

Koreksi atmosfer merupakan langkah penting dalam koreksi radiometrik citra satelit. Selama ini, penelitian mengenai koreksi atmosfer baik secara relatif maupun absolut hanya dilakukan pada area tertentu, belum mencakup seluruh wilayah Indonesia. Keragaman kondisi akuisisi juga menyebabkan perbedaan penyerapan dan hamburan atmosfer, juga perbedaan posisi matahari terhadap bumi. Untuk menghilangkan pengaruh perbedaan jarak bumi matahari dan posisi matahari dilakukan koreksi radiometrik *Top of Atmosfer* (ToA). Koreksi ToA dilakukan dengan cara mengonversikan nilai *digital number* (DN) ke nilai reflektansi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi atmosfer, tetapi tidak dilakukan koreksi atmosfer. Hasilnya, dapat diketahui kanal yang sensitif terhadap perubahan kondisi atmosfer pada citra Landsat 8. Hipotesisnya adalah variasi panjang gelombang (dengan menggunakan

beberapa kanal Landsat 8) dan perubahan kondisi atmosfer akan mengakibatkan karakteristik penalaran gelombang yang berbeda. Hal ini diamati melalui nilai reflektansi tiap-tiap kanal dan tanggal akuisisi dari citra di *Area of Interest* (AOI) tertentu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Energi pantulan objek yang diterima oleh sensor pada satelit dipengaruhi oleh perubahan kondisi atmosfer (komposisi gas atmosfer, aerosol dan uap air). Hal ini biasanya menghasilkan distorsi reflektansi dari nilai objek sebenarnya yang kemudian mempengaruhi ekstraksi informasi dari citra (Teillet, 1986). Oleh karena itu, koreksi atmosfer perlu dilakukan. Metode koreksi atmosfer dibagi dua yaitu relatif dan absolut. Metode koreksi atmosfer relatif memerlukan citra bebas kabut dan awan, serta tidak ada perubahan tutupan lahan sebagai data referensi (Mahlny et al., 2007). Sedangkan, metode koreksi atmosfer absolut memerlukan informasi mengenai reflektansi permukaan dan kondisi atmosfer (Vermote et al., 2007). Metode koreksi atmosfer relatif terkendala karena terbatasnya citra yang bebas dari awan dan kabut. Kondisi tutupan lahan di Indonesia yang sering berubah juga menyebabkan sulitnya penentuan area referensi. Metode koreksi absolut juga sulit diterapkan di seluruh Indonesia karena belum tersedianya data reflektansi tiap objek dan keterbatasan informasi mengenai kondisi atmosfer.

Perbedaan waktu akuisisi menyebabkan keragaman jarak bumi matahari dan sudut matahari. Oleh karena itu, diperlukan koreksi koreksi *Top of Atmosfer* (ToA) untuk menghilangkan pengaruh tersebut. Berdasarkan USGS (2014), data Landsat 8 dikonversi ke radiansi spektral ToA, dengan persamaan :

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L (2.1)$$

dimana :

L_{λ} = radiansi spektral ToA

M_L = (koefisien pengali radiansi x, dimana x adalah nomor kanal)

A_L = (koefisien penambah radiansi x, dimana x adalah nomor kanal)

Q_{cal} = nilai Digital Number (DN)

Selanjutnya, dikonversi ke reflektansi ToA (tanpa koreksi sudut matahari) dengan faktor skala radiansi dan reflektansi yang ada di metadata menggunakan persamaan :

$$\rho_{\lambda'} = M_{\rho} Q_{cal} + A_{\rho} (2.2)$$

dengan :

$\rho\lambda'$ = reflektansi ToA (tanpa koreksi sudut matahari)

$M\rho$ = (koefisien pengali reflektansi x, dimana x adalah nomor kanal)

$A\rho$ = (koefisien penambah reflektansi x, dimana x adalah nomor kanal)

Selanjutnya citra dikonversi ke reflektansi ToA (dengan koreksi sudut matahari) menggunakan persamaan koreksi sudut matahari yaitu :

$$\rho\lambda = \frac{\rho\lambda'}{\cos(\theta SZ)} = \frac{\rho\lambda'}{\sin(\theta SE)} \quad (2.3)$$

dengan :

$\rho\lambda$ = reflektansi ToA (dengan koreksi sudut matahari)

θSE = sudut *elevasi* matahari

θSZ = sudut *zenith* matahari ($\theta SZ = 90^\circ - \theta SE$)

3. DATA DAN METODOLOGI

1.1. Data

Data yang digunakan adalah citra Landsat 8 dengan resolusi spasial 30 meter, *path* 117 *row* 65, wilayah kabupaten Barito Timur dengan tanggal akuisisi yang berbeda yaitu 9 April, 19 Juni, 22 Agustus dan 23 September 2013. Pemilihan data dilakukan secara visual. Data yang dipilih adalah data yang kondisi atmosfernya bervariasi. Untuk menganalisis kondisi atmosfer, digunakan kanal 1 sampai 7, yaitu kanal *near blue* (kanal 1), kanal biru (kanal 2). Kanal hijau (kanal 3), kanal merah (kanal 4), kanal NIR (kanal 5), kanal SWIR 1 (kanal 6) dan kanal SWIR 2 (kanal 7).

1.2. Metode Penelitian

Untuk menganalisis kondisi atmosfer, masing-masing citra di potong pada *Area of Interest* (AoI) yang sama, yaitu dengan koordinat pojok kiri atas 115.27 E, -2.05 N dan kanan bawah 115.32 E, -2.10 N wilayah Barito Timur dengan kondisi atmosfer yang berbeda secara visual (Gambar 3-1).

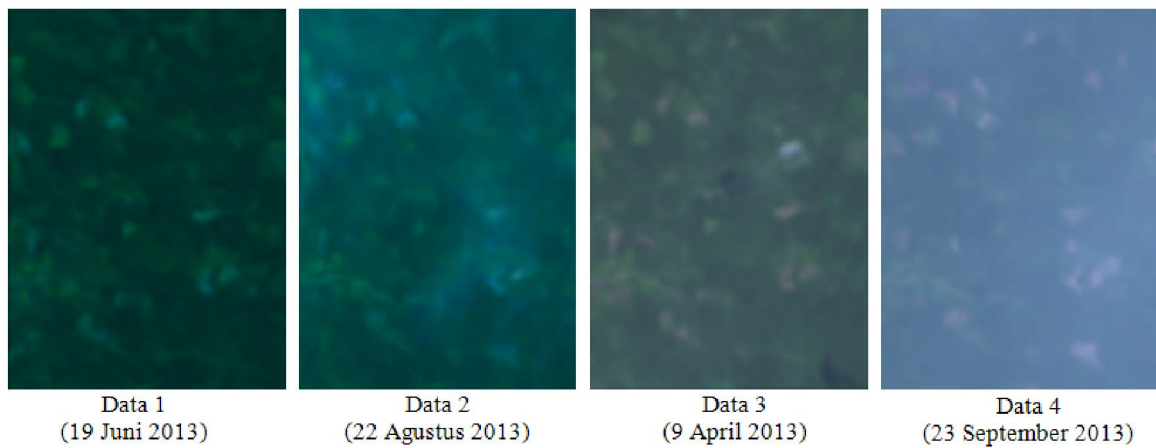


Gambar 3-1 : Daerah Kajian Citra Landsat 8 dengan kombinasi kanal 432.

Data diurutkan berdasarkan keragaman kondisi atmosfer, dari yang paling bersih sampai yang paling berkabut. Kemudian dilakukan perhitungan statistik, untuk memperoleh nilai rata-rata reflektansi tiap kanal. Selanjutnya dibuat grafik perbandingan nilai rata-rata reflektansi dengan perubahan kondisi atmosfer. Dari grafik perubahan kondisi atmosfer tersebut, diperoleh nilai gradiendan korelasi. Nilai gradien dan korelasi digunakan untuk menganalisis kanal yang dipengaruhi terhadap kondisi atmosfer. Untuk memperjelas, dihitung selisih nilai reflektansi maksimum minimum dan dibuat grafik perbandingan nilai selisih maksimum minimum dengan kanal-kanal Landsat 8. Dibuat grafik perbandingan nilai reflektansi dengan panjang gelombang tiap kanal untuk analisis lebih lanjut. Dari grafik tersebut, dianalisis kanal yang secara signifikan dipengaruhi oleh perubahan kondisi atmosfer.

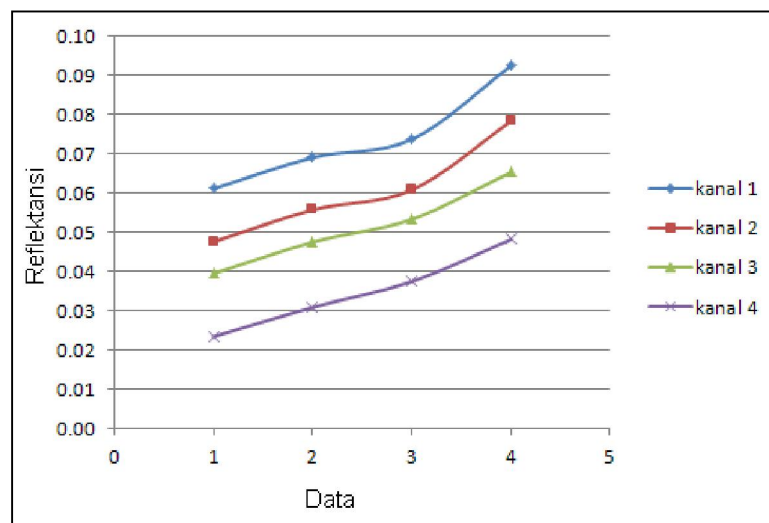
4. HASIL PEMBAHASAN

Data Landsat 8 telah dikoreksi ToA dan di potong pada AoI yang sama. Data di AoI ini diurutkan berdasarkan variasi kondisi atmosfer, dari citra yang paling bersih sampai citra yang paling berkabut. Data pertama adalah citra Landsat 8 tanggal 19 Juni 2013, data kedua adalah citra Landsat 8 tanggal 22 Agustus 2013, data ketiga adalah citra Landsat 8 tanggal 9 April 2013 dan yang terakhir adalah citra Landsat 8 tanggal 23 September 2013 (Gambar 4-1).

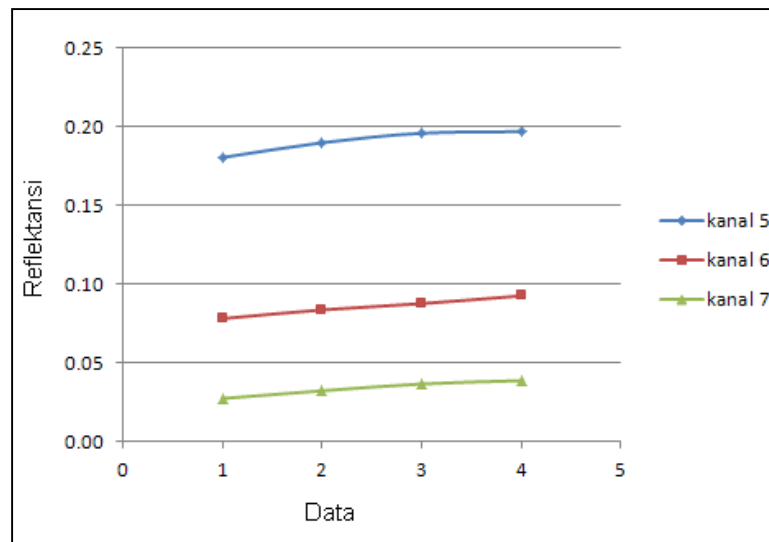


Gambar 4-1 : Area of Interest (AoI) dari (a) bersih, (b) sedikit berkabut, (c) berkabut dan (d) sangat berkabut.

Dari perhitungan statistik, diperoleh nilai rata-rata reflektansi untuk tiap kanal pada setiap citra. Kemudian dibuat grafik hubungan rata-rata antara reflektansi dengan kondisi atmosfer, untuk mengetahui kanal yang sensitif terhadap perubahan kondisi atmosfer, seperti tampak pada gambar berikut (Gambar 4-2).



(a) Kanal *near blue*, kanal biru, kanal hijau dan kanal merah



(b) Kanal NIR, kanal SWIR 1 dan kanal SWIR 2

Gambar 4-2 : Grafik hubungan rata-rata antara reflektansi dengan kondisi atmosfer.

Dari grafik dapat dilihat bahwa kanal *near blue* dan cahaya tampak mempunyai kenaikan yang curam. Hal ini menunjukkan penurunan kondisi atmosfer (semakin berkabut) membuat nilai reflektansinya semakin meningkat. Sedangkan grafik kanal NIR, kanal SWIR 1 dan kanal SWIR 2 mempunyai grafik yang relatif lebih landai dibandingkan kanal *near blue* dan cahaya tampak dapat diartikan bahwa perubahan kondisi atmosfer tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai reflektansinya.

Berdasarkan (Kemenhut, 2013) wilayah Barito Timur yang berada di provinsi Kalimantan Tengah memiliki jumlah bulan basah yang lebih banyak dari bulan kering. Musim penghujan dimulai pada bulan September sampai bulan Mei, sedangkan bulan Juni sampai Agustus iklim relatif lebih kering. Hal ini sesuai dengan hasil bahwa citra Landsat 8 pada bulan kering yaitu, bulan Juni (data 1) dan Agustus (data 2) kondisi atmosfernya lebih bersih, sehingga tidak banyak perubahan nilai reflektansinya. Sedangkan pada citra Landsat 8 pada bulan basah, yaitu bulan April (data 3) dan September (data 4) kondisi atmosfer lebih berkabut, sehingga perubahan nilai reflektansinya besar.

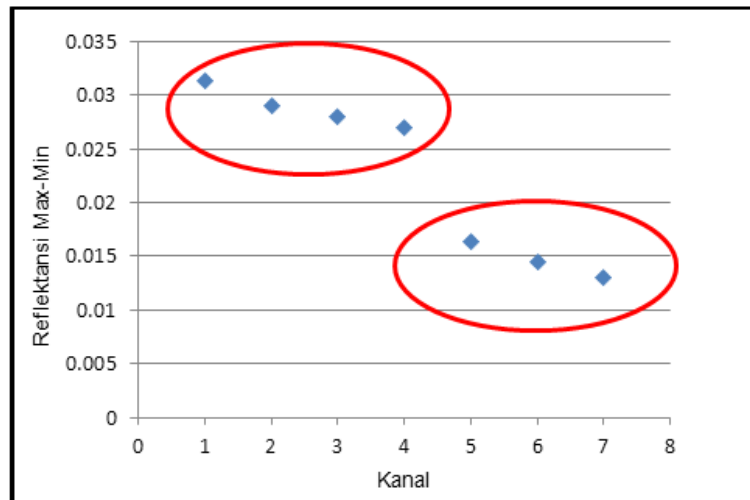
Untuk analisis lebih lanjut, dihitung nilai gradien (m) dan korelasi (R^2) masing-masing kanal seperti tampak pada tabel berikut (Tabel 4-1).

Tabel 4-1 : Tabel gradien (m) dan korelasi (R²)

	m	R ²
Kanal 1 (<i>near blue</i>)	0.0099	0.9165
Kanal 2 (biru)	0.0097	0.9328
Kanal 3 (hijau)	0.0083	0.9791
Kanal 4 (merah)	0.0081	0.9880
Kanal 5 (NIR)	0.0055	0.8951
Kanal 6 (SWIR 1)	0.0048	0.9963
Kanal 7 (SWIR 2)	0.0038	0.9726

Dari data diatas, perubahan kondisi atmosfer tidak benar-benar mempunyai korelasi linear karena pemilihan data dari citra yang bersih sampai citra yang paling berkabut dilakukan secara visual. Dari tabel, kanal *near blue* (panjang gelombang terpendek) mempunyai nilai gradien yang paling tinggi, sedangkan kanal SWIR 2 (panjang gelombang terpanjang) mempunyai gradien yang paling rendah. Gradien merupakan perbandingan antara nilai reflektansi dengan penurunan kondisi atmosfer. Semakin tinggi nilai gradien menunjukkan semakin besarnya selisih nilai reflektansi antar data.

Untuk menunjukkan perbedaannya, dihitung selisih nilai maksimum minimum reflektansi pada setiap kanal dengan cara nilai reflektansi pada data paling berkabut dikurangi dengan nilai reflektansi pada data paling bersih. Diperoleh selisih untuk kanal *near blue* (kanal 1) adalah 0.031, selisih kanal biru (kanal 2) adalah 0.029, selisih kanal hijau (kanal 3) adalah 0.028, selisih kanal merah (kanal 4) adalah 0.027, selisih kanal NIR (kanal 5) adalah 0.016, selisih kanal SWIR 1 (kanal 6) adalah 0.015 dan selisih kanal SWIR 2 (kanal 7) adalah 0.013. Hasil tersebut, dibuat grafik perbandingan selisih reflektansi terhadap kanal (Gambar 4-3).

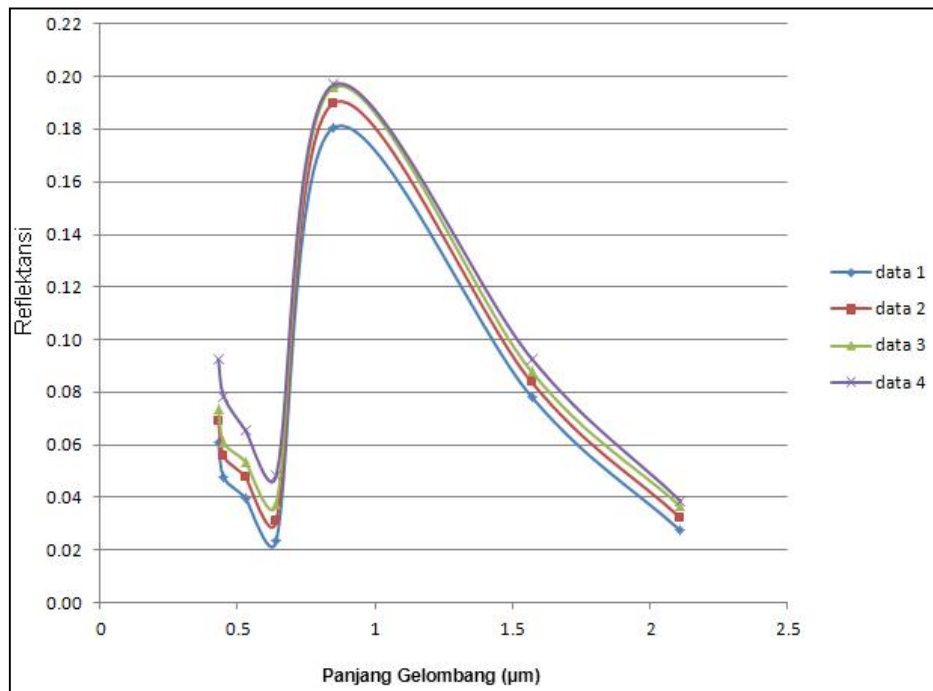


Gambar 4-3 : Grafik hubungan Max-Min Reflektansi terhadap kanal

Semakin besar selisih nilai maksimum dan minimumnya, maka semakin besar peningkatan nilai reflektansinyayang disebabkan oleh pengaruh perubahan kondisi atmosfer. Dari grafik terlihat bahwa titik-titik data terbagi menjadi 2 kelompok. Kelompok pertama adalah kanal *near blue*, kanal biru, kanal hijau dan kanal merah yang mempunyai nilai selisih maksimum minimum antara 0.026 sampai 0.031. Kelompok kedua adalah kanal NIR, kanal SWIR 1 dan kanal SWIR 2 yang mempunyai selisih nilai maksimum minimum antara 0.013 sampai 0.016. Kanal *near blue* dan cahaya tampak (biru, hijau, merah) mempunyai selisih maksimum minimum yang lebih besar, berarti lebih terpengaruh oleh perubahan kondisi atmosfer.

Hal ini sesuai teori bahwa adanya partikel di atmosfer menyebabkan gelombang elektromagnetik dari matahari tidak dapat mencapai objek dengan sempurna. Gelombang elektromagnetik tersebut dihamburkan diserap dan dipantulkan oleh partikel di atmosfer. Ukuran dan jumlah partikel di atmosfer mempengaruhi kekuatan hamburan dan pantulan dari gelombang tersebut. Pada umumnya semakin pendek panjang gelombang, semakin mudah dihamburkan. Kanal *near blue* dan kanal cahaya tampak memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dari NIR dan SWIR, maka kanal *near blue* dan kanal cahaya tampak tersebut lebih mudah dihamburkan oleh partikel di atmosfer, sehingga pada Landsat 8, kanal *near blue* dan kanal cahaya tampak dipengaruhi oleh perubahan kondisi atmosfer.

Untuk memperjelas, dibuat grafik hubungan reflektansi ToA dengan panjang gelombang pada kanal-kanal Landsat 8 (Gambar 4-4). Kanal *near blue* dan cahaya tampak mempunyai panjang gelombang 0.4 - 0.7 μm , sedangkan kanal NIR, SWIR 1 dan SWIR 2 mempunyai panjang gelombang 0.8 - 2.3 μm .



Gambar 4-4 : Grafik hubungan reflektansi ToA dengan panjang gelombang pada kanal-kanal Landsat 8

Data 1 adalah citra bersih, data 2 citra sedikit berkabut, data 3 citra berkabut dan data 4 citra sangat berkabut. Dari grafik, pada panjang gelombang 0.4 - 0.7 μm (kanal *near blue* dan cahaya tampak) terlihat adanya selisih nilai reflektansi yang cukup besar antar data. Kondisi atmosfer yang semakin berkabut menyebabkan nilai reflektansinya semakin tinggi.

Sedangkan pada kanal NIR, kanal SWIR 1 dan kanal SWIR 2 (0.8 - 2.3 μm), selisih nilai reflektansi antar datanya relatif kecil. Terlihat pada panjang gelombang 1 μm (kanal NIR), data 3 dan data 4 berhimpit berarti nilai reflektansinya sama walaupun dengan kondisi atmosfer yang berbeda. Sedangkan data 1, data 2 dan data 3 mempunyai selisih yang besar. Pada panjang gelombang 1.6 μm (kanal SWIR 1), tidak ada data yang berhimpit tetapi selisih nilai reflektansi antar data lebih kecil dibandingkan pada kanal NIR. Pada panjang gelombang 2.3 μm (kanal SWIR 2), data 3 dan data 4 hampir berhimpit, sedangkan selisih data 1 dan data 2 masih sama seperti pada kanal SWIR 2. Dari pola perubahan yang tidak teratur tersebut, dapat disimpulkan bahwa perubahan nilai reflektansi pada kanal NIR, SWIR 1 dan SWIR 2 kurang dipengaruhi oleh perubahan kondisi atmosfer.

5. IMPLEMENTASI

Pada penelitian ini belum dilakukan koreksi atmosferik untuk menghasilkan data yang lebih baik. Pun begitu, penelitian ini dapat dijadikan sebagai penelitian awal untuk melakukan penelitian koreksi atmosfer.

6. KESIMPULAN

Dari hasil analisis pengaruh kondisi atmosfer terhadap perbedaan panjang gelombang antar kanal pada citra Landsat 8, diperoleh bahwa kanal cahaya tampak (kanal *near blue*, kanal biru, kanal hijau dan kanal merah) mempunyai gradien antara 0.0081 - 0.0099 dan selisih nilai maksimum minimum reflektansi antara 0.027 - 0.031. Sedangkan kanal NIR, kanal SWIR 1 dan kanal SWIR 2 mempunyai gradien antara 0.0038 - 0.0055 dan selisih maksimum minimum reflektansi antara 0.013 - 0.016. Hal ini membuktikan bahwa perubahan kondisi atmosfer pada citra multitemporal Landsat 8 dapat dideteksi dengan gradien dan selisih nilai maksimum minimum reflektansi. Kanal yang perubahan nilai reflektansinya paling signifikan adalah kanal cahaya tampak (*near blue*, kanal biru, kanal hijau, kanal merah). Kanal cahaya tampak lebih dipengaruhi oleh kondisi atmosfer dibanding kanal NIR, kanal SWIR 1 dan kanal SWIR 2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Kustiyo selaku kepala bidang Teknologi Pengolahan Data, yang telah membimbing penulis dalam hal sistematika, teori dasar.

DAFTAR RUJUKAN

- Kementerian Kehutanan, “*Profil Kehutanan Provinsi Kalimantan Tengah*”, <http://www.dephut.go.id/uploads/files/c31773af5d4ff15ebbf60d7af949727.pdf>
- Mahlny, Abdolrassoul and Turner, Brian, 2007, “*A Comparison of Four Common Atmospheric Correction Methods*”, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing Vol. 73 : 361–368
- Teillet, P.M., 1986, “*Image correction for radiometric effects in remote sensing*”, International Journal of Remote Sensing, 7:1637 – 1651
- Tyagi, Priti and Bhosle, Udhav, 2011, “*Atmospheric Correction of Remotely Sensed Images in Spatial and Transform Domain*”, International Journal of Image Processing (IJIP), Volume (5) : 564 – 579
- USGS, 2014, “*Using the USGS Landsat 8 Product*”, http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php [Oktober 2014]

Vermote, E.F., D. Tanre, J.L. Deuze, M. Herman, and J.J. Morcrette, 1997, “*Second simulation of the satellite signal in the solar spectrum, 6S: An overview*”, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 35:675–686

TANYA JAWAB SESI POSTER

Ahmad Zulfiana, LAPAN : Apa itu reflektansi ?

Jawaban : perbandingan intensitas cahaya yang datang dengan cahaya yang dipantulkan.

Sri kaloka, LAPAN :

1. Semakin tinggi reflektansinya kondisi atmosfernya semakin bagus/jelek ?
2. Spektral apa yang nilai reflektansinya tinggi ?
3. Bisa dibandingkan data yang diambil pada bulan basah dan bulan kering ?

Jawaban :

1. Dari hasil penelitian yang diperoleh semakin tinggi nilai reflektansi, kondisi atmosfernya semakin jelek (semakin berkabut), sesuai dengan grafik hubungan reflektansi ToA dengan panjang gelombang pada kanal Landsat 8 tersebut.
2. Spektral yang nilai reflektansinya tinggi dan lebih peka terhadap perubahan kondisi atmosfer adalah spektral cahaya tampak.
3. Sesuai data dari Kementerian Kehutanan, daerah Kalimantan Tengah yang merupakan area yang dikaji memiliki bulan kering pada bulan Juni sampai Agustus, sedangkan bulan basah mulai September sampai Mei. Dari 4 data yang digunakan, dibagi menjadi data bulan kering (data Juni dan data Agustus) dan bulan basah (April dan September). Dari hasil penelitian diperoleh bahwa untuk bulan kering, nilai reflektansinya rendah karena gangguan pada atmosfer yang berupa kabut sedikit. Sedangkan pada bulan basah, nilai reflektansinya cenderung lebih tinggi, karena gangguan atmosfer yang secara visual pada citra tampak sebagai kabut lebih banyak.

Saran : Bisa dilakukan penelitian lebih lanjut, mengenai komposisi kandungan atmosfer, seperti komposisi uap air nya.