

Otomatisasi Untuk Meningkatkan Kecepatan Pengolahan Data SPOT6

Marendra Eko Budiono¹, Kustiyo¹

¹Bidang Teknologi Pengolahan Data, Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, LAPAN. Jl. LAPAN No.70, Pekayon, Ps Rebo, Jakarta 13710. marendra.eko@lapan.go.id

Abstrak -Salah satu tugas Pustekdata LAPAN adalah mengolah data – data satelit resolusi menengah sampai tinggi. Salah satu data satelit resolusi tinggi yang diterima di Balai Penginderaan Jauh (BPJ) Pare – Pare adalah satelit SPOT6 dengan *level* ORTHO dan sudah merupakan bundle dengan data *Pansharpen*, biasa disebut *SPOT6level ORTHO bundle*. Akuisisi data satelit SPOT6 ini berlangsung setiap hari, sehingga banyak data yang harus diproses. Pengolahan data SPOT6 yang dilakukan di Pustekdata LAPAN adalah menghasilkan data yang sudah melalui proses *Pansharpening*. Untuk memenuhi kebutuhan user akan data satelit resolusi tinggi, maka dibutuhkan suatu sistem pengolahan yang memiliki kecepatan pengolahan yang tinggi. Selain itu, sistem pengolahan ini juga harus didukung oleh perangkat lunak yang bisa dijalankan secara otomatis. Hal ini dibutuhkan karena otomatisasi akan dapat menghilangkan *delay* dan kebutuhan akan operator yang *stanby*. Perangkat lunak pengolahan yang digunakan adalah gabungan dari perangkat lunak *free open source* dan beberapa modul yang merupakan hasil adaptasi dari metode – metode pengolahan yang telah dikembangkan di Pustekdata LAPAN. Kemudian untuk otomatisasi digunakan bahasa pemrograman *Perl*.

Kata kunci: *SPOT6 level ORTHO bundle*, Otomatisasi, *Pansharpening*, Perangkat lunak *open source*, Bahasa pemrograman *perl*

PENDAHULUAN

Sesuai dengan amanat Inpres no 6 tahun 2012 yang berbunyi “...melakukan pengolahan atas data satelit penginderaan jauh resolusi tinggi berupa koreksi radiometrik dan spektral...” (Inpres No.6 Tahun 2012), LAPAN ditunjuk sebagai penyedia data satelit beresolusi tinggi sekaligus melakukan pengolahan data berupa koreksi radiometrik dan spektral. Dalam melaksanakan amanat tersebut, LAPAN telah melakukan *upgrading* stasiun bumi di Balai Penginderaan Jauh Pare-Pare agar dapat melakukan akuisisi data SPOT6 yang termasuk data satelit penginderaan jauh dengan resolusi tinggi. Sejak awal tahun 2013, BPJ Pare-Pare telah melakukan akuisisi data satelit SPOT6, data dari stasiun bumi ini kemudian ditransfer ke BDPJN (Bank Data Penginderaan Jauh Nasional) yang berlokasi di Pustekdata di Jakarta. Sistem akuisisi data SPOT6 di Pare-Pare memiliki kemampuan untuk melakukan *post processing* terhadap data SPOT6 yang diterima. Data yang diterima dari satelit masih merupakan data yang belum terkoreksi geometrik, disebut juga dengan data *RSENSOR*, kemudian di stasiun bumi Pare-Pare dilakukan proses koreksi geometrik sistematis. Data SPOT6 yang sudah terkoreksi geometrik ini kemudian disebut dengan SPOT6 ORTHO, kemudian karena data yang didapat adalah merupakan bundle data multispektral dan pankromatik, maka disebut juga dengan *SPOT6 level ORTHO bundle*.

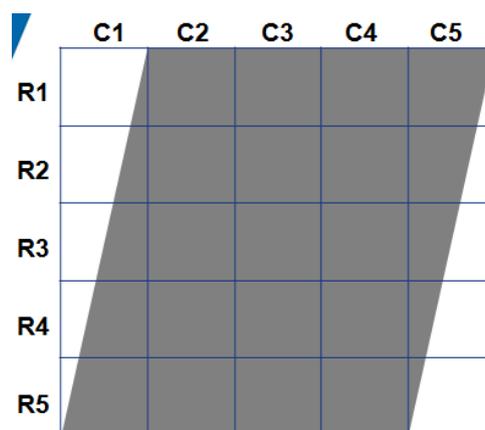
Suatu data satelit penginderaan jauh termasuk data resolusi tinggi jika memenuhi syarat memiliki ukuran piksel 4m atau lebih kecil. Data SPOT6 sendiri memiliki resolusi spasial 6m (Blue, Green, Red, Near-Infrared (NIR)) pada *band* multispektral (MS) dan pada *band* Pankromatik (P) nya memiliki resolusi spasial 1,5m. Agar dapat memenuhi syarat sebagai data resolusi tinggi, maka data SPOT6 tersebut harus melalui proses *Pansharpening* terlebih dahulu. Karena dengan proses *Pansharpening* ini, maka data MS yang beresolusi 6m akan meningkat menjadi 1,5m. Akuisisi data SPOT6 di BPJ Pare – Pare telah berlangsung sejak Januari 2013, dengan kemampuan satelit SPOT6 yang mampu mengambil data tiap hari, maka data yang didapat telah cukup banyak. Pengolahan yang dilakukan di Pustekdata adalah pengolahan yang bersifat rutin dan *accidental* berdasarkan request dari user yang membutuhkan data beresolusi tinggi untuk daerah tertentu. Saat ini di Pustekdata sudah terdapat sistem pengolahan data SPOT6 berupa sebuah *server* dan modul-modul pengolahan data yang

merupakan adaptasi dari metode yang telah dikembangkan di Pustekdata. Karena data SPOT6 termasuk data citra satelit beresolusi tinggi, ukuran dari satu data SPOT6 cukup besar dan banyak informasi yang tersimpan dari data tersebut dan. Imbasnya, waktu pengolahan data tersebut juga akan semakin kompleks dan pengolahannya membutuhkan waktu yang cukup lama. Agar pengolahan data-data SPOT6 yang telah diakuisisi selama ini dapat dilakukan dan kebutuhan pelayanan user yang bersifat mendesak dapat terlayani, maka dibutuhkan otomatisasi pada proses pengolahan data SPOT6

PENGOLAHAN DATA SPOT-6

Data SPOT6 yang diterima Pustekdata sejauh ini adalah data yang berupa ORTHO BUNDLE, yaitu data yang sudah melalui proses koreksi geometrik dan merupakan data bundle, yaitu antara data multispektral dan pansharpened dalam 1 akuisisi. Kemudian dari Pare-Pare, data tersebut dikirim dengan menggunakan jalur VPN ke Pustekdata untuk disimpan dalam *server* penyimpanan data Bank Data Penginderaan Jauh Nasional di Pustekdata (Fasilitas...2014). Untuk mempermudah proses transfer, maka data tersebut dikompresi dengan tarball sehingga menjadi data berekstensi tar.gz. Langkah awal pengolahan adalah data tersebut tentunya harus diekstrak dulu untuk menghasilkan *file* aslinya yang terdiri atas 2 bagian dalam 2 folder, yaitu folder yang berisi data multispektral dan yang berisikan data-data *file-file* metadata dalam format “.XML” yang berisikan berbagai informasi citra dan satelit, *file-file* citra berekstensi “.JP2” dan “.J2W” (JPEG2000), serta tampilan cepat untuk tampilan citra secara keseluruhan dengan dimensi yang kecil dengan ekstensi “.BMP” dan “.KMZ”.

Sebuah data SPOT6 dibagi dalam beberapa tile, sehingga pada satu data, terdapat beberapa citra berformat .JP2 dalam spesifikasinya, sapuan satelit SPOT6 adalah 60 km x 60 km. Pada gambar 1 adalah gambaran pembagian tile pada satelit SPOT6 :



Gambar 1. Pembagian Tile pada SPOT6

Jumlah kolom pada tile tersebut adalah 3 sampai dengan 5 kolom dan baris nya adalah 3 sampai dengan 12 kolom. Maksimal ukuran piksel pada *band* multispektral adalah 4096x4096, sedangkan maksimal ukuran piksel pada *band* pankromatik adalah 16384x16384.

METODE PENGOLAHAN

Sebelumnya di Pustekdata LAPAN telah dilakukan penelitian tentang metode pengolahan data SPOT6, yaitu metode koreksi radiometrik dan metode pansharpening. Koreksi radiometrik yang digunakan adalah koreksi Top Of Atmosfer (TOA) dan Bidirectional Reflectance Distribution Function (BRDF). Koreksi TOA memerlukan input sudut zenith (90-sudut elevasi), sudut elevasi, sudut pengamatan (inciden angle), gain setiap kanal (Gi), solar irradiance setiap kanal (solar ESUNi), yang terdapat pada file metadata yang menyertai setiap scene hasil perekaman satelit dan jarak bumi-matahari (d2) yang dapat dihitung dari parameter-parameter tersebut. Seluruh input dimasukkan pada formula yang diterapkan pada setiap kanal (DNi) data yaitu :

$$\text{Reflektan} = \frac{\pi \left(\frac{DN_i}{G_i} + B_i \right) \cdot d^2}{ESUN_i \cdot \cos \theta}$$

Koreksi TOA menghilangkan kekaburan sehingga data citra yang dihasilkan menjadi lebih tajam dan jelas secara visual. Terlebih lagi untuk keperluan mosaik dari beberapa scene citra akan terlihat menyatu dan mulus (seamless). Data terkoreksi akan memudahkan dalam interpretasi dan analisis lebih lanjut, sehingga menghasilkan informasi yang benar. Koreksi BRDF memerlukan nilai reflektan TOA dan faktor BRDF yang berbeda setiap kanal dan diturunkan dari formula berikut :

$$f = \frac{(\theta_{vi} \cdot \varphi_s \cdot \theta_{s1}) \cdot \rho\lambda}{f_{std}(\theta_v, \varphi, \theta_s)}$$

Dimana f adalah faktor BRDF,

θ_s adalah sudut zenith, θ_v sudut scan, φ adalah relatif azimuth, $\rho\lambda$ adalah reflektan TOA, dan f_{std} adalah standard deviasi. (LAPAN 2014).

Sedangkan metode *pan-sharpening* dimodifikasi dari metode *Brovey* dengan formula :

$$MB_i = Band_i * \frac{Pan}{1/2(Green + Red)}$$

MB_i : citra *pansharpening band i*; i : band Blue, Green, Red, NIR; Pan: citra pankromatik (Sukentyas2014)

SISTEM PENGOLAHAN DATA SPOT6

Sistem pengolahan data SPOT6 yang terdapat di Pustekdata terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Dari sisi perangkat keras yang digunakan adalah sebuah *server* dengan kecepatan komputasi tinggi yang dilengkapi dengan sebuah *storage* berkecepatan tinggi dengan spesifikasi seperti ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Spesifikasi perangkat keras

Kecepatan Processor	2 buah Intel Xeon E5 2690 2,9 GHz
Jumlah Inti processor	32 Inti
Sistem Operasi	Windows Server 2012 64 bit
Memori	48 GB
Storage	1,5 TB internal 7200 rpm
Direct Attach Storage	18 TB RAID 50 10000 rpm

Kemudian perangkat lunak yang digunakan adalah perangkat lunak yang tidak berbayar dan termasuk *open source* serta beberapa modul yang merupakan adaptasi dari metode yang telah dikembangkan di Pustekdata. Pada tabel 2 tampak daftar perangkat lunak yang digunakan pada pengolahan data SPOT6

Tabel 2. Daftar perangkat lunak

Nama Perangkat lunak	Fungsi
WinRAR	Melakukan ekstraksi data <i>masukan</i> dan kompresi data hasil proses pansharpening
_LPN_01_SP6_bacametadata.exe	Membaca metadata SPOT6
_LPN_02_SP6_buatcoefisien.exe	Membuat <i>file</i> “.cfn” yang berisi informasi dari metadata dan mengambil informasi koefisien-koefisien yang diperlukan dalam melakukan proses pansharpening
_LPN_Tiling_v3.exe	Membuat text <i>file</i> untuk proses tiling 0,1 degree dan center koordinat sebagai <i>masukan</i> untuk proses pansharpening
gdal_translate.exe	Konversi format data dari JPEG2000(“.JP2”) menjadi GEOTIFF(“.tiff”)
gdal_merge.py	Melakukan proses penggabungan tile-tile yang ada
my_pansharp_spot6_inp_radcor_tiled.exe	Melakukan proses pansharpening dengan metode Brovey

OTOMATISASI DAN OPTIMALISASI PROSES PENGOLAHAN

Secara umum, proses inti pengolahan data SPOT6 adalah seperti pada gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Diagram alir proses pengolahan manual

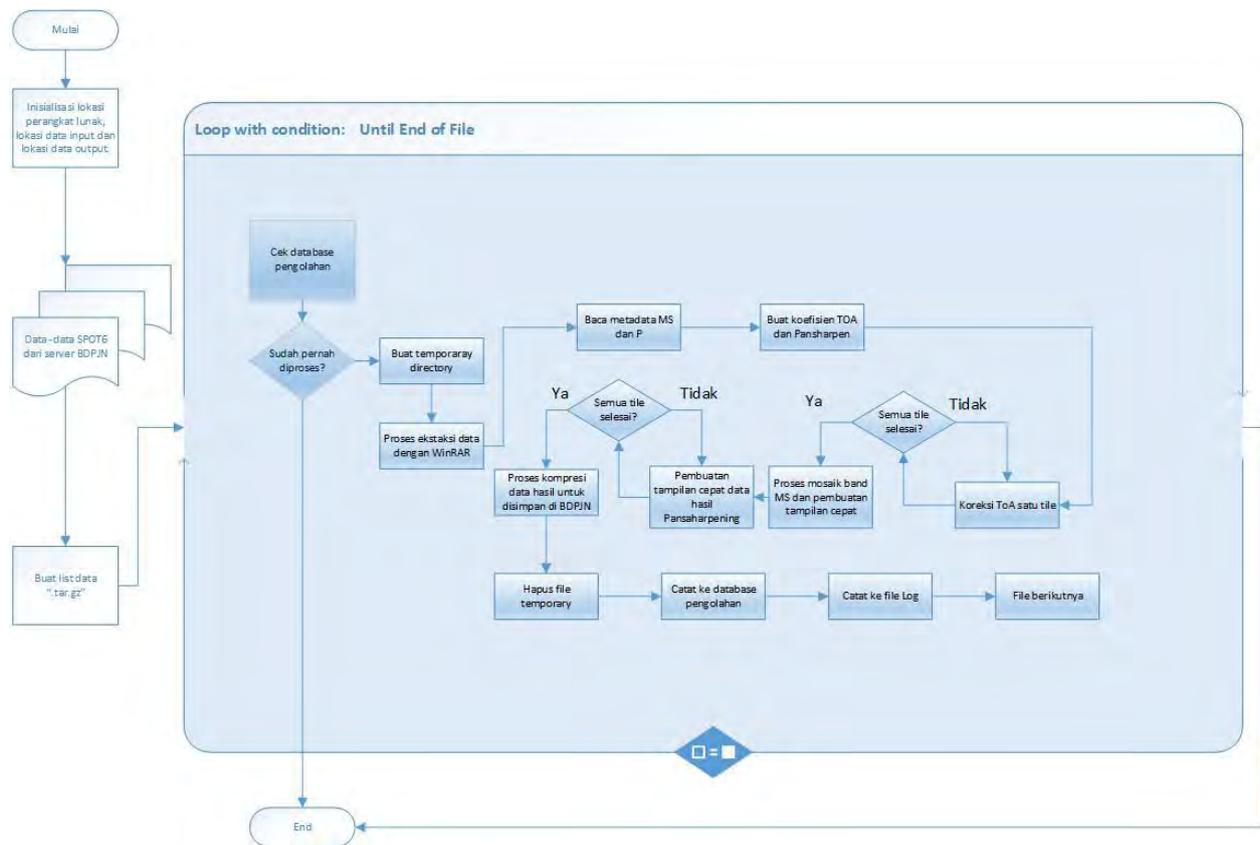
Masukan data pada proses pengolahan adalah berupa data SPOT6 yang diambil dari *server* penyimpanan di BDPJN. Data ini berbentuk *file* kompresi .tar.gz, kemudian *file* ini perlu diekstrak terlebih dahulu menggunakan perangkat lunak WinRAR sehingga didapat data-data dari *band* Multispektral dan Pansharpen yang dikelompokkan dalam folder masing-masing. Selanjutnya dijalankan perangkat lunak _LPN_01_SP6_bacametadata.exe untuk membaca metadata dari data SPOT6 tersebut yang berupa *file* “.XML” kemudian mengambil beberapa informasi yang diperlukan untuk kemudian dibuat sebuah teks *file* (.txt) yang akan menjadimetadata dari *filekeluaran* dari proses yang sudah berupa *file* pansharpening. Untuk satu data SPOT6, perangkat lunak ini perlu dijalankan 2x, masing-masing untuk *band* MS dan *band* Pansahrp, hal ini disebabkan tiap *band* memiliki metadata masing-masing. Kemudian dijalankan perangkat lunak _LPN_02_SP6_buat coefisien.exe untuk pembuatan *file* konfigurasi (.cfn) yang berisi informasi gain offset untuk konversi digital number ke reflektan dengan algoritma TOA dan BRDF yang didapat dari metadata SPOT6 (“.XML”). *File* ini akan menjadi *masukan* dari langkah selanjutnya, yaitu koreksi TOA untuk *band* multispektral dengan perangkat lunak gdal_translate.exe.Untuk melakukan koreksi sekaligus melakukan konversi ekstensi *file* dari sebuah tile yang berekstensi JPEG2000 menjadi berekstensi ermapper dataset (.ers). Dengan gdal_translate.exe juga tiap tile dipecah menjadi 4 *band* agar dapat dilakukan koreksi pada digital number *band-band* tersebut.

Selanjutnya digunakan gdal_merge.py untuk menyatukan kembali keempat *band*dari sebuah tile pada *band*multispektral menjadi satu *file*kembali sekaligus dikonversi ke dalam bentuk *file* geotiff. Setelah proses tersebut selesai untuk semua tile pada *band* multispektral, maka dibuat sebuah *file* baru yang merupakan gabungan dari tile-tile tersebut menggunakan gdal_merge.py sekaligus dibuat *file* tampilan cepat yang beresolusi lebih kecil dari *file* aslinya. Kemudian dilakukan proses pansharpening menggunakan perangkat lunak my_pansharp_spot6_inp_radcor_tiled.exe yang akan menggabungkan *band* MS dan Pansharpen *keluaran* dari proses ini adalah citra berekstensi geotiff dengan kedalaman warna 16 bit. Kemudian dilanjutkan dengan proses

pembuatan tampilan cepat dengan tipe *file* Geotiff dari tile-tile hasil proses pansharpening menggunakan *gdal_translate.exe*. Selanjutnya data-data hasil *keluaran* dikompresi kembali menggunakan *winRAR* untuk dikirim kembali ke *server* penyimpanan data SPOT6 di BDPJN.

Proses pengolahan diatas adalah proses pengolahan manual, yaitu dibutuhkan peran operator untuk memasukkan *masukan* antar proses. *Masukan* dari perangkat lunak – perangkat lunak yang digunakan adalah berupa parameter, bisa berupa lokasi data berada pada hard disk, dimana data keluaran akan ditulis maupun parameter perhitungan yang berupa angka dan informasi lain. Proses pengmasukan parameter-parameter tersebut membutuhkan waktu, belum lagi pencarian informasi seperti lokasi data dan lokasi *keluaran* data membutuhkan waktu tersendiri, sehingga berimbas kepada waktu pemrosesan yang tidak optimal. Dengan dilakukan proses otomatisasi, maka akan dapat mempersingkat dan mengoptimalkan kecepatan proses data SPOT6. Untuk otomatisasi digunakan bahasa pemrograman perl untuk melakukan *scripting* sehingga secara perangkat lunak-perangkat lunak pada proses pengolahan akan dapat berjalan secara otomatis.

Berikut adalah diagram alir dari proses otomatisasi pengolahan dengan script Perl :



Gambar 3. Diagram alir proses pengolahan otomatis

Proses pengolahan akan berjalan dalam *loop*, dengan *file* list dari data-data yang akan diproses sebagai kontrol. Setiap kali satu data selesai diproses (satu *loop*) akan dilakukan proses cek list *file* tersebut, jika masih ada *file* pada list maka akan dilakukan *loop* untuk mengolah data tersebut, begitu seterusnya sampai semua data selesai diolah. Kemudian setiap kali dilakukan *loop*, akan dilakukan pengecekan pada database pengolahan untuk mengecek apakah data tersebut sudah pernah diolah atau belum. Hal ini berguna untuk menghindari *double processing* yang dapat mengakibatkan pemborosan waktu sehingga waktu pengolahan menjadi tidak efektif. Untuk keperluan optimalisasi waktu pengolahan, diberikan fitur *logging* pada modul ini. Dengan adanya fungsi *logging*, maka tiap selesai satu data akan dilakukan pencatatan pada *file log*. *File log* ini gunanya jika terjadi kegagalan pada perangkat keras ataupun *perangkat lunak*, maka akan dapat dirunut sampai *file* ke berapa proses pengolahan dilakukan, sehingga pengolahan akan dapat diteruskan tanpa perlu mengulang dari *file* yang paling awal pada list.

PENINGKATAN KECEPATAN PENGOLAHAN

Lama pengolahan satu data SPOT6 berlangsung selama ±3 jam, dengan jam kerja operator yang hanya 8 jam sehari, maka maksimal data yang dapat diolah jika proses pengolahan masih mengandalkan operator adalah ±3 data. Belum lagi jika hari kerja hanya 5 hari dalam seminggu, maka ada 2 hari waktu terbuang. Dengan adanya modul otomatisasi ini, pengolahan akan dapat berjalan lebih cepat karena menghilangkan *delay* pemasukan data oleh operator. Kemudian juga pengolahan tidak perlu bergantung pada jam kerja operator dan akan dapat berjalan sekalipun pada hari libur. Pada Tabel 3 adalah perhitungan pengolahan data yang bisa didapat dalam 1 minggu.

Tabel 3. Jumlah data yang dapat diolah dalam 1 Minggu dengan otomatisasi

Lama pengolahan 1 data	Pengolahan data dalam sehari	Pengolahan data dalam 1 minggu
3 jam	24 : 3 = 8 data	8x7 = 56 data

Sedangkan data yang dapat diolah jika tidak dilakukan proses otomatisasi terlihat pada tabel 4

Tabel 4. Jumlah data yang dapat diolah dalam 1 minggu tanpa otomatisasi

Lama pengolahan 1 data	Pengolahan data dalam sehari	Pengolahan data dalam 1 minggu (2 hari libur)
3 jam	8 : 3 = 2 data	2x5 = 10 data

Maka peningkatan kecepatan yang didapat adalah

$$56 / 10 = 5,6$$

Presentase peningkatan kecepatan pengolahan yang didapat adalah

$$5,6 \times 100\% = 560\%$$

HASIL PENGOLAHAN



Gambar 4. Tampilan cepat tile-tile data SPOT6 Gambar 5. Tampilan cepat gabungan tile-tile data SPOT6

KESIMPULAN

Telah dibuat modul pengolahan data SPOT6 secara otomatis, sehingga akan dapat meminimalkan peran operator. Dengan meminimalkan peran operator maka kecepatan pengolahan akan dapat ditingkatkan sampai dengan 560%. Modul ini juga dapat melakukan cek database secara otomatis sehingga menghindari *double processing*. Kemudian dilengkapi juga dengan kemampuan melakukan *logging* proses agar memudahkan *tracing* jika terjadi kegagalan dalam proses, seperti kegagalan perangkat keras, malfungsi sumber daya listrik dsb.

DAFTAR PUSTAKA

Alparone L., Aiazzi B., Garzelli A, Nencini F., Selva m., 2008, *Multispectral and Panchromatic Data Fussion Assessment Without Reference*, Potogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol.74, No 2. Pp.193-200.

Amro et al, 2011, *A Survey of Classical Methods and New Trends in Pansharpening of Multispectral Images*, Journal on Advances in Signal Processing.

Danoedoro, P., *Pengolahan Citra Digital*, 1996, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.

Dianovita, 2010, *Evaluasi Metode Penajaman Citra Multispektral dengan Memanfaatkan Kanal Pankromatik*, *Widyariset*, 13(2):115-124.

Dianovita, Fadilla M., 2014. *Metode Penajaman (Pansharpen) Citra Landsat 8*, Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014, Bogor 21 April 2014. Bogor[ID].795 halaman. Dapat diunduh dari : http://sinasinderaja.lapan.go.id/wp-content/uploads/2014/06/bukuprosiding_199-208.pdf

Helmy, A.K., Nasr, A.H., and El-Taweel, Gh. 2010. *Assesment and Evaluation of Different Data Fusion Techniques*. *International Journal of Computers*. Issue 4. Volume 4. pp. 107-115.

[Inpres] Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2012 Tentang Penyediaan, Penggunaan, Pengendalian Kualitas, Pengolahan dan Distribusi Data Satelit Penginderaan Jauh Resolusi Tinggi.

King, R. and Wang, J. 2001. *A Wavelet Based Algorithm for Pansharpening Landsat 7 Imagery*. *Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium*. vol.2. pp. 849-851.

LAPAN. 17 November 2014. *Koreksi Radiometrik Data Satelit SPOT-6*. [Internet]. [diunduh 15 Januari 2014]. Dapat diunduh dari: <http://pustekdata.lapan.go.id/index.php/subblog/read/2014/2637/Koreksi-Radiometrik-Data-Satelit-Spot-6>

Mahdi K., 2007, *Penajaman Citra dengan Memanfaatkan Kanal pankromatik*, *Berita Inderaja Vol-VI*, No.11:15-19.

Sukentyas E.S., Hendayani Y. 2014. *Analisis Pansharpening Citra SPOT5*, Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014, Bogor 21 April 2014. Bogor[ID].795 halaman. Dapat diunduh dari : http://sinasinderaja.lapan.go.id/wp-content/uploads/2014/06/bukuprosiding_480-489.pdf