

# Struktur GeoTIFF untuk Media Penyimpanan Citra Penginderaan Jauh

## *GeoTIFF Structure as Remote Sensing Image Media Storage*

Ogi Gumelar<sup>1\*</sup>, Riyan Mahendra Saputra<sup>1</sup>, Gusti Darma Yudha<sup>1</sup>, dan Destri Yanti Hutapea<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional-LAPAN

<sup>\*</sup>E-mail: [ogumelar@gmail.com](mailto:ogumelar@gmail.com); [ogi.gumelar@lapan.go.id](mailto:ogi.gumelar@lapan.go.id)

**ABSTRAK** - Penelitian yang sedang ditekankan saat ini merupakan sebuah studi yang dapat mendefinisikan berkas format citra penginderaan jauh. Citra Landsat dan SPOT menggunakan berkas geoTIFF sebagai media penyimpan Citra Satelit. Penyimpanan citra penginderaan jauh seperti JPEG, PNG, BMP, GIF dan lainnya sering juga digunakan tetapi ketidakmampuan dalam menyimpan informasi kartografi tidak sebaik GeoTIFF. GeoTIFF menggunakan kode numerik untuk menjelaskan informasi kartografi seperti jenis proyeksi, sistem koordinat, datum, elipsoida dan lainnya. GeoTIFF menggunakan TIFF (*Tagged File Format*) versi 6.0 serta menggunakan pendekatan MetaTag (*GeoKey*) untuk menyandi lusinan informasi menjadi 6 tag saja. Sebuah pembaca dan penulis GeoTIFF sebaiknya mendukung tipe tag standar TIFF dan modul tambahan dalam mengurai informasi MetaTag. Isi berkas TIFF secara hierarki terdiri dari tiga tingkat yaitu berkas header, IFD (*Image File Directory*) dan citra. Pada header terdapat dua buah huruf ASCII yang mewakili arsitektur struktur berkas, biasanya MM (4D4D heksadesimal) untuk Motorola dan II (4949 heksadesimal) untuk Intel. Kemudahan yang diberikan oleh TIFF adalah akses data citra dengan perangkat lunak apapun (*platform-independent*).

**Kata kunci:** Geokeys, GeoTIFF, TIFF, tag-based

**ABSTRACT** –*Research study in this paper is emphasized in defining remote sensing types and format file. Landsat and SPOT as a famous satellite imagery have used GeoTIFF as an image storage and also as a raster image interchange. File format like JPG, PNG, BMP, GIF and so on have been used widely as image storage, but these files have not able to encode cartographic information as well as GeoTIFF. GeoTIFF use numeric code to describe cartographic information which covers its information for example, like projection types, coordinate system, datum, etc. GeoTIFF uses TIFF version 6.0 and approach MetaTag to encode dozens of cartographic information into only 6 tags. GeoTIFF reader or writer should have support standard TIFF tag types and additional module to parse MetaTag information. TIFF file format contains three levels, first of all is a file header, the second is an Image File Directory (IFD) and last is an imagery itself. In a header file, there are two letters of ASCII, which represent the architecture of format structure, for example MM (4D4D in hexadecimal) for Motorola and II (4949 in hexadecimal) for Intel. Another advantage by using TIFF is platform-independent data format which avoid the difficulty in cross platform interchange.*

**Keywords:** Geokeys, GeoTIFF, TIFF, tag-based

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sistem katalog inderaja LAPAN sudah mempublikasi berbagai jenis citra satelit seperti Landsat, SPOT, Pleiades, TeraSAR-X, Produk Digital Globe, Image spacing dan lainnya. Sedangkan untuk hasil pengolahan lanjut belum banyak dipublikasikan seperti hasil pengolahan INCAS (kerjasama antara negara Indonesia dan Australia melalui LAPAN). Pengolahan Pixel factory untuk Landsat 8 belum memiliki tampilan katalog yang tetap, oleh karena itu sistem katalog inderaja dikembangkan sedemikian sehingga dapat menghasilkan katalog dengan menampilkan hasil olahan lanjut. Format berkas yang diberikan oleh setiap pengolahan hasil lanjut berbeda-beda seperti format hasil keluaran produk INCAS berupa *ers (ermapper dataset)* dan GeoTiff hasil pengolahan pixel factory. Sistem katalog inderaja dapat mengantisipasi citra GeoTiff tertentu baik dari segi informasi metadatanya ataupun informasi citra satelit itu sendiri.

Produk citra satelit (seperti Landsat atau SPOT) dikirim dalam sebuah paket format berkas GeoTiff (format citra standar publik berbasis Adobe's TIFF) dan merupakan sebuah format yang dapat menggambarkan struktur datanya sendiri untuk dikembangkan dalam pertukaran citra raster. Format GeoTIFF mencakup informasi geografis dan kartografi yang disisipkan ke dalam citra untuk menyesuaikan posisi citra pada tampilan informasi geografis. Secara spesifik GeoTIFF mendefinisikan sebuah kumpulan

tag dari citra TIFF atau biasa disebut *tiff tags*, tag ini berisikan mengenai uraian informasi geodetik dan kartografi yang terhubung dengan citra TIFF. GeoTIFF juga merupakan alat untuk mengikat citra raster ke ruang model yang diketahui atau ke sebuah proyeksi peta dan mendeskripsikan proyeksi tersebut. Bagaimanapun juga struktur dari TIFF dapat menggabungkan metadata dan data citra dalam suatu kode pada berkas yang sama.

## 1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini agar dapat memahami konsep dan dasar pemahaman dari struktur berkas GeoTiff karena pemahaman dapat membantu menangani perbedaan citra dalam satu berkas yang sama yaitu GeoTiff. Kelebihan dan kelemahan apa yang dimiliki oleh berkas GeoTiff dapat dijadikan pertimbangan untuk penggunaannya menjadi standar berkas yang berkualitas. Kemampuan format GeoTiff dalam menyimpan citra satelit atau citra yang memiliki koordinat juga dikaji lebih dalam.

## 2. METODE

### 2.1. Data

Citra hasil olahan lanjut dalam berkas dengan format GeoTIFF dari pengolahan program Pixel Factory, sampel citra Landsat dari hasil pengolahan program INCAS, sampel citra TIFF 8x8 kustomisasi *singleband*, sampel citra 8 kanal (*multiband*) dan citra hasil *cropping* citra Landsat GeoTIFF.

### 2.2. Peralatan

Perangkat lunak SCIMr (The Supplemental Content Ingestion Manager) versi 3.30.3.9297 merupakan perangkat lunak bawaan datadoors airbus. Selain itu perangkat lunak *open source* seperti AsTiffTagViewer Versi 2.00, Hex editor Neo 6.21, Erdas, Envi, GDAL, Quantum GIS, dan sebuah Personal Computer (Komputer).

### 2.3. Landasan Teori

#### 2.3.1. TIFF versi 6.0

TIFF (singkatan dari *Tagged Image File Format*) merupakan sebuah format berkas komputer untuk menyimpan citra grafik raster, citra seni populer, dan kebutuhan citra lainnya. Menurut Niles Ritter (*Jet Propulsion Laboratory*) dan Mike Ruth (*SPOT Image Corp*), TIFF merupakan sebuah platform independen dengan spesifikasi ekstensif dalam menyimpan data raster dan informasi *ancillary* dalam sebuah berkas tunggal. Format TIFF banyak sekali digunakan untuk aplikasi memanipulasi citra, aplikasi percetakan dan tata letak halaman, dan aplikasi penyiaran (*scanning*), fax, pengolah kata, dan lainnya. Format ini dibuat oleh Aldus Corporation pada tahun 1992 untuk versi keenamnya, dan ada beberapa spesifikasi berbasis TIFF 6.0 yang dibuat oleh Aldus seperti TIFF/EP (ISO 12234-2), TIFF/IT (ISO 12639), TIFF-F (RFC 2306) dan TIFF FX (RFC 3949).

#### 2.3.2. GeoTIFF Revisi 1.0

GeoTIFF (*Geographic Tagged Image File Format*) merupakan standar metadata dengan domain publik yang dapat menyisipkan informasi *georeferencing* dalam sebuah berkas TIFF. Informasi tambahan tersebut berupa proyeksi peta, sistem koordinat, elipsoida, datum dan referensi spasial lainnya. Format berkas GeoTIFF kompatibel seluruhnya dengan TIFF 6.0 jadi semua perangkat lunak pembuka citra yang tidak mampu membuka metadata khusus (*Geokeys*) masih dapat membuka berkas format GeoTIFF karena memperlakukan format tersebut sebagai berkas TIFF.

#### 2.3.3. IFD

*Image File Directory* merupakan sebuah direktori berkas citra yang berisi semua tag dari TIFF untuk satu citra dalam berkas. IFD juga dapat diartikan sebagai sebuah entitas logis yang terdiri dari tag TIFF dan nilainya. Harus terdapat minimal satu IFD dalam berkas TIFF dan tiap IFD harus terdapat minimal satu masukan.

Masukan IFD

Tiap 12-bit masukan IFD memiliki format berikut

Bit ke 0-1 Tag identifikasi atribut (*field*)

bita ke 2-3 Jenis atribut



Arti tag dalam berkas TIFF merupakan sebuah paket bilangan numerik atau nilai ASCII dimana memiliki id tag numerik yang menunjukkan informasi kontennya.

### 2.3.8. Sistem bilangan

Sistem Bilangan adalah Suatu cara untuk mewakili besaran dari suatu item fisik. Sistem Bilangan menggunakan suatu bilangan dasar atau basis (base / radix) yang tertentu. Dalam hubungannya dengan komputer, ada 4 Jenis Sistem Bilangan yang dikenal yaitu : Desimal (Basis 10), Biner (Basis 2), Oktal (Basis 8) dan Hexadesimal (Basis 16). Berikut penjelesan mengenai 4 Sistem Bilangan ini :

#### 2.3.8.1. Heksadesimal

Heksadesimal merupakan sistem bilangan yang menggunakan 16 simbol, simbol yang digunakan adalah 0 sampai 9 ditambah dengan simbol huruf berupa A sampai dengan F.

#### 2.3.8.2. Biner

Biner merupakan sistem bilangan yang menggunakan dua simbol yaitu 0 dan 1, sistem bilangan ini merupakan dasar dari semua bilangan berbasis digital.

#### 2.3.8.3. Desimal

Merupakan sistem bilangan yang menggunakan 10 simbol yaitu dari 0 ... 9.

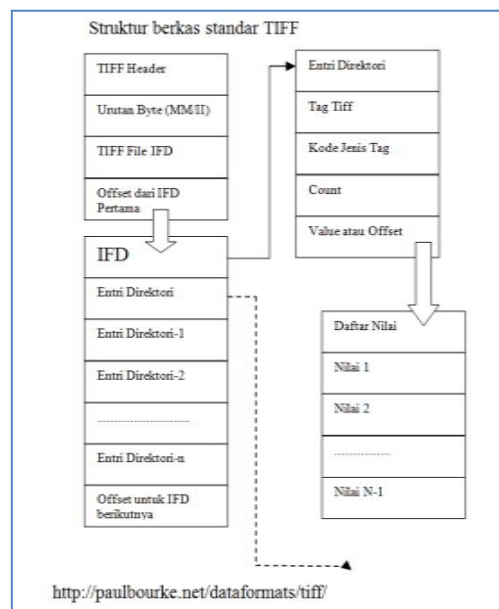
#### 2.3.8.4. Oktal

adalah sistem bilangan yang terdiri dari 8 Simbol yaitu 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

### 2.3.9. Byte

Merupakan istilah yang biasa digunakan sebagai satuan dari penyimpanan data dalam komputer. Satu bita terdiri dari delapan bit.

## 2.4. Struktur berkas TIFF

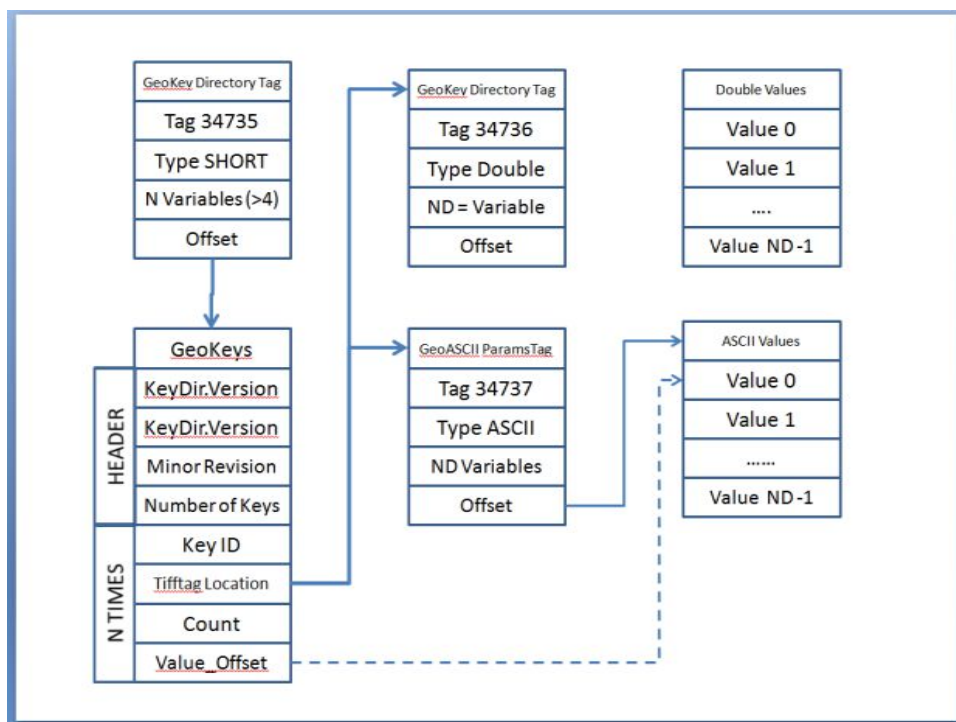


**Gambar 1** Struktur Berkas TIFF

Gambar 1. diatas mendeskripsikan sebuah struktur berkas TIFF, struktur ini terdiri dari empat bagan jika dilihat secara awam. Pertama diawali dengan bagian header TIFF kemudian bagian kedua merupakan pengisian urutan bita MM atau II dan direktori berkas citra TIFF. Pada bagian ketiga memuat berkas TIFF IFD dan terakhir bagian keempat merupakan offset dari IFD pertama. Selanjutnya nilai atau *offset* dari IFD pertama memuat banyak direktori dimana tiap-tiap direktori memiliki tag tersendiri. Masing-masing direktori

terdiri dari tag milik tiff, kode jenis tag, panjang dan nilai tag tersebut. Garis putus-putus di Gambar 1 menunjukkan banyaknya direktori dimana tampilannya tidak akan muat jika dimunculkan dalam Gambar 1. Struktur berkas diatas dapat diunduh melalui alamat web <http://paulbourke.net/dataformats/tiff/> .

## 2.5. Konsep GeoKey



Gambar 2. Konsep GeoKey

Gambar 2 diatas menggambarkan sebuah tag yang hanya ada di GeoTIFF, tag tersebut dikenal juga sebagai GeoKey. Kunci dalam GeoTIFF (biasa disebut "GeoKeys") adalah semua yang direferensikan dari GeoKeyDirectoryTag, direktori tersebut didefinisikan sebagai berikut

GeoKeyDirectoryTag:

Tag = 34735 (87AF.H)

Type = SHORT (2-byte unsigned short)

N = variable, >= 4

Alias: ProjectionInfoTag, CoordSystemInfoTag

Owner: SPOT Image, Inc.

Tag ini dapat digunakan untuk menyimpan direktori GeoKey yang dapat mendefinisikan dan memiliki referensi sebagai "GeoKeys". Seperti penjelasan berikut bahwa sebuah tag adalah sebuah array dari nilai unsigned SHORT yang dikelompokkan menjadi 4 blok. Keempat nilai pertama spesial dan mengandung informasi header dari direktori GeoKey. Nilai dari header terdiri dari informasi berikut secara berurutan yaitu Header={ KeyDirectoryVersion, KeyRevision, MinorRevision, NumberOfKeys} dengan keterangan sebagai berikut:

" KeyDirectoryVersion" menunjukkan versi saat key diimplementasikan dan hanya akan berubah jika struktur key Tag mengalami perubahan

"KeyRevision" menunjukkan revisi berapa dari kumpulan key yang digunakan

"MinorRevision" menunjukkan kumpulan kode key apa yang digunakan

"NumberOfKeys" menunjukkan berapa banyak key yang didefinisikan oleh seluruh tag

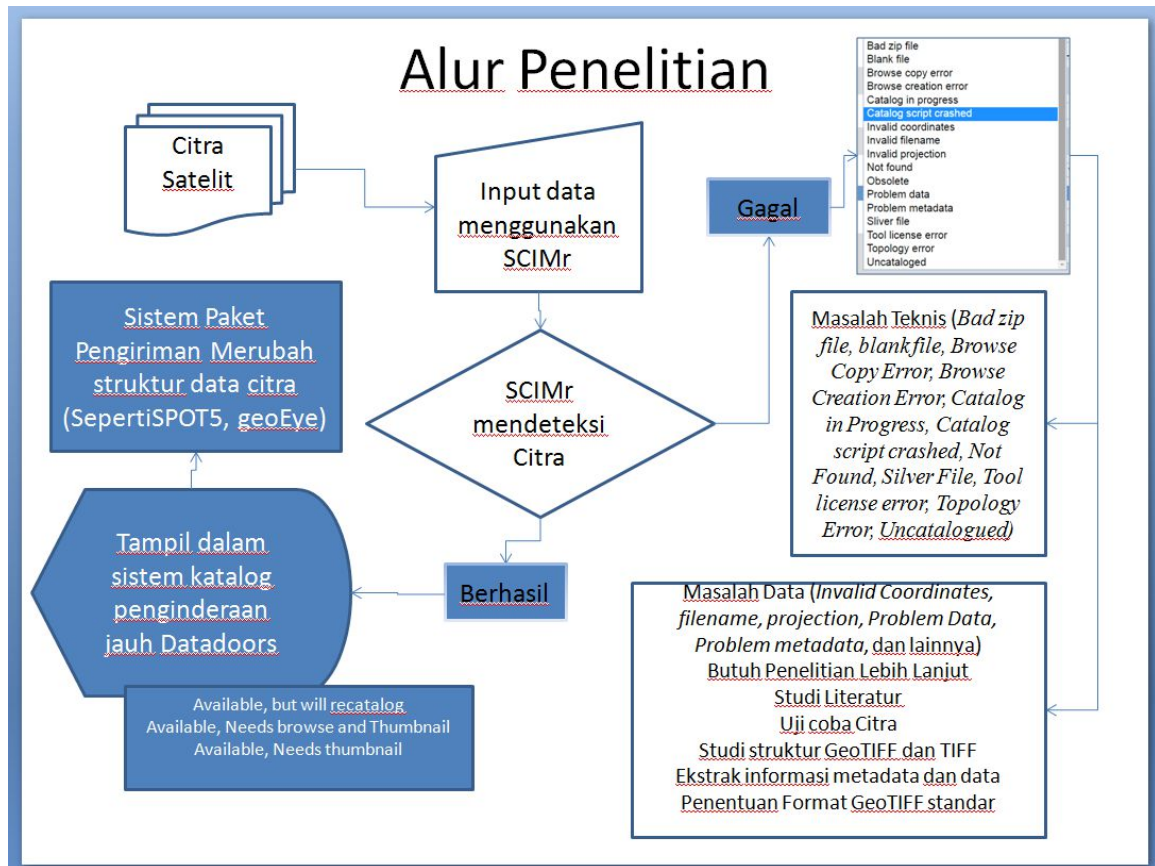
Terdapat perbedaan tag antara berkas TIFF dengan GeoTIFF dalam struktur tag, kondisi ini akan terlihat jelas bahwa tag-tag seperti di bawah memiliki kunci perbedaan yang mendasar. Beberapa TiffTag berikut merupakan representasi dari parameter kartografi dan geografi yang hanya tersedia di berkas GeoTIFF.

ModelPixelScaleTag = 33550 (SoftDesk)

ModelTransformationTag = 34264 (JPL Carto Group)

ModelTiepointTag = 33922 (Intergraph)  
 GeoKeyDirectoryTag = 34735 (SPOT)  
 GeoDoubleParamsTag = 34736 (SPOT)  
 GeoAsciiParamsTag = 34737 (SPOT)

## 2.6. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian diatas dimulai dari proses ingest datadoors untuk citra hasil olahan lanjut untuk format berkas GeoTIFF. Hasil deteksi perangkat SCIMr dapat ditampilkan dalam katalog inderaja LAPAN dan ada pula yang mengalami kegagalan publikasi. Penelitian dilakukan berdasarkan sampel citra satelit yang tidak berhasil di publikasikan. Ruang lingkup lebih ke arah permasalahan struktur data raster dimana GeoTIFF yang digunakan sebagai media penyimpan citra satelit. SCIMr memiliki jenis generic TIFF sendiri yang dapat membaca dan menulis citra dengan berkas format GeoTIFF.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Uji Coba Sampel TIFF

#### 3.1.1 TIFF Kustomisasi (1 kanal)

Jika menggunakan notepad untuk membuka sebuah berkas standar tiff dengan ukuran 8 x 8 piksel dan dilihat hasilnya dalam kode ASCII dalam Gambar 4. Akemudian untuk gambar visual kita dapat lihat pada Gambar 4.B. sebagai berikut.



Contoh diatas menggunakan berkas TIFF yang ditunjukkan dalam gambar 8x8 tiff dengan ukuran lebar 8 piksel dan tinggi 8 piksel. Contoh diatas menggunakan masukan direktori 14<sub>dec</sub> (000e<sub>1hex</sub>)

- 0100 - Lebar citra
- 0101 - Tinggi Citra
- 0102 - Bit tiap sampel (8)
- 0103 - Metode kompresi (1 = *uncompressed*)
- 0106 - Interpretasi fotometrik (2 = RGB)
- 0111 - *Strip Offsets*
- 0112 - Orientasi (1 = 0 *top*, 0 *left hand side*)
- 0115 - contoh tiap sampel (1)
- 0116 - Baris tiap strip (200 = tinggi citra)
- 0117 - *Strip Byte Counts* (60000 = 100 x 200 x 3)
- 0118 - Nilai minimum pengujian (0,0,0)
- 0119 - Nilai maksimum (255,255,255)
- 011c - Konfigurasi bidang (1 = *single image plane*)
- 0153 - Contoh format

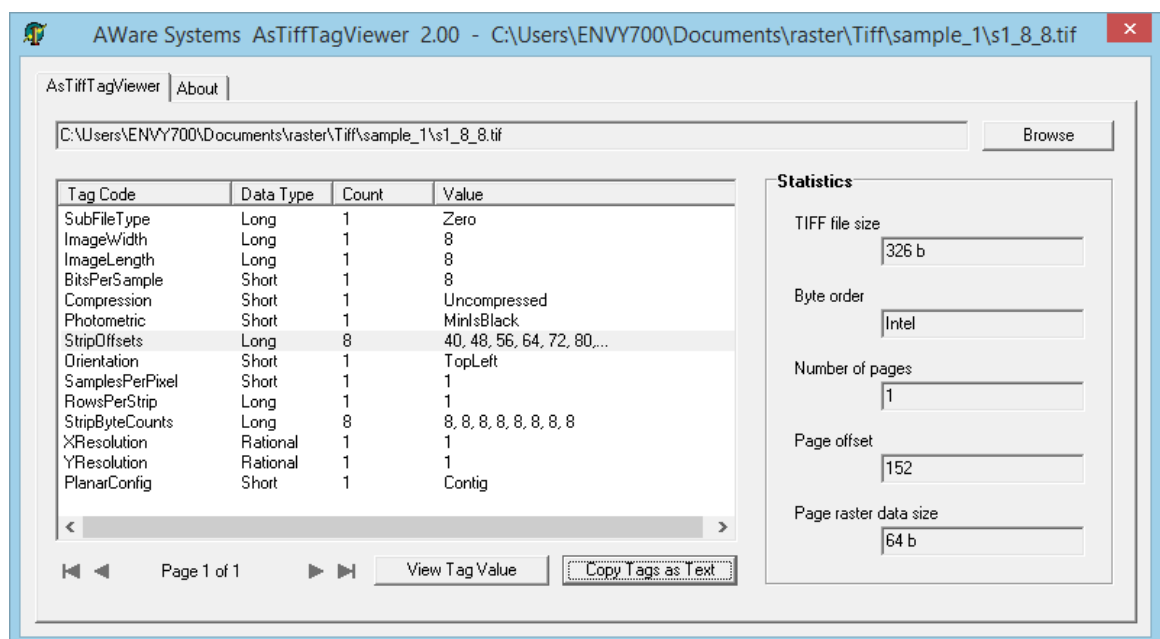
Setiap entri IFD terdiri dari 12 bita, dua bita pertama mengidentifikasi jenis tag kemudian dua bita kedua merupakan jenis atribut atau field (bita, ASCII, short int, long int dan lainnya). Empat bita selanjutnya mengindikasikan jumlah dari nilai atau isi tag.

Dapat disimpulkan bahwa entri IFD pertama diartikan sebagai berikut:

```

0100 0004 0001 0000 0008 0000
  |      |      |      |
tag ---+  |      |      |
long int -+  |      |      |
one value -----+  |
value of 100 -----+
    
```

Jika berkas TIFF tersebut dibuka dengan tiffviewer maka akan tampil tag-tag standar TIFF seperti Gambar 7 berikut.:

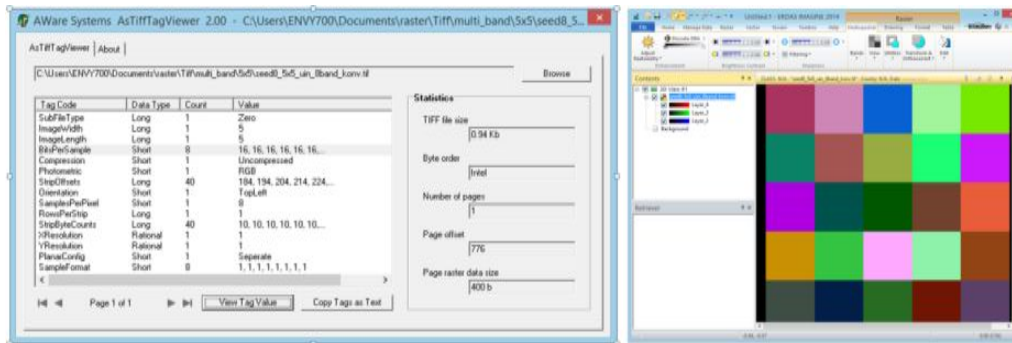


Gambar7. Tampilan perangkat Lunak AsTiffTagViewer

### 3.1.2 TIFF Kustomisasi (8 kanal)

Citra yang dibentuk merupakan berkas TIFF dengan jumlah kanal sebanyak 8 dan 1 kanal memiliki kedalaman bit sebanyak 16. Lebar dan panjang gambar sebesar 5 piksel dengan resolusi spasial 1 ke koordinat X dan resolusi Y 1. Gambar 8 dibawah merupakan tampilan isi dari tag yang ada pada berkas tiff 8 kanal.





Gambar8. Tampilan TIFF 8 kanal. A. Isi tag (Kiri) B. Tampilan kanal 4, 3 dan 2 (Kanan)

### 3.2. Uji Coba Sampel GeoTIFF

Key publik dan privat serta jangkauan nilai kode.

Id GeoKey GeoTIFF mengambil sebarang nilai antara 0 sampai dengan 65535, sedangkan untuk nilai 32768 keatas tersedia untuk implementasi pribadi sehingga pengembang bebas menambah key atau sandi atas resiko pengembang sendiri. Id key untuk 0 sampai 32767 sudah ditentukan untuk spesifikasi GeoTIFF secara resmi dan dapat diurai menjadi sub domain berikut:

- [ 0, 1023] Reserved
- [ 1024, 2047] GeoTIFF Configuration Keys
- [ 2048, 3071] Geographic/Geocentric CS Parameter Keys
- [ 3072, 4095] Projected CS Parameter Keys
- [ 4096, 5119] Vertical CS Parameter Keys
- [ 5120, 32767] Reserved
- [32768, 65535] Private use

Kode GeoKey seperti key dan tag juga berkisar antara 0 sampai 65535. Semua kode dari 32768 keatas tersedia untuk implementasi pribadi dan tidak ada registrasi untuk kode-kode ini sehingga para pengembang diharapkan menggunakannya secara bijak. Contoh untuk tag GeoAsciiParamsTag pada citra SPOT 5

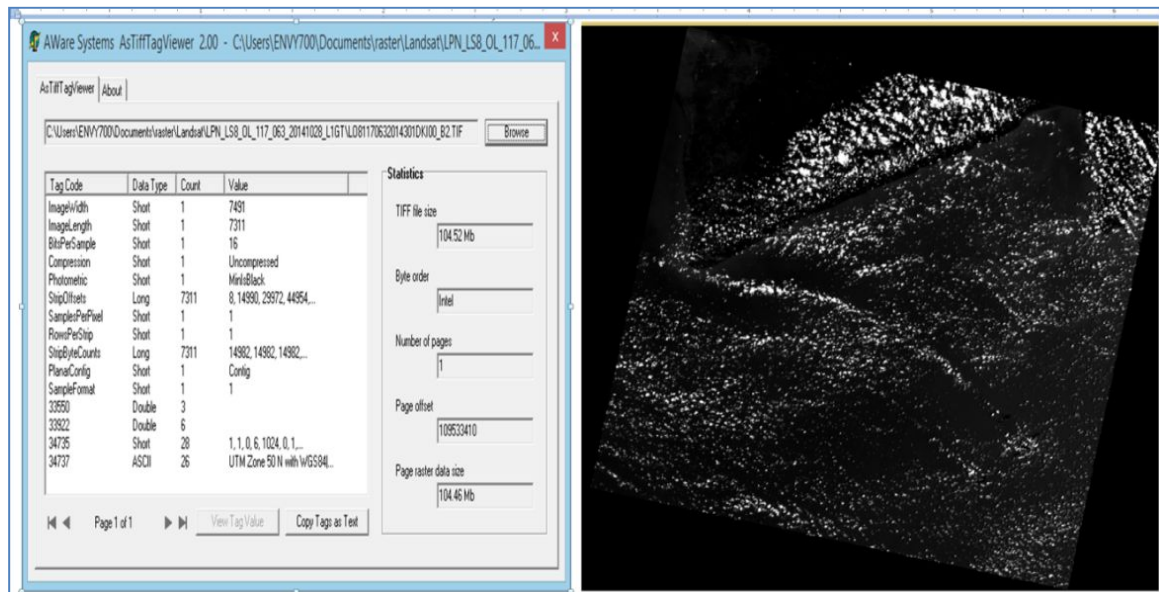
Jenis data *Unsigned 16 Bit*, Format : *Decimal*

0223958689:	0	0	0	0	44778	64930	65108	16475
0223958705:	26767	36038	47416	49182	0	0	0	0
0223958721:	1	1	0	6	1024	0	1	2
0223958737:	1025	0	1	1	1026	34737	25	0
0223958753:	2048	0	1	4326	2049	34737	14	25
0223958769:	2054	0	1	9102	28483	29298	25445	25972
0223958785:	8292	24915	25972	27756	29801	8293	24900	24948
0223958801:	13436	12851	8246	18263	8275	14641	13368	124

Jenis data (ASCII)

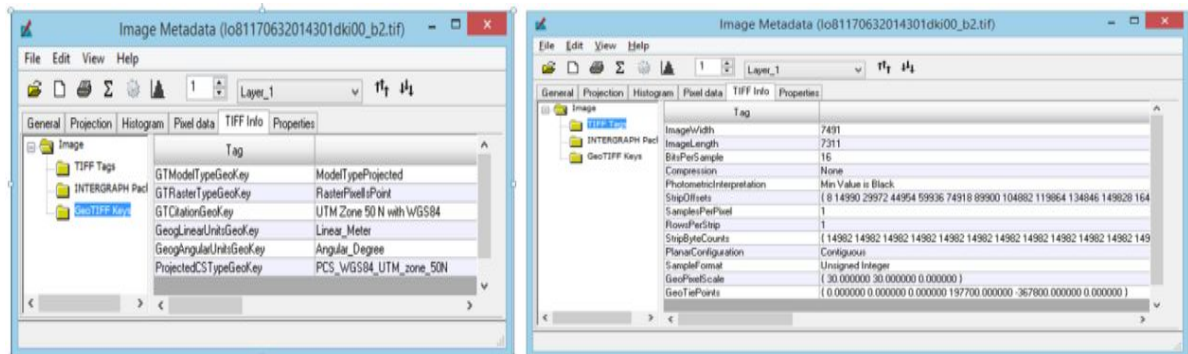
```
<NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL>
<NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL>...T
.[@.h. 8 .<RS> .<NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><NUL><SOH><NUL><SOH><NUL><NUL>
<NUL><ACK><NUL><NUL><EOT><NUL><NUL><SOH><NUL><STX><NUL><SOH><EOT><NUL><NUL>
<SOH><NUL><SOH><NUL><STX><EOT>...<EM><NUL><NUL><NUL><NUL><BS><NUL><NUL><SOH>
<NUL>.<DLE><SOH><BS>...<SO><NUL><EM><NUL><ACK><BS><NUL><NUL><SOH><NUL>.#Corr
ected Satellite Data|4326 WGS 1984|<NUL>
```

### 3.2.1. GeoTIFF Single Band GeoTIFF Citra Satelit (Landsat 1 kanal)



Gambar9. Citra Landsat 8 28 Oktober 2014 path 117 row 063 band 2

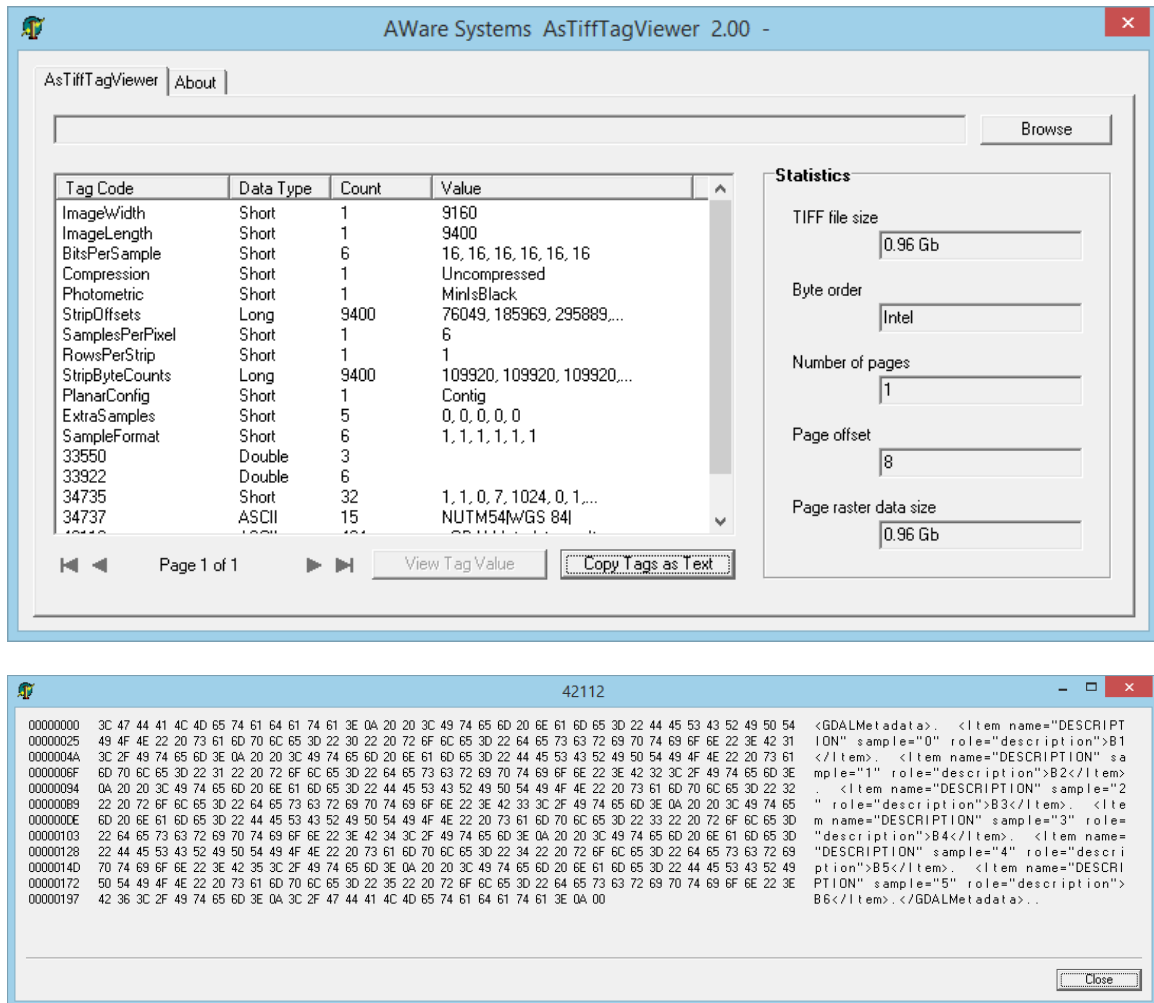
Dari Gambar 9 diatas merupakan tampilan Landsat 8 band 2 yang direkam pada tanggal 28 Oktober 2014 dengan informasi path 117 dan row 63. Citra GeoTIFF Landsat 8 ini direkam dalam kedalaman 16 bit warna, dan ukuran 7491 untuk lebarnya dan 7311 untuk panjangnya. Tag yang terlihat yaitu 33550, 33922, 34735 dan 34737, seperti yang diketahui dari 2.3 Konsep Geokey bahwa 33550 merupakan ModelPixelScaleTag (SoftDesk), ModelTiepointTag = 33922 (Intergraph), GeoKeyDirectoryTag = 34735 (SPOT) dan GeoAsciiParamsTag = 34737 (SPOT). Citra raster Landsat 8 band 2 dapat juga diperoleh informasi GeoTIFF Key atau TIFF Tags nya menggunakan perangkat lunak ERDAS pada Gambar 10 berikut.



Gambar10. Informasi Metadata dengan rincian tag yang diperoleh dari raster Landsat 8

### 3.2.2. GeoTIFF Multi Band 3.2.2.1. Citra Satelit GeoTIFF(SPOT-5 empat kanal)



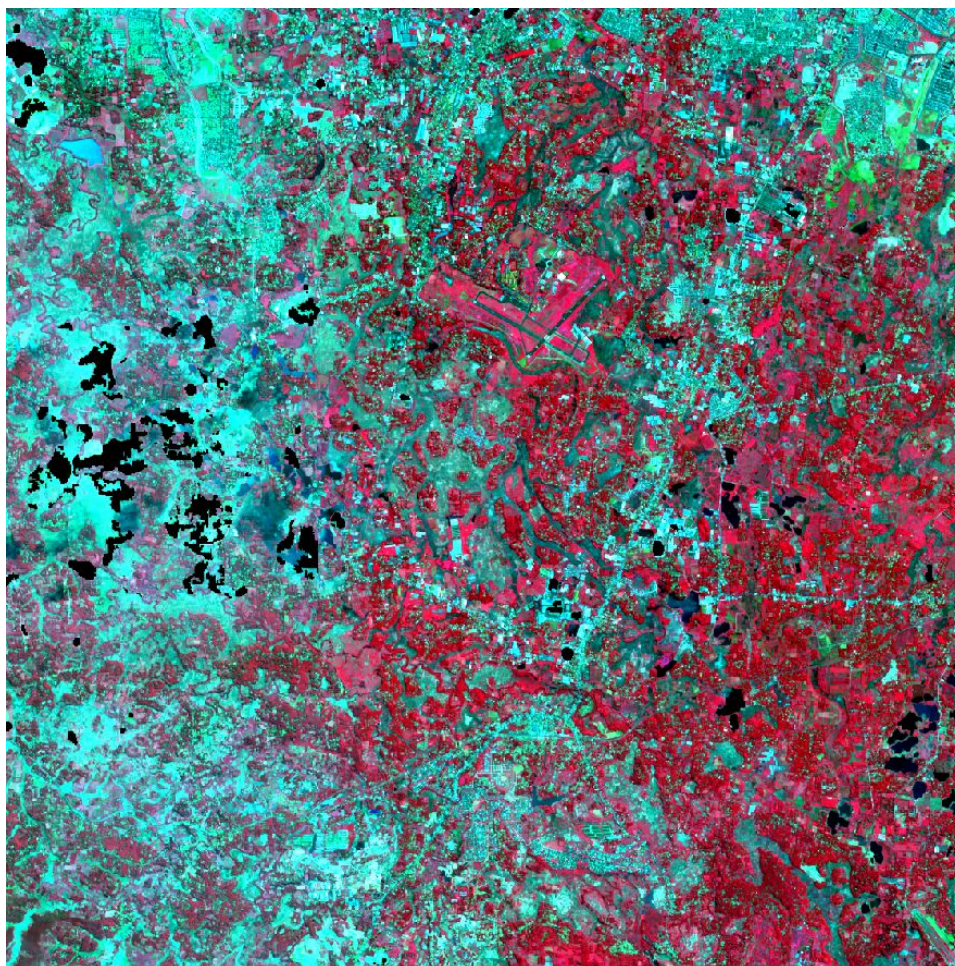


**Gambar 12.** Citra Landsat 8 kombinasi 543 tanggal 28 juni 2013 nutm 54 terkoreksi orto dan koreksi sun

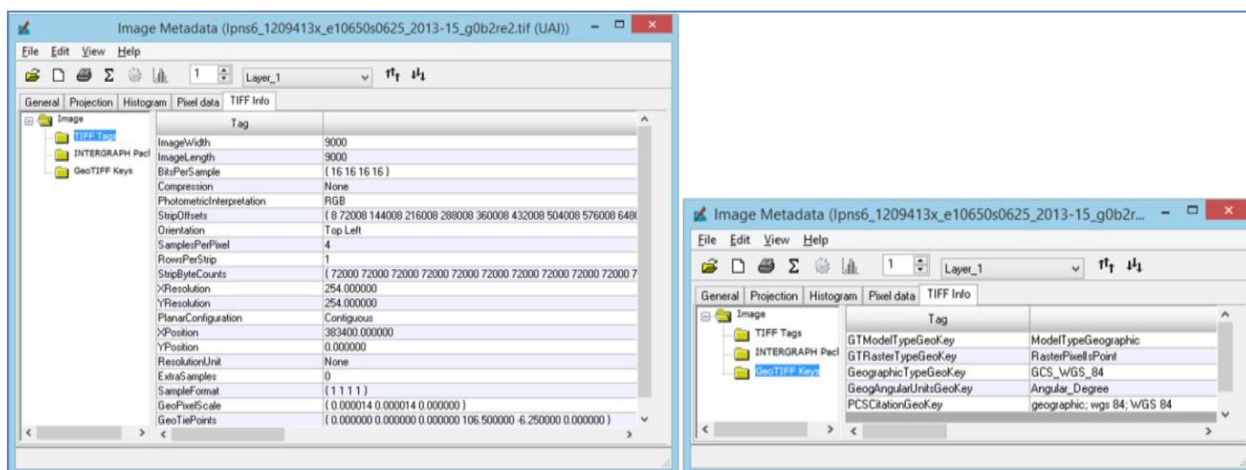
Konversi penyimpanan data dari ermapper dataset menjadi berkas GeoTIFF menggunakan perangkat lunak GDAL jadi terdapat tag baru dari GDAL. Untuk citra hasil olahan INCAS terlihat tag yang sama sekali berbeda yaitu 42112 dan 42113, dikarenakan perangkat lunak GDAL menggunakan metadata tidak standar lainnya yang dapat disimpan dalam berkas TIFF. Tag 42112 dan 42113 dibuat dengan profil GDAL GeoTIFF, item metadata tersebut dikelompokkan bersama string XML dalam tag non-standar (TIFFTAG\_GDAL\_METADATAASCII42112). Ketika profil GeoTIFF digunakan maka metadata non-standar disimpan dalam berkas PAM.aux.xml sumber berasal dari [http://www.gdal.org/frmt\\_gtiff.html](http://www.gdal.org/frmt_gtiff.html)).

### 3.2.2.4. Citra Satelit GeoTIFF(Pixel Factory)

Spot 6 1209413 E10650S0625\_2013-15\_G0B2RE2 Kombinasi 432



Gambar13. Citra Pixel Factory Spot 6 1209413 E10650S0625\_2013-15\_G0B2RE2 Kombinasi 432



Gambar 14. Informasi citra Pixel Factory

Citra Satelit pada Gambar 13 diatas merupakan citra SPOT 6 dengan kombinasi kanal 4, 3 dan 2, dengan ukuran 9000 x 9000 piksel karena sudah ada proses cropping dari program Pixel Factory. Untuk lokasi dan indeks bisa dilihat dari penamaan berkas citra Pixel Factory tersebut. Terlihat dari informasi tiff tags bahwa kedalaman warna sampai 16 bit dan resolusi spasial menjadi 254 meter.

#### 4. KESIMPULAN

Sejauh ini penelitian mengenai berkas GeoTIFF beserta struktur datanya mencapai suatu kesimpulan bahwa GeoTIFF merupakan berkas yang memudahkan pengguna citra satelit dalam penggunaan datanya. Ketidaktergantungannya terhadap suatu platform membuat GeoTIFF menjadi unggul dalam format berkas

lainnya selain itu kemudahan menyimpan informasi kartografi dan geografi dihimpun hanya dalam enam tag saja. Setelah penelitian ini dilakukan maka selanjutnya prosedur dalam ekstraksi metadata dalam citra GeoTIFF dapat dilakukan sesuai informasi yang terkandung dalam spesifikasi format berkas GeoTIFF. Pengembang satelit seperti IRS, KARI, Digital Globe, Astrium (SPOT) dan USGS (Landsat) menggunakan format GeoTIFF dikarenakan keunggulan format GeoTIFF dibanding format lainnya. Struktur GeoTIFF ini dapat menyimpan berbagai jenis citra satelit, alangkah baiknya jika struktur ini dapat menyimpan citra LAPAN A1 dan A2 bahkan citra satelit seperti LAPAN A3.

## 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih untuk Bapak Mahdi Kartasmita dan Pak Bambang Tedjakusuma atas dukungannya dan gagasannya selama ini, Bu Erna Sri Adiningsih selaku Kapoklit Pengelolaan dan Distribusi Data, Kepala Bidang Diseminasi Data Penginderaan Jauh, Kepala Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, dan Deputi Penginderaan Jauh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cowen, D.J., (1998). GIS versus CAD versus DBMS: What Are the Differences. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54(11):1551-1555.
- Mahamad, S., (2006) *GeoTIFF Format for IRS Digital Data Product. Signal and Processing Group Remote Sensing Applications and Image Processing Area Space Applications Centre (ISRO)*. IRS/DP/SAC/RESIPA/SIPG/TN-02/February--2006
- McCoy, M.R., (2005). *Field Methods in Remote sensing*. The Guilford Press New York London.
- Qu, J.J., Gao, W., Kafatos, M., Murphy, R.E., dan Salomonson, V.V., (2006). *Earth Science Satellite Remote Sensing; Volume 2: Data, Computational Processing, and Tools*. Tsinghua University Press, Springer.
- Sutanto (2013). *Metode Penelitian Penginderaan Jauh*. Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPF) Universitas Gadjah Mada.
- Gumelar, O., (2014). *Pengembangan Modul Konversi Metadata LDCM/Landsat-8 sesuai Format ISO 19115/19139*. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh Nasional.
- Gumelar, O., (2015). *Penambahan Citra Satelit dengan Sistem Ingest Datadoors*. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh Nasional 2015.
- Arlis, R.S., dan Saputra, R.M., (2014). *Pengembangan Modul Konversi Metadata SPOT-5 Virtual Reception sesuai Format ISO 19115/19139*. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh Nasional 2014.
- Adobe Developers Association (1992). *TIFF Revision 6.0*, diunduh 14 April 2016 dari <http://partners.adobe.com/public/developer/en/tiff/TIFF6.pdf>
- Icubed (2014). *Datadoors Support Manual Version 3.24* diunduh 10 Juli 2014 dari [http://inderaja-catalog.lapan.go.id/core/WebHelp/#DataDoors Support Manual/](http://inderaja-catalog.lapan.go.id/core/WebHelp/#DataDoors%20Support%20Manual/)
- National Geospatial-Intelligence Agency. (2008). *GeoTIFF File Format Description Document*. (2008-11-8) diunduh 8 Juni 2016 dari [http://www.gwg.nga.mil/ntb/baseline/docs/nga.ip.0001\\_1.0-geotiff/NGA.IP.0001\\_1.0%202008-11-18.pdf](http://www.gwg.nga.mil/ntb/baseline/docs/nga.ip.0001_1.0-geotiff/NGA.IP.0001_1.0%202008-11-18.pdf)
- Parkinson, C.L., War, A., dan King, M.D., (2006). *Earth Science Reference Handbook: A Guide to NASA's Earth Science Program and Earth Observing Satellite Missions*. Sterling Spangler National Aeronautics and Space Administration Washington, D.C. diunduh 9 Juni 2016 dari <http://eosps.nasa.gov/sites/default/files/publications/2006ReferenceHandbook.pdf>
- Ritter, N., dan Ruth, M., (1995). *GeoTIFF Format Specification: GeoTIFF Revision 1.0*. Aldus and Adobe Corporation. Specification version 1.8.2, 11th November diunduh 17 Mei 2016 dari [http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/pdfs/geotiff\\_spec.pdf](http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/pdfs/geotiff_spec.pdf)
- Serge, R., Jean-Pierre, G., Dominique, Z., dan Yves, S., (2004). *SPOT 123-4-5 Geometry Handbook Revision 4*. diunduh dari <http://www-igm.univ-mlv.fr/~riazano/publications/GAEL-P135-DOC-001-01-04.pdf>
- Zanter, K., (2016). *Landsat 8 Data User Handbook*. LSDS-1574 Version 2.0 Department of the Interior U.S. Geological Survey. EROS Sioux Falls South Dakota diunduh tanggal 26 Mei 2016. <https://landsat.usgs.gov/documents/Landsat8DataUsersHandbook.pdf>

---

\*) Makalah ini telah diperbaiki sesuai dengan saran dan masukan pada saat diskusi presentasi ilmiah

## BERITA ACARA

### PRESENTASI ILMIAH SINAS INDERAJA 2016

Moderator : Rubini Jusuf  
Judul Makalah : Struktur GeoTIFF untuk Media Penyimpan Citra Penginderaan Jauh  
Pemakalah : Ogi Gumelar (LAPAN)

Diskusi :

Pertanyaan: Dr. Dede Dirgahayu (LAPAN)

Program yang digunakan apakah dibuat sendiri atau memanfaatkan program yang sudah ada, karena jika buatan sendiri bisa digunakan untuk otomatisasi, apakah pernah mencoba untuk membuat program sendiri?

Jawaban :

Masih menggunakan program yang sudah ada karena masih dalam kajian, untuk kedepannya bisa dicobakan untuk membuat metode otomatisasi.