

An aerial photograph of a tropical coastline. The water is a vibrant turquoise color, transitioning to a deeper blue further out. The land is lush green, with some areas appearing more developed or cleared. The overall scene is bright and scenic.

**BUKU AJAR
PENGINDERAAN JAUH
UNTUK KEHUTANAN**

**ARIEF DARMAWAN
SUGENG P HARIANTO
TRIO SANTOSO
GUNARDI D WINARNO**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT dan salawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW, buku ini akhirnya dapat diselesaikan. Buku tentang penginderaan jauh untuk kehutanan ini dibuat untuk memudahkan mahasiswa dalam mempelajari materi kuliah dan membutuhkan tutorial praktis serta gambaran proses analisa data geospasial.

Tahapan analisa dengan didasari pemahaman yang mendalam terhadap teori dasar tentu akan memberikan pengaruh yang baik terhadap pengembangan kemampuan melakukan interpretasi kondisi dan perubahan yang terjadi secara dinamis pada lingkungan dan hutan. Penginderaan jauh menjadi salah satu dasar pengambilan keputusan dan kebijakan untuk hal-hal krusial pada aspek kewilayahan yang luas, spesifik dan relatif sulit dijangkau.

Akhir kata, ucapan terima kasih kami berikan kepada semua pihak yang telah memberikan saran dan membantu dalam upaya penyelesaian buku ini. Semoga bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan kesejahteraan masyarakat.

Bandar Lampung, April 2018

Tim Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI ..	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1. KONSEP DASAR PENGINDERAAN JAUH	I-1
A. Identitas Mata Kuliah	I-2
B. Capaian Dan Indikator	I-2
C. Definisi Dan Konsep Penginderaan Jauh	I-3
C.1. Definisi Penginderaan Jauh	I-3
C.2. Konsep Dasar Penginderaan Jauh	I-5
C.2.1. Radiasi Elektromagnetik	I-8
C.2.2. Spektrum Elektromagnetik	I-9
C.3. Macam Resolusi Citra	I-10
D. Perkembangan Penginderaan Jauh	I-13
E. Keunggulan Penginderaan Jauh	I-16
F. Pemanfaatan Penginderaan Jauh	I-17
G. Rangkuman	I-20
H. Pertanyaan Dan Evaluasi	I-21
I. Daftar Pustaka	I-22
BAB 2. SENSOR DAN WAHANA	II-1
A. Identitas Mata Kuliah	II-2
B. Capaian Dan Indikator	II-2
C. Sensor	II-3
C.1. Definisi Sensor	II-3
C.2. Jenis-Jenis Sensor	II-3
D. Wahana	II-6
D.1. Definisi Wahana	II-6
D.2. Jenis-Jenis Wahana	II-6
D.3. Perkembangan Wahana PJ	II-7
E. Rangkuman	II-10
F. Pertanyaan Dan Evaluasi	II-11
G. Daftar Pustaka	II-11
BAB 3. DATA PENGINDERAAN JAUH	III-1
A. Identitas Mata Kuliah	III-2

B. Capaian Dan Indikator	III-2
C. Jenis-Jenis Data PJ	III-3
D. Tahap Pengumpulan Data	III-12
D.1. Menetapkan <i>Scene</i>	III-12
D.2. Tutupan Awan	III-16
E. Rangkuman	III-18
F. Pertanyaan Dan Evaluasi	III-18
G. Daftar Pustaka	III-19
BAB 4. BAHAN INTERPRETASI	IV-1
A. Identitas Mata Kuliah	IV-2
B. Capaian Dan Indikator	IV-2
C. Penyiapan Citra	IV-3
C.1. Koreksi Geometrik	IV-3
C.2. Koreksi Radiometrik	IV-11
C.3. <i>Mosaic scene</i>	IV-12
C.4. <i>Clipping</i>	IV-17
C.5. <i>Composite band</i>	IV-22
C.6. <i>Pan sharpening</i>	IV-23
D. Rangkuman	IV-24
E. Pertanyaan Dan Evaluasi	IV-25
F. Daftar Pustaka	IV-25
BAB 5. ANALISIS PENGINDERAAN JAUH	V-2
A. Identitas Mata Kuliah	V-2
B. Capaian Dan Indikator	V-2
C. Macam Kombinasi Band	V-3
C.1. Kombinasi band untuk kebutuhan analisa	V-3
C. 2. Tahapan Melakukan Kombinasi <i>Band</i>	V-5
D. Contoh Kombinasi Band	V-9
D.1. Pengenalan Badan Air	V-9
D.2. Pengenalan Kerapatan Vegetasi	V-13
E. Analisis Penggunaan Lahan	V-24
E.1. Klasifikasi Tidak Terbimbing	V-26
E.2. Klasifikasi Terbimbing	V-37
F. Rangkuman	V-47
G. Pertanyaan Dan Evaluasi	V-48
H. Daftar Pustaka	V-49

BAB 6. PENYAJIAN HASIL ANALISIS	VI-2
A. Identitas Mata Kuliah	VI-2
B. Capaian Dan Indikator	VI-3
C. Penyajian Hasil Analisis	VI-3
D. Rangkuman	VI-37
E. Pertanyaan Dan Evaluasi	VI-38
F. Daftar Pustaka	VI-38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Ilustrasi kegiatan Penginderaan Jauh	I-1
Gambar 1.2. Konsep Penginderaan Jauh Campbell dan Wynne (2011)	I-7
Gambar 1.3. Ilustrasi kegiatan Penginderaan Jauh	I-8
Gambar 1.4. Ilustrasi Spektrum Elektromagnetik	I-10
Gambar 1.5. Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh Untuk Identifikasi Jenis Pohon	I-18
Gambar 1.6 Tampilan Google Earth Pro	I-19
Gambar 2.1 Tampilan data LIDAR Jembatan Bixby, Monterey, Amerika Serikat	II-4
Gambar 2.2. Satelit Landsat 8 dengan Sensor Pasif	II-5
Gambar. 2.3 Awal Perkembangan Penginderaan Jauh	II-8
Gambar 2.4 Beberapa Wahana Penginderaan Jauh Vegetasi	II-8
Gambar 2.5. Konfigurasi UAV Tarot 960 hexacopter milik Finnish Geospatial Research Institute (FGI) Finlandia untuk analisis vegetasi	II-9
Gambar 3.1. Perbesaran pada citra raster dan vektor latar wilayah Kotamadya Bandar Lampung	III-6
Gambar 3.2. Contoh Macam Data Penginderaan Jauh	III-10
Gambar 3.3. Path dan Row Wilayah Indonesia untuk Mengunduh Citra Satelit Landsat Milik USGS..	III-13
Gambar 3.4. Tampilan Situs https://earthexplorer.usgs.gov saat Pengunduhan Citra Landsat Sekitar Wilayah Provinsi Lampung	III-15
Gambar 3.5. Perbandingan Scene Citra Satelit Landsat 8 OLI dengan Tutupan Awan Maksimal 10 persen	III-17
Gambar 4.1. Proses <i>Mosaic</i> : Citra Sebelum dan Sesudah Proses	III-19
Gambar 4.2. Skema <i>Composite Band</i>	IV-23

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Urutan Perkembangan Penginderaan Jauh	I-14
Tabel 3.1. Perbandingan data vektor dengan data raster	III-8
Tabel 4.1. Rincian Band pada Citra Landsat 8 OLI TIRS	IV-22
Tabel 5.1 Macam Kombinasi <i>Band</i> Pada Citra Landsat 7 dan 8	V-4
Tabel 5.2. Kriteria dan Jenis Tutupan Lahan Berdasarkan Kisaran Nilai Indeks NDVI	V-23

Cek Penguasaan Materi

Dalam rangka mengetahui kemampuan awal peserta didik terhadap materi pembelajaran, berikut ini tersedia daftar pertanyaan yang harus dijawab:

Jawablah pertanyaan di bawah ini sesuai dengan yang Anda ketahui.

1. Sebutkan definisi penginderaan jauh!
2. Sebutkan minimal tiga latar belakang hadirnya penginderaan jauh!
3. Apa keunggulan penginderaan jauh dibandingkan teknologi tradisional sebelumnya?
4. Sebutkan lima contoh pemanfaatan penginderaan jauh dalam bidang lingkungan hidup dan kehutanan!

BAB I

KONSEP DASAR PENGINDERAAN JAUH

A. Identitas Mata Kuliah

Fak/Jur	:	Pertanian / Kehutanan
Mata Kuliah	:	Penginderaan Jauh Untuk Kehutanan
Kode Mata Kuliah	:	KHT 612101
Jumlah SKS	:	3 (2-1) SKS
Semester / pertemuan ke	:	5 / pertemuan ke 1
Pokok Bahasan	:	Konsep Dasar Penginderaan Jauh

B. Capaian Dan Indikator

I. Capain Pembelajaran:

1. Mahasiswa dapat menjelaskan definisi dan konsep Penginderaan Jauh (PJ).
2. Mahasiswa dapat menjelaskan latar belakang dan perkembangan PJ.
3. Mahasiswa dapat menjelaskan keunggulan PJ.
4. Mahasiswa dapat menyebutkan contoh pemanfaatan PJ.

II. Indikator Capaian Pembelajaran:

Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan definisi dan konsep Penginderaan Jauh (PJ)
2. Menjelaskan latar belakang dan perkembangan PJ
3. Menjelaskan keunggulan PJ
4. Menyebutkan contoh pemanfaatan PJ

C. Definisi Dan Konsep Penginderaan Jauh

C.1. Definisi Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh merupakan terjemahan kata dari bahasa Inggris “*Remote Sensing*” yang merupakan istilah umum yang digunakan untuk menyebut suatu kegiatan pendugaan keterangan suatu objek dari jarak jauh tanpa perlu menyentuh atau mendatanginya (Lintz dan Simonett, 1976). Disiplin ilmu ini sering disebut merupakan cabang ilmu dari Geografi dan telah berkembang dengan cepat sehingga terdapat berbagai penafsiran dari beberapa ahli mengenai definisi atau pengertiannya. Pengertiannya pun berkembang seiring perkembangan teknologi yang digunakan.

Penginderaan jauh telah didefinisikan secara bervariasi namun pada dasarnya merupakan ilmu pengetahuan atau seni untuk mengungkapkan sesuatu mengenai suatu objek tanpa menyentuhnya secara langsung (Fischer et al., 1976).

Sedangkan Colwell (1983) dalam *Manual of Remote Sensing, American Society of Photogrammetry* pada tahun 1983 membuat suatu definisi bahwa Penginderaan Jauh adalah Pengukuran atau pengumpulan informasi dari beberapa sifat objek atau fenomena dengan suatu alat perekaman yang tidak kontak secara fisik dengan obyek atau fenomena yang sedang diamati. Istilah penginderaan jauh di beberapa negara, antar lain *Remote sensing* (Amerika Serikat), *Teledetection* (Perancis), *Telepercepcion* (Spanyol) dan *Fernerkundung* (Jerman).

Ahli lain juga mengutarakan pendapatnya mengenai defisni Penginderaan Jauh. Beberapa pengertian tersebut antara lain:

a. Campbell (2002)

Penginderaan jauh adalah ilmu untuk mendapatkan informasi tentang permukaan bumi seperti lahan dan air dari citra yang diperoleh dari jarak jauh.

b. Lindgren (1985)

Penginderaan jauh adalah teknik yang digunakan untuk memperoleh dan menganalisis bumi.

c. Lillesand and Keifer (2003)

Penginderaan jauh adalah ilmu atau teknik dan seni untuk mendapatkan informasi tentang objek, wilayah atau gejala dengan cara menganalisis data yang diperoleh dengan suatu

alat, tanpa hubungan langsung dengan objek wilayah atau gejala yang dikaji.

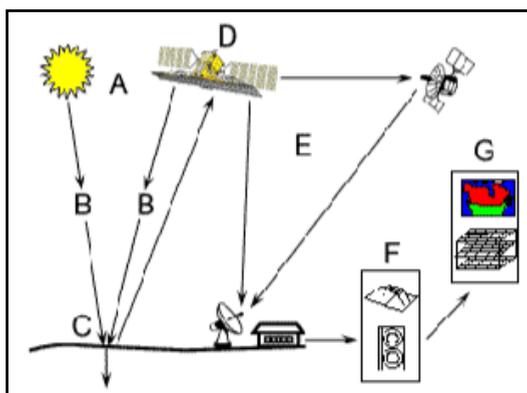
C.2. Konsep Dasar Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh diawali penemuan teknologi kamera dimana gambaran suatu objek dapat ditangkap oleh alat sehingga mendorong manusia untuk memanfaatkannya lebih lanjut. Alat tersebut kemudian dikenal dengan kamera. Kamera bekerja berdasarkan prinsip-prinsip fisika optik dimana sensor yang digunakan tidak bersentuhan langsung dengan objek yang diamati tetapi hanya menyerap dan menangkap cahaya yang dipantulkan kembali oleh objek. Pengamatan mengenai suatu objek yang mungkin berjarak jauh tanpa bersentuhan atau mendatangi objek secara langsung menimbulkan penggunaan remote sensing atau penginderaan jauh akhirnya digunakan sebagai istilah umum yang dikenal sampai sekarang.

Penginderaan jauh menggunakan prinsip-prinsip dasar ilmu fisika terutama mengenai radiasi elektromagnetik karena proses yang terjadi dalam proses penginderaan jauh selalu melibatkan interaksi antara radiasi energi yang disengaja dengan target yang menjadi sasaran atau objek penelitian. Oleh karena itu, pengetahuan-pengetahuan dan pemahaman terhadap radiasi elektromagnetik sangat diperlukan oleh

seseorang yang ingin mendalami bidang ilmu penginderaan jauh.

Ilustrasi yang dibuat oleh *Canada Centre for Remote Sensing* (CCRS) dalam sebuah buku *Fundamentals of Remote Sensing* tahun 2014 menunjukkan proses yang terjadi dalam sebuah proses penginderaan jauh. Dimana terdapat alat-alat penunjang yang memungkinkan proses penginderaan jauh terjadi sampai diperoleh data citra yang digunakan sebagai bahan utama analisis.



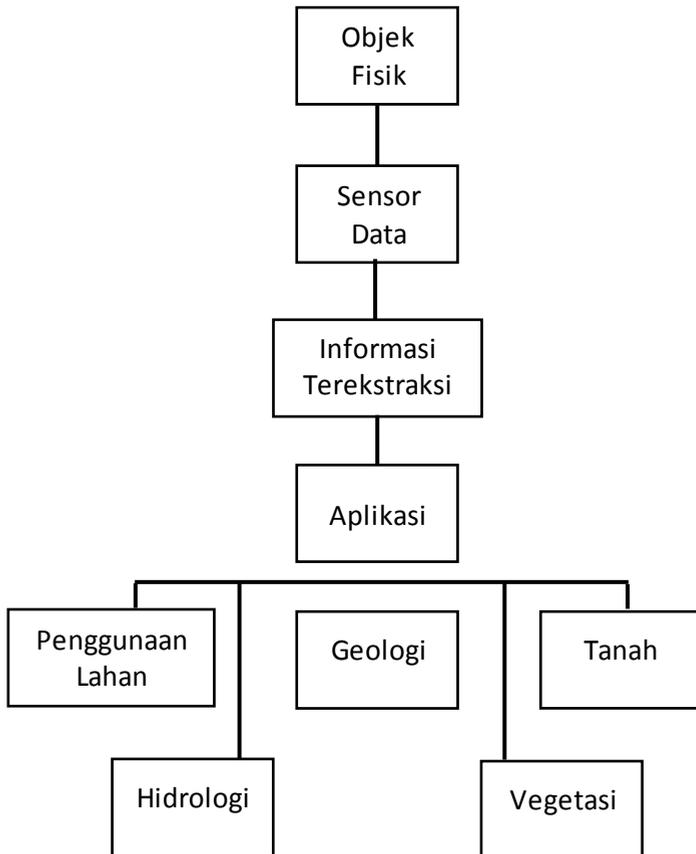
Gambar 1.1. Ilustrasi kegiatan Penginderaan Jauh

Sumber: CCRS, 2014

Keterangan Gambar:

Bagian	Keterangan
A	Sumber energi
B	Radiasi dan atmosfer
C	Interaksi dengan target
D	Perekaman energi oleh sensor
E	Transmisi, penerimaan dan pemrosesan data
F	Interpretasi dan Analisa

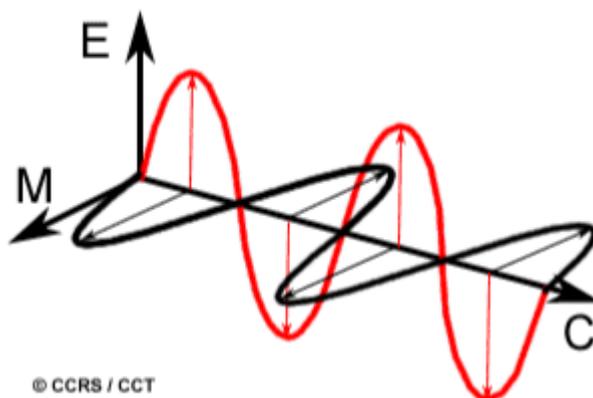
Campbell dan Wynne (2011) menggambarkan konsep penginderaan jauh dalam sebuah diagram yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1.2. Konsep Penginderaan Jauh Campbell dan Wynne (2011)

C.2.1. Radiasi Elektromagnetik

Cahaya sesungguhnya merupakan energi elektromagnetik yang merambat. James Clerk Maxwell (1831 – 1879) adalah seorang ilmuwan asal Inggris yang menyatakan bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik dimana cepat rambat gelombang elektromagnetik sama dengan cepat rambat cahaya yaitu 3×10^8 m/detik.



Gambar 1.3. Ilustrasi kegiatan Penginderaan Jauh
Sumber: CCRS, 2014

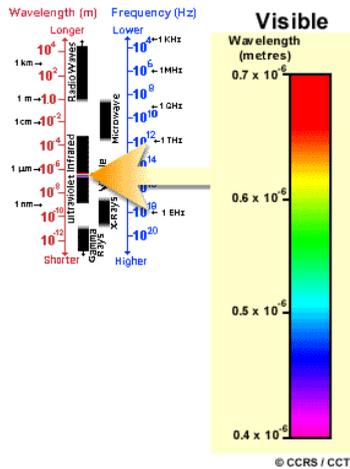
Interaksi energi elektromagnetik insiden dengan materi tergantung pada struktur molekul dan atom objek. Energi dapat terarah, tersebar, ditransmisikan atau diserap secara terarah. Prosesnya disebabkan oleh interaksi foton dengan

elektron yang terletak di cangkang atom, yang menghasilkan eksitasi elektron dari cangkang (Konecny, 2003)

C.2.2. Spektrum Elektromagnetik

Spektrum elektromagnetik adalah rentang atau kisaran dari panjang gelombang terpendek (termasuk sinar gamma dan x-rays) ke panjang gelombang terpanjang (termasuk gelombang mikro dan gelombang radio siaran). Diantaranya terdapat beberapa bagian spektrum elektromagnetik yang dapat berguna untuk penginderaan jarak jauh.

Spektrum sinar ultraviolet atau UV yang memiliki panjang gelombang terpendek merupakan porsi yang sering digunakan dalam praktik penginderaan jauh dimana radiasinya hanya sedikit diluar sinar tampak (violet). Beberapa permukaan Bumi, terutama batuan dan mineral akan berpendar atau memancarkan cahaya tampak saat diterangi oleh radiasi UV (CCRS, 2014).



Gambar 1.4. Ilustrasi Spektrum Elektromagnetik

Sumber: CCRS, 2014

C.3. Macam Resolusi Citra

Resolusi pada disiplin ilmu penginderaan jauh sedikit berbeda karena istilah resolusi dapat merujuk kepada empat istilah, yaitu: a) Resolusi Spasial; b) Resolusi spektral; c) Resolusi Temporal dan d) Resolusi Radiometrik. Berikut dijelaskan mengenai macam-macam resolusi yang dikenal dalam penginderaan jauh.

a. Resolusi Spasial

Resolusi spasial dalam penginderaan jauh berarti ukuran terkecil obyek yang dapat direkam oleh suatu sistem sensor

sehingga menunjukkan kerincian informasi yang dapat disajikan oleh suatu sistem sensor. Objek terkecil ini disajikan dalam sebuah piksel. Piksel dalam bahasa Inggris adalah pixel (*picture element*). Sabins (1997) mendefinisikan resolusi spasial sebagai kemampuan untuk membedakan diantara jarak dua objek yang berdekatan pada citra.

Terdapat dua cara menyatakan resolusi spasial, yakni: resolusi citra dan resolusi medan. Resolusi Citra (citra resolution) dapat diartikan sebagai kualitas lensa yang dinyatakan dengan jumlah maksimum garis pada tiap milimeter yang masih dapat dipisahkan pada citra. Misal tiap garis tebalnya 0,01 mm. Ruang pemisah antara tiap garis juga sebesar 0,01 mm. Berarti tiap garis menempati ruang selebar 0,02 mm atau pada tiap mm ada 50 garis. Dalam contoh ini berarti resolusi citranya sebesar 50 garis/mm. Secara teoritik maka resolusi citra yang terbaik 1.430 garis/mm. Resolusi Medan (ground resolution) ialah ukuran terkecil obyek di medan yang dapat direkam pada data digital maupun pada citra. Pada data digital resolusi medan dinyatakan dengan pixel. Semakin kecil ukuran terkecil yang dapat direkam oleh suatu sistem sensor, berarti sensor itu semakin baik karena dapat menyajikan data dan informasi yang semakin rinci. teknik pemrosesan sinyal secara inovatif dapat meningkatkan kualitas resolusi spasial (Richard J.A., 2000.) .

b. Resolusi Spektral

Resolusi spektral menunjukkan kerincian panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan dalam perekaman obyek pada sensor. Sensor satelit dewasa ini menunjukkan keunggulan berupa penggunaan beberapa saluran gelombang elektromagnetik atau disebut *Band* sehingga hasil perekamannya disebut citra multispektral. Keunggulan citra multispektral adalah peningkatan pengenalan objek seperti kebutuhan untuk mengenali dan membedakan badan air seperti air tawar, air laut maupun uap air di udara yang belum dapat dilakukan oleh sensor yang dirilis dibawah tahun 2010 an.

Citra yang baik tentu saja disesuaikan dengan spesifikasi saluran/band yang tepat dengan persyaratan analisis yang dilakukan. Analisis air tentu saja membutuhkan saluran-saluran rentang panjang gelombang elektromagnetik yang berbeda dengan analisis vegetasi maupun geologi.

c. Resolusi Temporal

Resolusi temporal adalah intensitas perekaman suatu wahana pada tempat/posisi yang sama. Satelit sebagai wahana sebuah sensor tentu memiliki waktu tertentu untuk mengorbit bumi sehingga terdapat jangka waktu untuk kembali mencapai posisi yang sama. Sebagai contoh, Satelit misi Landsat generasi pertama membutuhkan waktu mengorbit sekitar 18

hari sedangkan Landsat generasi kedua membutuhkan waktu 16 hari untuk satu kali mengorbit bumi.

Citra satelit yang memiliki resolusi temporal lebih singkat tentu saja menjadi pilihan yang lebih meyakinkan namun tetap disesuaikan dengan kebutuhan dan pendanaan yang ada. Perbaikan pada resolusi ini dapat memberikan peluang untuk terintegrasi studi dari beberapa disiplin ilmu yang berbeda untuk akan memberikan teknik-teknik baru pendeteksian (Njoku, E.G, 2000).

d. Resolusi Radiometrik

Resolusi radiometrik memiliki pengertian tingkat kepekaan sensor terhadap perbedaan terkecil kekuatan sinyal yang dihasilkan dari objek perekam sehingga dibedakan dari segi warna dan intensitas cahaya. Resolusi radiometrik menerangkan seberapa banyak informasi dari pantulan objek yang mampu direkam. Informasi dari pantulan tersebut disimpan pada saluran yang disebut band. semakin tinggi resolusi radiometrik sebuah citra maka semakin informasi yang bisa didapatkan.

D. Perkembangan Penginderaan Jauh

Dewasa ini perkembangan teknologi penginderaan jauh sudah berkembang sangat cepat, seorang dapat melakukan

kegiatan penginderaan jauh cukup menggunakan bantuan perangkat telepon genggam pintar atau *smartphone* secara langsung menggunakan bantuan aplikasi semisal google earth, google maps, Arcgis, Geo Tracker dan lain sebagainya. Namun dahulu kala saat wahana atau *platform* yang digunakan masih sangat terbatas, manusia sudah melakukan kegiatan penginderaan jauh untuk berbagai macam pemanfaatan.

Penginderaan jauh tidak terlepas dari perkembangan ilmu fisika terutama dalam bidang fisika optik, penemuan kamera, perkembangan penduduk dan perang dunia. Keempat hal tersebut setidaknya secara langsung menyebabkan perlombaan negara-negara adikuasa untuk saling berlomba menjadi yang terdepan dalam mengembangkan dan memanfaatkan teknologi tersebut.

Campbell dan Wynne (2011) dalam bukunya “Introduction to remote sensing” menyatakan tahapan urutan sejarah perkembangan dalam dunia penginderaan jauh yang disajikan pada tabel 1.1 dibawah ini.

Tabel 1.1 Urutan Perkembangan Penginderaan Jauh

Tahun	Keterangan
1800	Penemuan sinar inframerah oleh sir william herschel
1839	Permulaan kegiatan fotografi

Tahun	Keterangan
1847	Demonstrasi spektrum inframerah yang ditunjukkan oleh A. H. L. Fizeau dan J. B. L. Foucault untuk menunjuk perpindahan muatan menggunakan cahaya tampak
1850-1860	Fotografi menggunakan balon
1873	Teori energi elektromagnetik yang dikembangkan oleh James Clerk Maxwell
1909	Fotografi dari pesawat terbang
1914-1918	Perang Dunia I: Pengintaian udara
1920-1930	Pengembangan dan aplikasi awal fotografi udara dan fotogrametri
1929-1939	Depresi ekonomi menghasilkan krisis lingkungan yang menyebabkan diadakannya kegiatan aplikasi foto udara oleh pemerintah
1930-1940	Pengembangan radar di Jerman, Amerika Serikat, dan Inggris
1939-1945	Perang Dunia II: aplikasi dari bagian tidak tampak dari spektrum elektromagnetik; pelatihan orang untuk akuisisi dan interpretasi foto udara
1950-1960	Penelitian dan pengembangan kemiliteran
1956	Penelitian Colwell pada deteksi penyakit tanaman dengan fotografi inframerah
1960-1970	Penggunaan perdana istilah <i>remote sensing</i> Satelit cuaca TIROS Observasi penginderaan jauh Skylab dari ruang angkasa
1972	Peluncuran Satelit Landsat 1
1970-1980	Kemajuan pesat dalam pengolahan citra digital
1980-1990	Landsat 4: generasi baru sensor satelit Landsat
1986	satelit observasi SPOT Earth milik negara Perancis
1980an	Perkembangan sensor hyperspectral (resolusi sangat tinggi)

E. Keunggulan Penginderaan Jauh

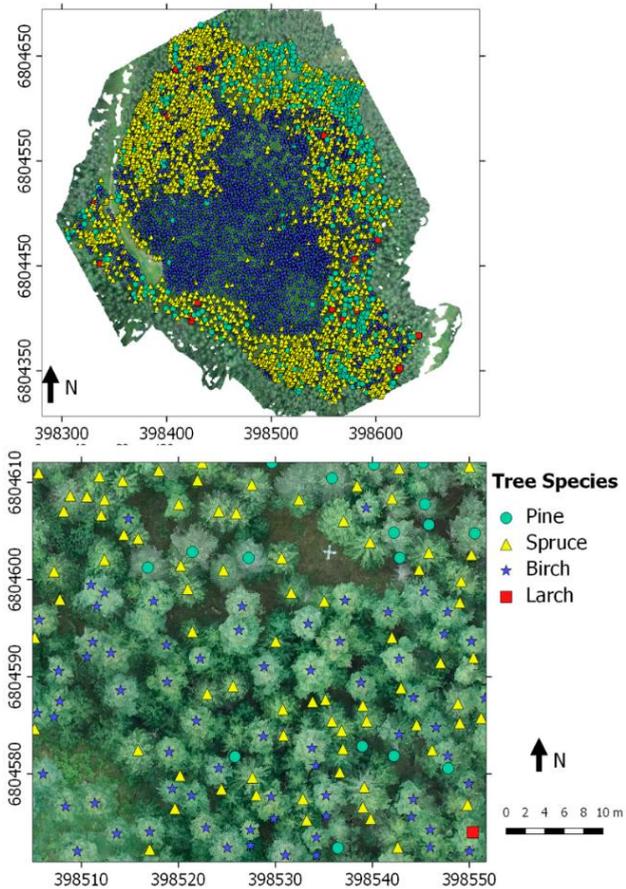
Penginderaan jauh memiliki keunggulan apabila diperhitungkan dari luas bidang ilmu, frekuensi dan manfaat penggunaan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain (Sutanto, 1994):

- Citra menggambarkan objek, daerah, dan gejala di permukaan bumi dengan wujud dan letak objek yang mirip seperti di permukaan bumi, relatif lengkap, meliputi daerah yang luas, serta bersifat permanen.
- Mampu menampilkan gambaran tiga dimensi.
- Karakteristik objek yang tidak tampak dapat diwujudkan dalam bentuk citra sehingga dimungkinkan pengenalan objeknya.
- Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijelajahi secara terestrial.
- Merupakan satu-satunya cara untuk pemetaan daerah bencana.
- Citra sering dibuat dengan periode ulang yang pendek.

Keunggulan lain dari penginderaan jauh adalah fleksibilitas penggunaan dan integrasi. Saat ini, perkembangan teknologi informasi yang pesat memungkinkan terjadinya integrasi penginderaan jauh dengan sistem informasi geografis (SIG) yang memungkinkan penginderaan jauh dimanfaatkan untuk berbagai keperluan oleh berbagai level tingkat kemampuan pengguna. Hal lain yang tidak terbantahkan dari keunggulan penginderaan jauh adalah cakupan wilayah yang mampu dijangkau sangat luas sehingga satuan biaya per satuan luas dapat menjadi terjangkau walaupun masih banyak pihak menyatakan bahwa penggunaan teknologi ini masih tergolong mahal.

F. Pemanfaatan Penginderaan Jauh

Teknologi penginderaan jauh dewasa ini digunakan secara luas oleh berbagai kalangan dari berbagai latar belakang disiplin ilmu. Pemanfaatannya tidak hanya terbatas pada bidang meteorologi, geofisika, kehutanan dan pertanian tetapi berkembang juga pada bidang sosial, politik, kesehatan, militer, keamanan dan pertahanan, perencanaan, ekonomi, pemasaran, mitigasi bencana alam dan lain sebagainya.



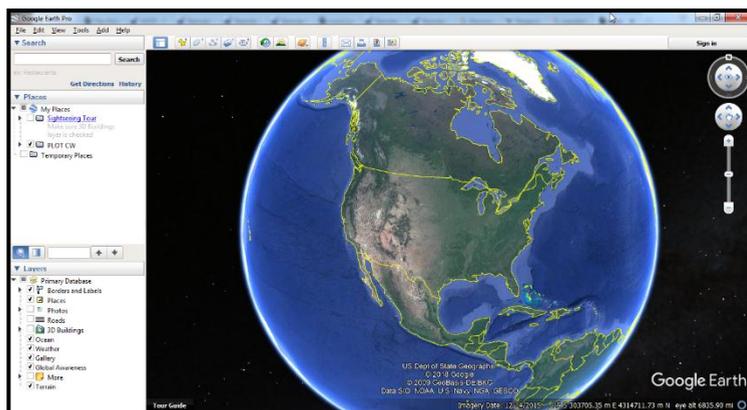
Gambar 1.5. Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh Untuk Identifikasi Jenis Pohon

Sumber: Nevalainen, et al. (2017)

Tautan: [http://www.mdpi.com/2072-4292/9/3/185?utm_source = TrendMD &utm_medium=cpc&utm_campaign= Remote_Sens_TrendMD_0](http://www.mdpi.com/2072-4292/9/3/185?utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=Remote_Sens_TrendMD_0)

Perkembangan kebutuhan dalam dunia kehutanan sendiri memang sebagian besar menggunakan teknologi penginderaan jauh untuk melakukan penetapan, perencanaan pekerjaan dan pengawasan kawasan hutan namun teknologi penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk hal yang lebih luas seperti kegiatan manajemen Daerah Aliran Sungai (DAS), pengamatan perubahan penggunaan dan tutupan lahan, evaluasi kinerja, pengamatan habitat dan kebakaran hutan.

Perkembangan internet juga mendorong perusahaan penyedia jasa konten informasi melahirkan produk-produk informatif berbasis penginderaan jauh dan sistem informasi geografis yang dapat diakses dengan mudah dan gratis oleh khalayak ramai seperti Google Earth yang merupakan produk dari Google.



Gambar 1.6 Tampilan Google Earth Pro

G. RANGKUMAN

1. Penginderaan Jauh istilah umum yang digunakan untuk menyebut suatu kegiatan pendugaan keterangan suatu objek dari jarak jauh tanpa perlu menyentuh atau mendatanginya (Lintz dan Simonett, 1976).
2. konsep dasar penginderaan jauh adalah terdapat adanya cahaya yang merupakan radiasi elektromagnetik yang merambat dengan cepat rambat 3×10^8 m/detik dimana setiap objek yang mengenainya akan menyerap dan atau memantulkan radiasi tersebut dengan intensitas yang berbeda-beda.
3. Resolusi pada disiplin ilmu penginderaan jauh dapat merujuk kepada empat istilah, yaitu:
 - a. Resolusi spasial adalah Resolusi spasial dalam penginderaan jauh berarti ukuran terkecil obyek yang dapat direkam oleh suatu sistem sensor sehingga menunjukkan kerincian informasi yang dapat disajikan oleh suatu sistem sensor. Objek terkecil ini disajikan dalam sebuah piksel.
 - b. Resolusi spektral adalah kerincian panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan dalam perekaman obyek pada sensor.
 - c. Resolusi temporal adalah intensitas perekaman suatu wahana pada tempat/posisi yang sama.

- d. Resolusi radiometrik adalah tingkat kepekaan sensor terhadap perbedaan terkecil kekuatan sinyal yang dihasilkan dari objek perekam sehingga dibedakan dari segi warna dan intensitas cahaya.

H. PERTANYAAN DAN EVALUASI

1. Jelaskan makna penginderaan jauh!
2. Jelaskan konsep dasar penginderaan jauh!
3. Jelaskan perbedaan resolusi spektral dan radiometrik!
4. Apa saja konsekuensi peningkatan resolusi spasial sebuah citra?
5. Resolusi citra seperti apa yang dibutuhkan untuk pengamatan perubahan kerapatan hutan?

I. Daftar Pustaka

- Baumann, P.R. 2014. History Of Remote Sensing, Aerial Photography. <https://www.oneonta.edu/faculty/baumanpr/geosat2/RS%20History%20I/RS-History-Part-1.htm>. Diunduh 5 Maret 2018.
- Campbell, J. B. 2002. Introduction to remote sensing (edisi ke-3). The Guilford Press.
- Campbell, J.B. dan Wynne, R. H. 2011. Introduction to remote sensing. The Guilford Press. New York.
- CCRS. 2014. Fundamental of Remote Sensing. CCRS. Canada
- Colwell, R.N. 1983. Manual of remote sensing, Volume 1. American society for photogrammetry and remote sensing. Amerika Serikat.
- Fischer, W. A., W. R. Hemphill, and A. Kover. 1976. Progress in Remote Sensing. Photogrammetria. Vol. 32. Hal: 33–72.
- Forlani, G.; Dall’Asta, E.; Diotri, F.; Cella, U.M.; Roncella, R.; Santise, M. Quality Assessment of DSMs Produced from UAV Flights Georeferenced with On-Board RTK Positioning. *Remote Sens.* 2018, *10*, 311.
- Gottfried Konecny. 2003. Geoinformation: Remote sensing, photogrammetry and geographic information system. Taylor & Francis Inc. New York.

- Lillesand, T. M.; R. W. Kiefer; J. W. Chipman (2003). Remote sensing and image interpretation (edisi ke-5th). Wiley. ISBN 0-471-15227-7.
- Lindgren, D. 1985. Land use planning and remote sensing. Springer Netherlands. Netherlands.
- Lintz, J., and D. S. Simonett. 1976. Remote Sensing of Environment. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Nevalainen, O.; Honkavaara, E.; Tuominen, S.; Viljanen, N.; Hakala, T.; Yu, X.; Hyypä, J.; Saari, H.; Pölönen, I.; Imai, N.N.; Tommaselli, A.M.G. Individual Tree Detection and Classification with UAV-Based Photogrammetric Point Clouds and Hyperspectral Imaging. *Remote Sens.* 2017, 9, 185.
- Salamí, E.; Barrado, C.; Pastor, E. UAV Flight Experiments Applied to the Remote Sensing of Vegetated Areas. *Remote Sens.* 2014, 6, 11051-11081.
- Sutanto, 1994, Penginderaan Jauh Jilid 2, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

CEK PENGUASAAN MATERI

Dalam rangka mengetahui kemampuan awal peserta didik terhadap materi pembelajaran, berikut ini tersedia daftar pertanyaan yang harus dijawab:

Jawablah pertanyaan di bawah ini sesuai dengan yang Anda ketahui.

1. Sebutkan dan terangkan tiga jenis wahana penginderaan jauh berdasarkan ketinggiannya!
2. Terangkan jenis-jenis data yang dapat dihasilkan dari masing-masing wahana tersebut!
3. Apakah peran sensor dalam penginderaan jauh?

BAB II

SENSOR DAN WAHANA

A. IDENTITAS MATA KULIAH

Fak/Jur	:	Pertanian / Kehutanan
Mata Kuliah	:	Penginderaan Jauh Untuk Kehutanan
Kode Mata Kuliah	:	KHT 612101
Jumlah SKS	:	3 (2-1) SKS
Semester / pertemuan ke	:	5 / pertemuan ke 2
Pokok Bahasan	:	Sensor dan Wahana

B. CAPAIAN DAN INDIKATOR

I. Capain Pembelajaran:

Mahasiswa mampu mendapatkan data penginderaan jauh (PJ) berkualitas secara mandiri.

II. Indikator Capain Pembelajaran:

Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan definisi, jenis dan contoh sensor
2. Menjelaskan definisi, jenis dan contoh wahana

C. SENSOR

Sensor merupakan salah satu instrumen penting dalam penginderaan jauh. Sensor memiliki peran dalam penyediaan data penginderaan jauh. Sensor memungkinkan pengguna mendapatkan keterangan dari objek yang diamati.

C.1. Definisi Sensor

Sensor dapat didefinisikan sebagai perangkat untuk mendeteksi dan menangkap radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari sebuah objek. Kamera digital, kamera saku, kamera pada ponsel adalah contoh-contoh sederhana dari sensor jarak jauh yang kerap digunakan masyarakat.

Karakteristik sebuah objek dapat diketahui dengan memperhitungkan radiasi elektromagnetik yang dipancarkan atau dipantulkan objek tersebut. Setiap jenis benda atau objek akan memiliki nilai radiasi elektromagnetik yang berbeda-beda. Hal ini yang memungkinkan peneliti dapat mengetahui karakteristik suatu objek dari jarak yang jauh.

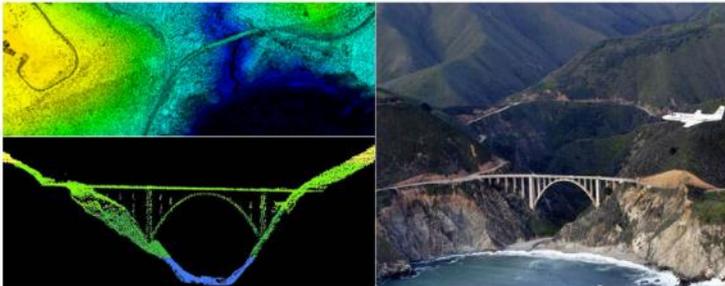
C.2. Jenis-Jenis Sensor

Sensor secara garis besar dapat dibagi menjadi dua berdasarkan sumber energi yang dipancarkan, yaitu sensor aktif dan sensor pasif (EOSDIS, 2018).

a. Sensor aktif

Tipe sensor yang menyediakan sumber energi sendiri untuk menerangi objek yang diamati. Sensor aktif memancarkan radiasi ke arah target yang akan diamati lalu mendeteksi dan mengukur radiasi yang dipantulkan kembali oleh target.

Mayoritas sensor aktif beroperasi di bagian gelombang mikro spektrum elektromagnetik, yang membuat mereka mampu menembus atmosfer di bawah sebagian besar kondisi. Teknik aktif melihat target dari salah satu ujung dasar dari panjang yang diketahui. Perubahan arah pandangan yang jelas (paralaks) terkait dengan jarak absolut antara instrumen dan target. Contoh jenis-jenis sensor aktif antara lain: Laser altimeter; Lidar; Radar; Ranging Instrument; Scatterometer dan Sounder.



Gambar 2.1 Tampilan data LIDAR Jembatan Bixby, Monterey, Amerika Serikat

Sumber: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/lidar.html>

b. Sensor pasif

Tipe sensor yang tidak menyediakan sumber energi sendiri dan mendeteksi radiasi yang dipancarkan atau dipantulkan oleh objek atau adegan yang diamati. Cahaya matahari yang terpantul merupakan sumber radiasi paling umum yang diukur oleh sensor pasif. Sebagian besar sistem pasif yang digunakan dalam aplikasi penginderaan jauh beroperasi di bagian yang terlihat, inframerah, inframerah termal, dan gelombang mikro spektrum elektromagnetik.

Contoh jenis-jenis sensor pasif antara lain: Accelerometer; Radiometer hiperspektral; Pencitraan radiometer; Radiometer; Sounder; Spektrometer dan Spectroradiometer.



Gambar 2.2. Satelit Landsat 8 dengan Sensor Pasif

Sumber: <https://www.nasa.gov/content/goddard/nasa-usgs-landsat-8-satellite-celebrates-first-year-of-success>.

D. WAHANA

D.1. Definisi Wahana

Wahana merupakan istilah dalam bahasa Indonesia untuk mengartikan kata “Platform” dalam bahasa Inggris. Wahana dalam bidang ilmu penginderaan jauh merupakan istilah yang digunakan untuk menyebutkan perangkat atau alat atau kendaraan yang digunakan untuk membawa sensor penginderaan jauh.

Apabila kamera sebuah ponsel pintar dikatakan sebagai contoh sensor penginderaan jauh yang lazim digunakan masyarakat umum. Maka perangkat ponsel pintar tersebut merupakan sebuah wahana karena merupakan perangkat ditempatkannya sensor.

D.2. Jenis-Jenis Wahana

Wahana diartikan sebagai kendaraan yang membawa alat pemantau. Utoyo (2009) berpendapat bahwa berdasarkan posisinya, wahana dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu:

- Pesawat terbang rendah sampai medium (*low to medium altitude aircraft*) ketinggian antara 1.000–9.000 meter dari

permukaan bumi. Citra yang dihasilkannya adalah citra foto (foto udara).

- Pesawat terbang tinggi (*high altitude aircraft*) dengan ketinggian sekitar 18.000 meter dari permukaan bumi. Citra yang dihasilkannya adalah citra udara dan *multispectral scanner data*.
- Satelit dengan ketinggian antara 400–900 km dari permukaan bumi. Citra yang dihasilkan adalah citra satelit.

D.3. Perkembangan Wahana PJ

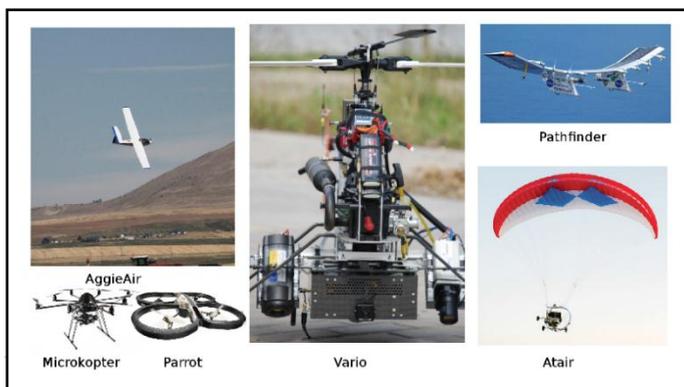
Perkembangan pesat teknologi penginderaan jauh memang sangat dipengaruhi akibat persaingan antar negara maju dalam persaingan kekuatan militer, pertahanan negara maupun perang sehingga memacu negara-negara maju untuk saling bersaing menciptakan dan meningkatkan kemampuan teknologi dalam negeri untuk mengamati, memperkirakan dan mengawasi kemampuan negara pesaing lainnya.

Perang dingin yang terjadi antara Amerika Serikat dan Uni Sovyet setelah perang dunia kedua mendorong terjadinya perlombaan persaingan teknologi alat perang dan intelijen, salah satunya teknologi satelit yang berkembang pesat pada tahun 1960-an.

Indonesia termasuk negara berkembang yang saat itu masih tertinggal dalam pengembangan teknologi penginderaan jauh. Namun saat ini upaya keras telah



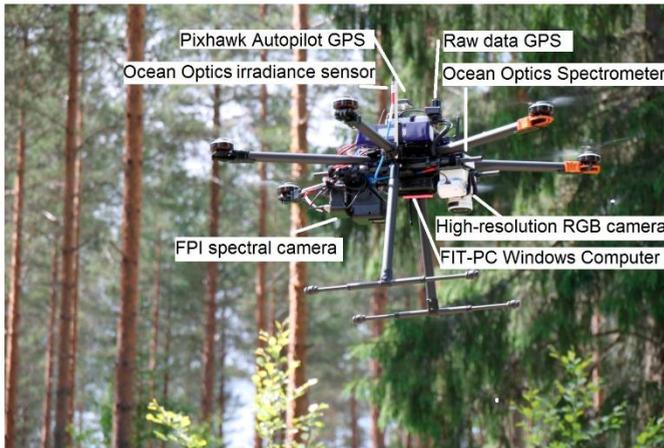
Gambar. 2.3 Awal Perkembangan Penginderaan Jauh
Sumber: Baumann, 2014



Gambar 2.4 Beberapa Wahana Penginderaan Jauh Vegetasi
Sumber: Salami et al., 2014.

Kelemahan penggunaan teknologi penginderaan jauh di Indonesia adalah minimnya infrastruktur terkait pengadaan citra dengan kualitas sangat tinggi (*Hyperspectral*) dan *update*. Kebanyakan data citra masih didapatkan dari sumber-sumber luar negeri baik yang berbayar, gratis atau tidak berbayar melalui mekanisme kerjasama antar negara.

Perkembangan tren robotika dan fotografi yang dapat diakses oleh perorangan maupun organisasi kecil juga ikut mendorong perkembangan teknologi penginderaan jauh lebih efisien.



Gambar 2.5. Konfigurasi UAV Tarot 960 hexacopter milik Finnish Geospatial Research Institute (FGI) Finlandia untuk analisis vegetasi.

Sumber: Nevalainen et al., 2017

Robot terbang atau lebih dikenal dengan *drone* dan UAV (*unmanned aerial vehicle*) yang dipandu oleh modul GPS dan penambahan kamera sebagai sensor optik mampu menjadi alternatif penyediaan wahana dan sensor berbiaya murah dan tepat untuk penggunaan pada wilayah dengan luasan kecil dan menengah.

E. Rangkuman

1. Sensor adalah perangkat untuk mendeteksi dan menangkap radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari sebuah objek.
2. Sensor dapat dibagi menjadi:
 - a. Sensor aktif, yang menyediakan sumber energi sendiri untuk menerangi objek yang akan diamati;
 - b. Sensor pasif, yang tidak menyediakan sumber energi sendiri dan mendeteksi radiasi yang dipancarkan atau dipantulkan oleh objek atau adegan yang diamati.
3. Wahana adalah perangkat atau alat atau kendaraan yang digunakan untuk membawa sensor penginderaan jauh.

4. Wahana berdasarkan ketinggiannya dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu:
 - a. Pesawat terbang rendah sampai medium (*low to medium altitude aircraft*);
 - b. Pesawat terbang tinggi (*high altitude aircraft*) dan
 - c. Satelit dengan ketinggian antara 400–900 km dari permukaan bumi.

F. Pertanyaan Dan Evaluasi

1. Sebutkan faktor yang mempengaruhi perkembangan teknologi bidang penginderaan jauh berkembang pesat!
2. Wahana yang cocok digunakan untuk memantau kondisi kesehatan tanaman suatu perkebunan adalah? Sebutkan alasannya!
3. Apakah sensor pasif baik digunakan pada pengambilan data di malam hari? Sebutkan alasannya!
4. Teknologi pertahanan dan keamanan milik TNI untuk mendeteksi pesawat asing termasuk dalam sensor?
5. Wahana yang lebih tepat digunakan untuk memantau kebakaran hutan adalah? Sebutkan alasannya!

G. DAFTAR PUSTAKA

- Baumann, P.R. 2014. History Of Remote Sensing, Aerial Photography. <https://www.oneonta.edu/faculty/baumanpr/geosat2/RS%20History%20I/RS-History-Part-1.htm>. Diunduh 5 Maret 2018.
- Nevalainen, O.; Honkavaara, E.; Tuominen, S.; Viljanen, N.; Hakala, T.; Yu, X.; Hyyppä, J.; Saari, H.; Pölönen, I.; Imai, N.N.; Tommaselli, A.M.G. Individual Tree Detection and Classification with UAV-Based Photogrammetric Point Clouds and Hyperspectral Imaging. *Remote Sens.* 2017, 9, 185.
- Salamí, E.; Barrado, C.; Pastor, E. UAV Flight Experiments Applied to the Remote Sensing of Vegetated Areas. *Remote Sens.* 2014, 6, 11051-11081.
- Utoyo, B. 2009. Geografi 3 Membuka Cakrawala Dunia : untuk Kelas XII Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Sosial. Jakarta. PT. Setia Purna Inves.

CEK PENGUASAAN MATERI

Dalam rangka mengetahui kemampuan awal peserta didik terhadap materi pembelajaran, berikut ini tersedia daftar pertanyaan yang harus dijawab:

Jawablah pertanyaan di bawah ini sesuai dengan yang Anda ketahui.

1. Sebutkan macam-macam data yang digunakan dalam penginderaan jauh!
2. Sebutkan karakteristik data vektor dan Raster!
3. Apa yang dimaksud dengan citra?
4. Apa yang dimaksud dengan *scene*?

BAB III

DATA PENGINDERAAN JAUH

A. Identitas Mata Kuliah

Fak/Jur	:	Pertanian / Kehutanan
Mata Kuliah	:	Penginderaan Jauh Untuk Kehutanan
Kode Mata Kuliah	:	KHT 612101
Jumlah SKS	:	3 (2-1) SKS
Semester / pertemuan	:	5 / pertemuan ke 3-4 ke
Pokok Bahasan	:	Data Penginderaan Jauh

B. Capaian Dan Indikator

I. Capain Pembelajaran:

Mahasiswa mampu menjelaskan jenis data yang digunakan dalam PJ dan tahapan pengumpulan data tersebut.

II. Indikator Capain Pembelajaran:

Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan jenis data yang digunakan dalam PJ
2. Menjelaskan tahapan pengumpulan data yang dibutuhkan.

C. Jenis-Jenis Data Pj

Pada bab sebelumnya, sudah membahas berbagai macam *platform/wahana* yang digunakan dalam kegiatan penginderaan jauh dan perkembangan beberapa sensor yang ditempatkan pada wahana tersebut. Pada kegiatan penginderaan jauh, analisis yang dilakukan pasti membutuhkan data-data hasil tangkapan sensor pada wilayah tertentu yang diamati sebagai bahan utama pekerjaan. Teknologi terus dikembangkan untuk mendapatkan data dengan resolusi terbaik sehingga sumber data yang menjadi bahan analisis membuahkan hasil yang semakin mendekati kenyataan sebenarnya dilapangan.

Perkembangan teknologi informasi dan komputer pada era digital ini menjadikan beberapa kemudahan bagi manusia dalam melakukan pekerjaannya. Data penginderaan jauh juga mengalami perkembangan terutama dalam hal teknologi penyimpanan data kedalam bentuk digital berupa *file* komputer dalam berbagai format ekstensi dan hal tersebut sudah menjadi hal yang biasa bagi seluruh lapisan masyarakat.

Bentuk data dalam bentuk *file* digital memudahkan praktisi maupun orang awam dari berbagai tempat bahkan negara yang berbeda untuk bisa menampilkan data, mengirim dan berbagi,

melakukan perbandingan sampai melakukan pendugaan dan analisis berdasarkan file yang tersedia.

Terdapat beberapa macam data yang digunakan dalam penginderaan jauh, hal tersebut tergantung dari wahana dan sensor yang digunakan dalam pengumpulan data (Lillesland et al, 2007). Namun yang paling penting adalah jenis dan tahapan analisis yang dilakukan karena akan sangat menentukan jenis data penginderaan jauh yang dibutuhkan. Namun secara garis besar, data hasil tangkapan sensor dan sudah diolah dalam bentuk *file* digital sebagai bahan analisis penginderaan jauh dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

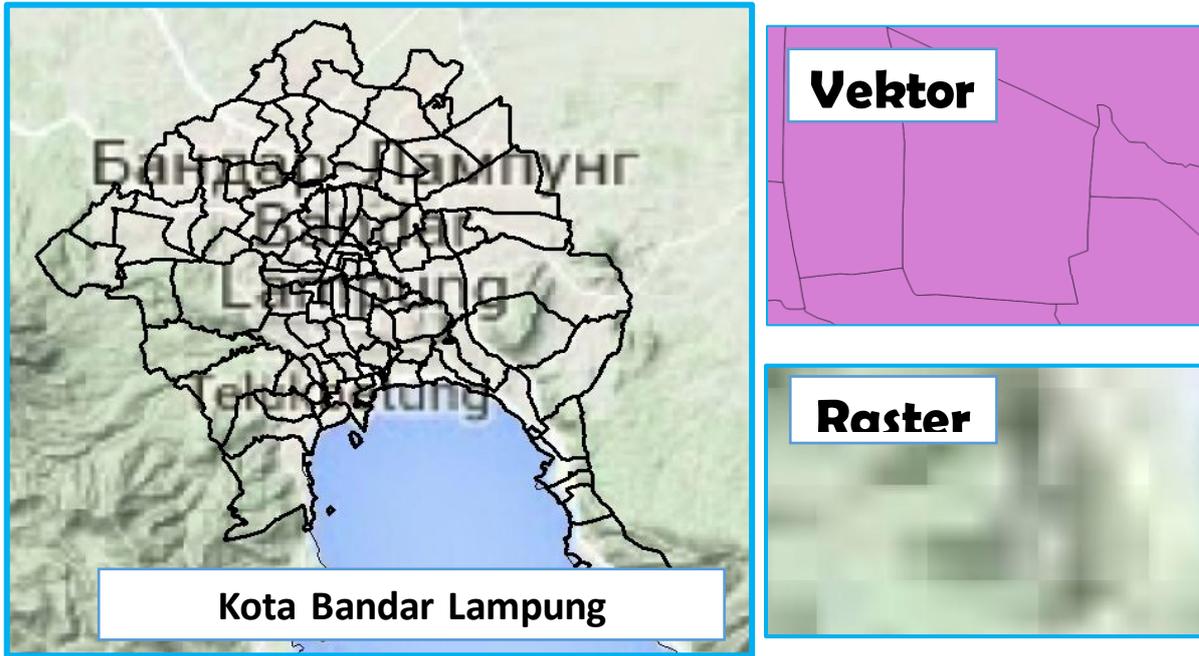
1. **Data Vektor**, data yang menampilkan pola keruangan dalam bentuk titik, garis, kurva atau poligon. Basis dari data vektor titik yang disebut titik kontrol atau *nodes* yang memiliki posisi sumbu x, sumbu y dan arah (sumbu z) (Prahasta, 2009). Setiap alur pada vektor bisa ditambahkan atribut, termasuk ketebalan garis, bentuk, kurva, warna garis, dan warna isi.

Contoh: data jalan, sungai, posisi dalam ekstensi *shapefile* maupun *gpx*.

2. Data Raster, struktur data *dot matrix*, yang mewakili kotak grid *pixel* pada umumnya, atau warna poin, yang dapat dilihat via monitor, kertas, atau media lainnya. Sehingga biasanya kualitas gambar dari data jenis raster dinilai berdasarkan jumlah *pixel*-nya.

Contoh: Citra satelit, Citra radar, DEM.

Penjelasan lebih lanjut mengenai data vektor dan raster dapat dilihat pada gambar dibawah ini yang menampilkan ilustrasi jenis data vektor dan raster pada aplikasi sederhana penginderaan jauh. Perbedaan lebih jelas antara data vektor dengan data raster sangat terlihat apabila dilakukan perbesaran pada gambar jenis vektor dan raster. Pada gambar jenis data raster terlihat semakin buram apabila dilakukan perbesaran maksimal menggunakan perangkat lunak pada komputer sedangkan pada gambar jenis data vektor hal tersebut tidak akan ditemui. Perhatikan pada gambar dibawah ini !



Gambar 3.1. Perbesaran pada citra raster dan vektor latar wilayah Kotamadya Bandar Lampung
Sumber Citra: BingMaps, akuisisi januari 2017.

Jenis data vektor dan raster memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Oleh karena itu, kelebihan dan kekurangan jenis data dalam kegiatan penginderaan jauh perlu diketahui untuk kebutuhan tindakan analisis dan rangkaian pekerjaan yang akan dilakukan.

Analisis citra digital biasanya dilakukan dengan menggunakan struktur data raster di mana setiap citra diperlakukan sebagai susunan nilai. Struktur data raster menawarkan keuntungan untuk manipulasi nilai-nilai pixel pada pengolahan, karena mudah untuk menemukan posisi dan nilai-nilai pixel tersebut.

Format vektor menggunakan penutupan poligonal dan batas-batas sebagai unit fundamental untuk analisis dan manipulasi. Format vektor tidak sesuai untuk analisis digital data penginderaan jauh, meskipun kadang-kadang kita mungkin ingin menampilkan hasil analisis menggunakan tambahan file berformat vektor. Seringkali perangkat keras untuk melakukan analisis penginderaan jauh harus disesuaikan untuk memenuhi kualifikasi minimal perangkat lunak pengolah data format raster yang membutuhkan sumberdaya cukup besar (Campbell dan Wynne, 2011).

Tabel 3.1. Perbandingan data vektor dengan data raster

Data Vektor	Data Raster
<p>Kelebihan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lebih efisien dalam ruang penyimpanan. 2. Memiliki resolusi spasial yang tinggi. 3. Representasi grafis data spasialnya sangat mirip dengan peta garis buatan manusia. 4. Transformasi koordinat dan proyeksi tidak sulit dilakukan. 	<p>Kelebihan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Struktur data yang sederhana. 2. Mudah dimanipulasi dengan fungsi matematis sederhana. 3. Teknologi yang digunakan cukup murah. 4. Overlay data raster dengan data inderaja mudah dilakukan.
<p>Kekurangan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Struktur data kompleks. 2. Data tidak mudah dimanipulasi. 3. Memerlukan perangkat komputer yang lebih mahal. 4. Overlay beberapa layer vektor secara simultan memerlukan waktu lama. 	<p>Kekurangan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memerlukan ruang penyimpanan yang besar. 2. Transformasi koordinat dan proyeksi sulit dilakukan. 3. Lebih sulit untuk merepresentasikan hubungan topologikal.

Saat ini banyak sekali instansi negara maupun swasta dari berbagai negara yang menyediakan sumber data

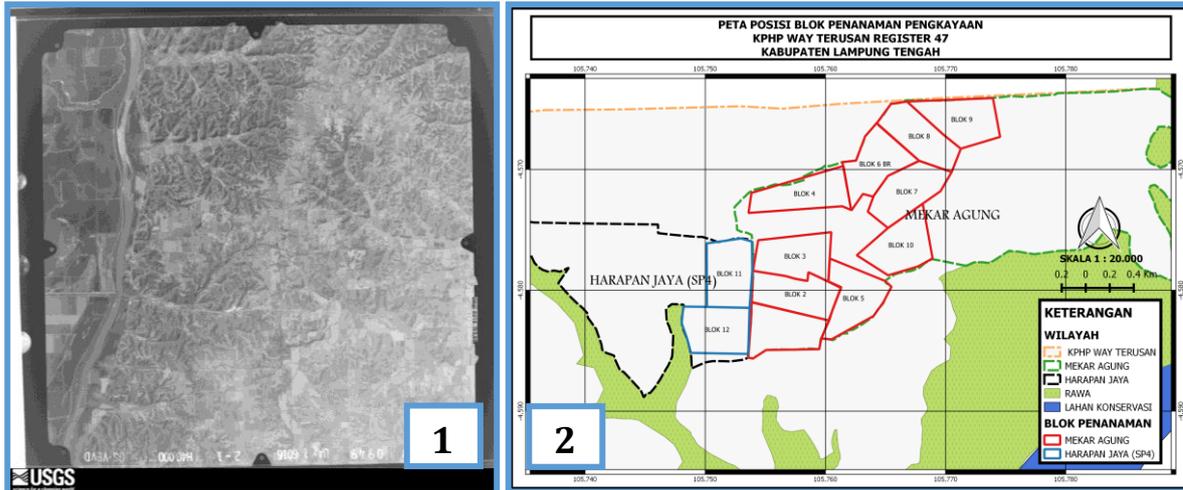
penginderaan jauh dengan beragam kualitas dan waktu perekaman yang selalu diperbaharui (*update*).

Data-data penginderaan jauh dapat berupa:

1. Foto Udara (bentuk digital atau hasil *scan*)
2. Peta Digital (Peta hasil *scan*)
3. Citra Satelit
4. Citra Radar

Beberapa contoh data penginderaan jauh dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 3.2. Contoh Macam Data Penginderaan Jauh

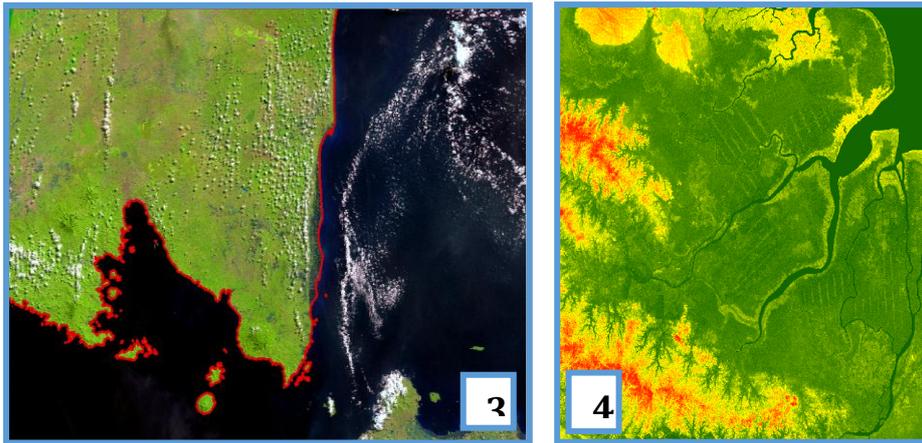


Keterangan:

1. Foto udara wilayah sekitar Sungai Mississippi, Amerika Serikat Tahun 1980.

2. Peta digital blok penanaman Register 47, Lampung Tengah. Sumber: Dokumen Pribadi, 2016.

Lanjutan Gambar 3.2. Contoh Macam Data Penginderaan Jauh.



Keterangan:

2. Foto udara Citra satelit Landsat 8 Tahun 2017 Wilayah sekitar Prov. Lampung, Diolah.
4. Citra DEM SRTM sekitar wilayah Kab. Lampung Timur Tahun 2011.

D. Tahap Pengumpulan Data

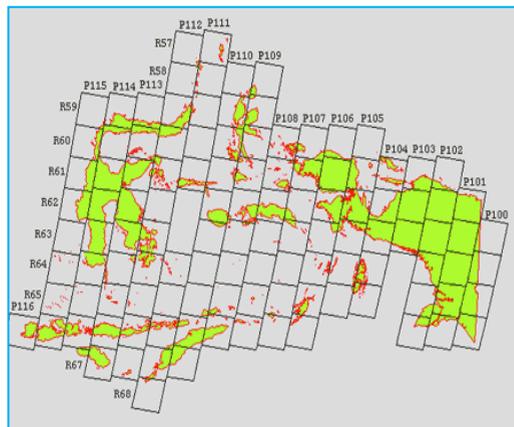
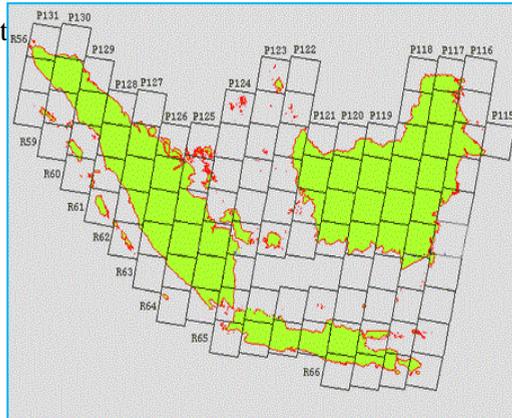
Bahan analisis penginderaan jauh mensyaratkan kualifikasi citra yang baik sehingga hasil analisis yang dilakukan dapat dipertanggungjawabkan karena citra sebagai sumber data merupakan perekaman melalui sensor sebagai alat perekam yang tentu saja memiliki keterbatasan dan terkadang kendala teknis. Kondisi lingkungan dan cuaca juga berkontribusi terhadap keterbatasan alat. Oleh karena itu sangat penting untuk melakukan penyeleksian data. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan seleksi data penginderaan jauh sebelum melakukan analisis dijelaskan pada bagian dibawah ini.

D.1. Menetapkan *Scene*

Penetapan scene berhubungan dengan wilayah yang akan diteliti atau dianalisis sehingga pemilihan scene tertentu merupakan cara untuk efektifitas. Sensor pada perangkat satelit dan pesawat juga memiliki prinsip kerja yang sama seperti kamera digital yang mempunyai batas cakupan perekaman sehingga pada menu opsi atau pilihan di situ penyedia data biasanya disertakan menu untuk memilih wilayah yang akan diteliti atau sering disebut dengan istilah AOI (*Area Of Interest*).

Pada wilayah penelitian yang luas maka diperlukan lebih dari satu *scene* untuk melakukan analisis. Penyedia citra

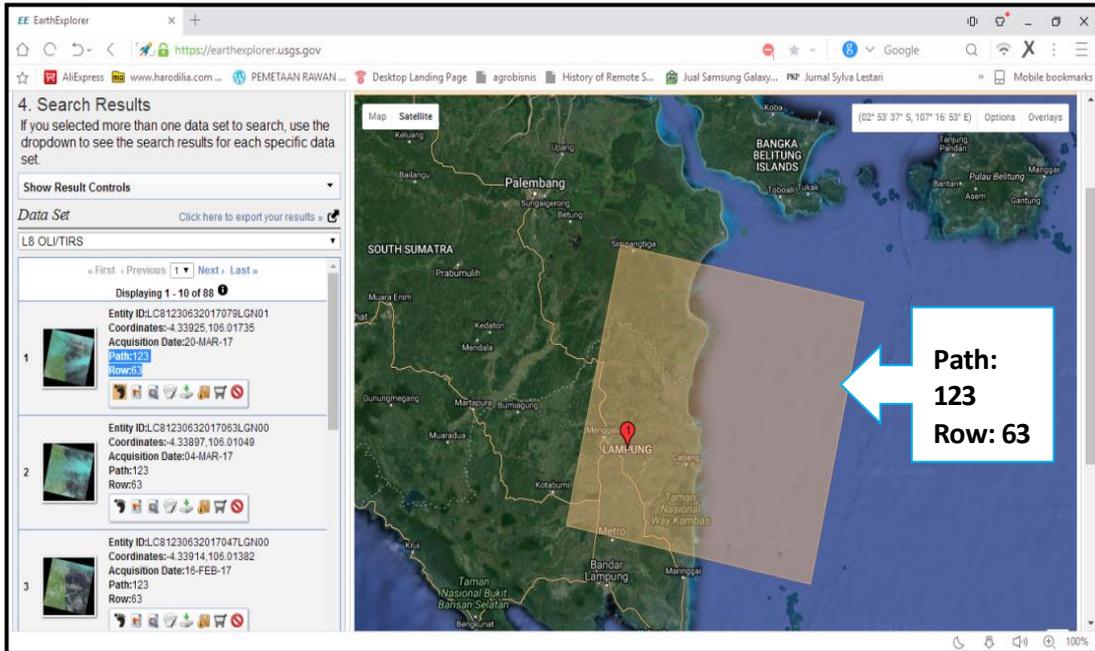
seperti USGS (*United State Geological Survey*) dan sentinel menambahkan opsi pemilihan sesuai wilayah yang diinginkan. Pada situs milik <https://earthexplorer.usgs.gov>, pengguna dapat mengunduh data berdasarkan pembagian *scene* yang dibagi berdasarkan nomor *path* dan *row* sesuai dengan hasil



Gambar 3.3. *Path* dan *Row* Wilayah Indonesia untuk Mengunduh Citra Satelit Landsat Milik USGS

Sumber: <http://geospasial.net/2014/12/download-citra-landsat-8-usgs>.

Sistem *Path* dan *Row* mengasumsikan bumi kedalam proyeksi datar dan kemudian dilakukan pembagian kedalam kotak sesuai luasan satu kali tangkapan sensor yang terpasang pada satelit. Setiap kotak mewakili luasan *Path* adalah urutan kotak berdasarkan baris dari sebelah timur ke barat sedangkan *Row* adalah urutan baris dari arah utara ke selatan.



Gambar 3.4. Tampilan Situs <https://earthexplorer.usgs.gov> Saat Pengunduhan Citra Landsat Sekitar Wilayah Provinsi Lampung

D.2. Tutupan Awan

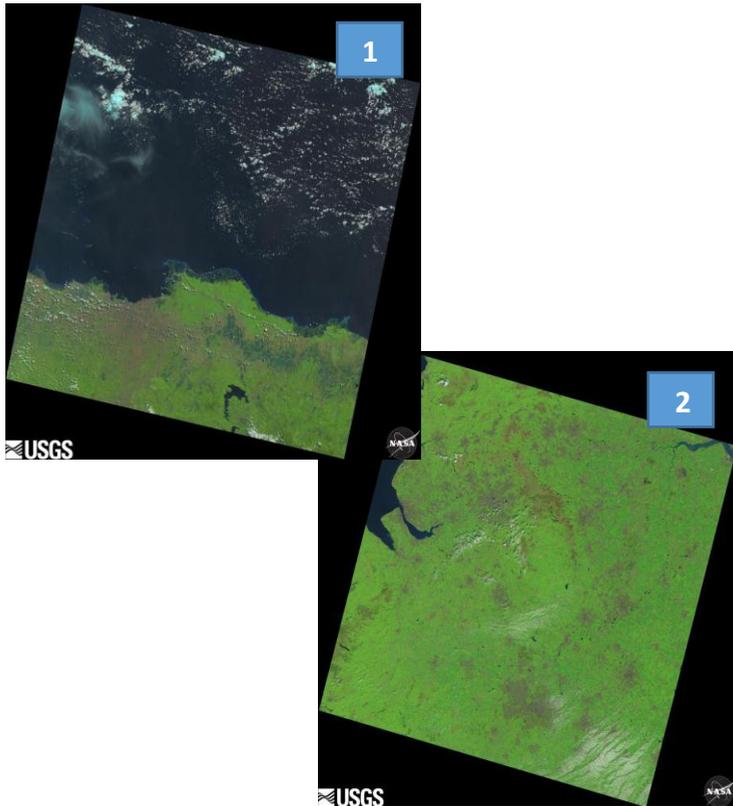
Permasalahan yang sering ditemukan pada citra terutama pada wilayah tropis seperti Indonesia adalah seringnya muncul awan baik pada malam maupun siang hari dengan persebaran yang cukup banyak pada setiap *scene*. Hal ini disebabkan kondisi alamiah seperti evaporasi dari badan air maupun tumbuhan. Kondisi maupun bentuk penggunaan lahan yang tertutup dibawahnya tidak dapat terlihat.

Meskipun terdapat beberapa cara dan teknik yang dikembangkan untuk mengatasi gangguan penampakan awan tersebut. Namun tetap saja akan berdampak pada pengurangan kualitas citra dan mempengaruhi akurasi hasil analisis akhir.

Kondisi penampakan awan mengharuskan pengguna untuk melakukan seleksi yang ketat terhadap citra yang akan diunduh. Pemilihan citra mutlak diperlukan untuk memaksimalkan hasil analisis terutama pada analisis klasifikasi tutupan lahan dan penggunaan lahan.

Secara normatif dikalangan peneliti, dipersyaratkan bahwa tutupan awan maksimal setiap *scene* yang diperbolehkan sebagai bahan analisis adalah 10 %. Dengan demikian diharapkan hasil analisis tidak terganggu secara signifikan. Saat mencari data juga dapat dipilih citra yang tidak ada tutupan awan sama sekali pada area yang akan dianalisis apabila area tersebut memiliki luas wilayah yang

lebih kecil walaupun kondisi tutupan awan pada scene tersebut cukup tinggi diatas 10%.



Gambar 3.5. Perbandingan *Scene* Citra Satelit Landsat 8 OLI Dengan Tutupan Awan Maksimal 10 persen

Keterangan:

Gambar 1 merupakan liputan wilayah jakarta tanggal 13 mei 2016, Path:122 dan Row:64.

Gambar 2 merupakan liputan wilayah Inggris tanggal 05 Juni 2016, dan Row:23

E. Rangkuman

1. Jenis data dalam penginderaan jauh adalah Vektor dan Raster.
2. Jenis data vektor efisien dalam penyimpanan dan resolusi spasial tinggi namun kurang informatif.
3. Jenis data raster memiliki struktur data sederhana dan mudah dimanipulasi dan lebih informatif namun memerlukan kapasitas ruang penyimpanan yang besar dalam komputer.
4. Bentuk data penginderaan jauh, yaitu: Foto Udara (bentuk digital atau hasil *scan*); Peta Digital (Peta hasil *scan*); Citra Satelit dan Citra Radar.
5. Seleksi data penginderaan jauh diperlukan untuk mendapatkan hasil analisis yang baik dengan melakukan pemilihan *Scene* sesuai lokasi penelitian, minimal tutupan awan (< 10%), resolusi spasial tinggi, resolusi spektral, temporal dan radiometrik sesuai dengan kebutuhan.

F. Pertanyaan Dan Evaluasi

1. Citra dengan kriteria seperti apa yang harus disiapkan sebelum memulai analisis?
2. Tuliskan perbedaan data jenis vektor dengan jenis raster!

3. Kualitas citra hasil liputan di Indonesia sering menemui masalah, sebutkan masalah tersebut dan bagaimana cara untuk mengatasinya?
4. Mengapa ketika pengunduhan citra satelit ditemui *Scene?*

G. Daftar Pustaka

- Campbell, J.B. and Randolph H. Wynne. 2011. Introduction to Remote Sensing: fifth edition. The Guilford Press. New York.
- Lillesland, Thomas. M dan Ralph W. Kiefer. 2007. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Njoku, E.G. 2000. Encyclopedia of Remote Sensing. Springer Heidelberg Dordrecht London New York
- Prahasta, E. 2009. Sistem Informasi Geografi: Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika). Penerbit Informatika, Bandung.
- Richard J.A. 2000. Remote Sensing with Imaging Radar. Springer Heidelberg Dordrecht London. New York.
- Sabins, F.F. 2007. Remote Sensing: Principles and Interpretation. Waveland Press Inc. Long Grove. Illinois.

CEK PENGUASAAN MATERI

Dalam rangka mengetahui kemampuan awal peserta didik terhadap materi pembelajaran, berikut ini tersedia daftar pertanyaan yang harus dijawab:

Jawablah pertanyaan di bawah ini sesuai dengan yang Anda ketahui.

1. Apa yang dimaksud dengan koreksi geometri?
2. Mengapa perlu dilakukan koreksi geometri pada citra?
3. Apa yang dimaksud dengan koreksi radiometrik?
4. Mengapa perlu dilakukan tindakan koreksi radiometrik?
5. Apa yang dimaksud *pan sharpening*?
6. Pada kondisi bagaimana diperlukan tindakan *pan sharpening*?
7. Apa urgensi melakukan *mosaic scene*?
8. Apakah diperlukan tindakan *mosaic scene* pada citra Landsat 8 untuk wilayah provinsi Jakarta?
9. Mengapa diperlukan *clipping* pada citra?
10. Apa yang dimaksud dengan AOI (Area of Interest)?
11. Sebutkan pengertian Kombinasi *Band*!
12. Sebutkan tiga macam citra yang membutuhkan tindakan Kombinasi *Band*!

BAB IV

PENYIAPAN CITRA PENGINDERAAN JAUH

A. Identitas Mata Kuliah

Fak/Jur	: Pertanian / Kehutanan
Mata Kuliah	: Penginderaan Jauh untuk Kehutanan
Kode Mata Kuliah	: KHT 612101
Jumlah SKS	: 3 (2-1) SKS
Semester / pertemuan	: 5 / pertemuan ke 5-10 ke
Pokok Bahasan	: Persiapan Citra Penginderaan Jauh

B. Capaian Dan Indikator

I. Capain Pembelajaran:

Mahasiswa dapat melakukan preprocessing atau penyiapan citra sesuai AOI (*Area Of Interest*), berupa tindakan:

1. Koreksi geometrik
2. Koreksi Radiometrik
3. *Mosaic scene*
4. *Clipping*
5. *Kombinasi Band*
6. *Pan sharpening*

II. Indikator Capaian Pembelajaran:

Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan konsep dan urgensi koreksi geometri
2. Melakukan koreksi geometri citra
3. Menjelaskan konsep dan urgensi koreksi radiometrik
4. Melakukan koreksi radiometrik
5. Menjelaskan konsep dan urgensi *pan sharpening*
6. Melakukan *pan sharpening*
7. Menjelaskan konsep dan urgensi *mosaic scene*
8. Melakukan *mosaic scene*
9. Menjelaskan konsep dan urgensi *clipping*
10. Melakukan *clipping*
11. Menjelaskan konsep dan urgensi Kombinasi *Band*
12. Melakukan Kombinasi *Band*

C. Penyiapan Citra

C.1. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik merupakan koreksi untuk distorsi geometrik yang disebabkan variasi-variasi pada sensor geometri di bumi dan akibat konversi data menjadi koordinat bumi sebenarnya (bujur dan lintang) pada permukaan bumi yang diamati (CCRS, 2014)

Citra penginderaan jauh yang akan digunakan sebagai bahan dalam melakukan analisis atau penelitian memiliki kondisi spesifik tertentu yang membutuhkan perlakuan untuk

memperbaiki kondisinya sehingga menjadi sesuai standar yang dibutuhkan.

Kondisi spesifik yang dimaksud antara lain adalah keterbatasan dalam ketepatan lokasi citra dengan lokasi sebenarnya secara geografis. Saat ini, tindakan koreksi geometrik tidak diperlukan untuk citra-citra akuisisi terbaru semisal Landsat 8 karena kemajuan teknologi yang memungkinkan tingkat presisi yang tinggi.

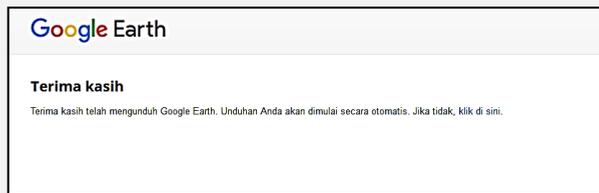
Tindakan koreksi diperlukan pada citra akuisisi lama seperti Landsat 5 dan sebelumnya maupun citra bentuk digital namun formatnya tidak memiliki referensi geografis seperti citra unduhan Google Earth maupun dari sumber cetak yang telah di *scan* ulang dan sehingga terjadi perbedaan pembacaan alat dan hasil luaran yang dimungkinkan akibat penurunan presisi alat sehingga diperlukan tindakan koreksi geometrik. Oleh karena itu, pengecekan lapangan dalam penginderaan jauh terutama untuk kebutuhan penelitian tetap disarankan untuk dilakukan.

Koreksi geometrik dapat dilakukan dengan melakukan tindakan yang dikenal dengan “Georeferensi” dengan memasukkan koordinat lokasi yang tepat pada citra awal yang memiliki koordinat belum tepat. Lokasi yang dijadikan referensi koordinatnya dikenal dengan istilah GCP (*Ground Control Point*) atau dalam istilah bahasa Indonesia dikenal sebagai titik kontrol atau titik ikat.

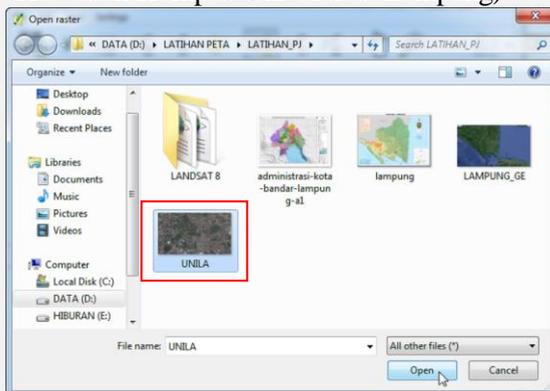
Kemajuan teknologi memungkinkan pengguna dapat mengakses data-data spasial dengan mudah dan murah. Google Earth yang merupakan salah satu aplikasi milik Google dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan citra resolusi tinggi sebagai salah satu bahan pendukung kegiatan analisis penginderaan jauh.

Pada buku ini dicontohkan rangkaian langkah melakukan kegiatan koreksi geometrik.

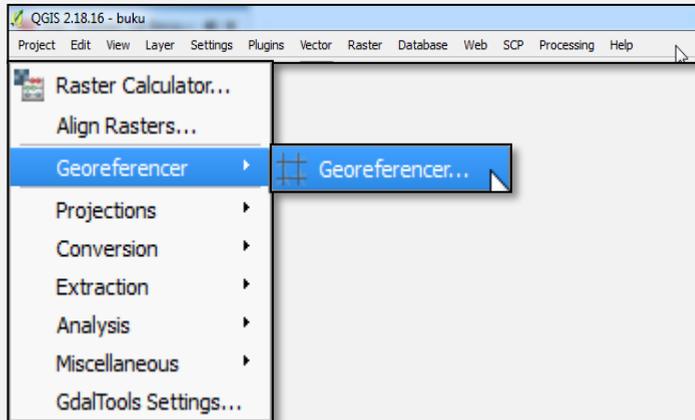
- a. Mengunduh dan memasang perangkat lunak “Google Earth Pro” yang dapat diunduh secara bebas dari tautan: <https://earth.google.com/download-earth.html>.



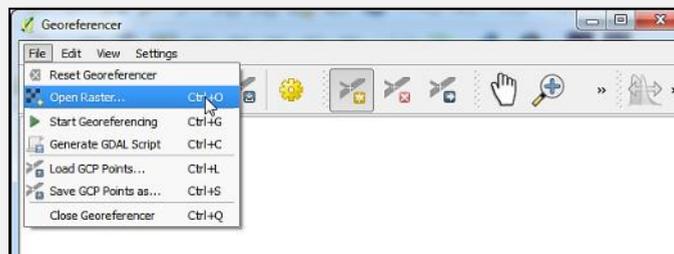
- b. Mengunduh citra dengan AOI yang diinginkan (Contoh: Kawasan Kampus Universitas Lampung)



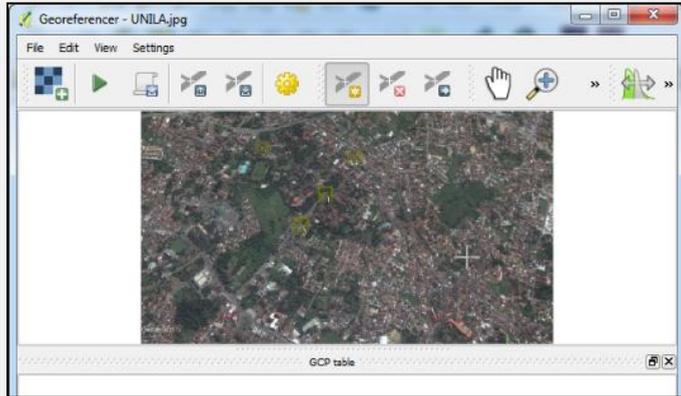
- c. Membuka perangkat lunak Qgis 2.18 dan melakukan tindakan koreksi geometrik dengan membuka menu: “Raster” > “Georeferencer” > “Georeferencer...”



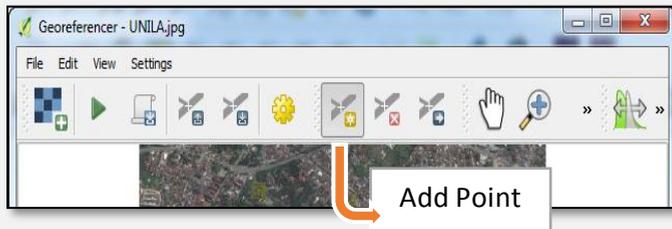
- d. Membuka menu: “File” > “Open Raster” dan mengunduh file hasil pengunduhan dari Google Earth.



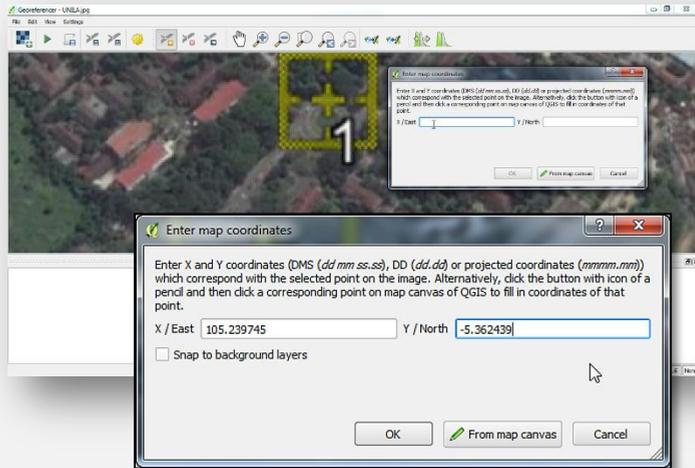
Tampilan file unggahan dan siap untuk dikoreksi



- e. Menambahkan koordinat (minimal 4 titik untuk hasil koreksi yang lebih baik) pada titik tertentu yang sudah dicatat sebelumnya. Klik pada icon “Add Point” dan klik kiri pada titik yang ingin ditambahkan koordinatnya.

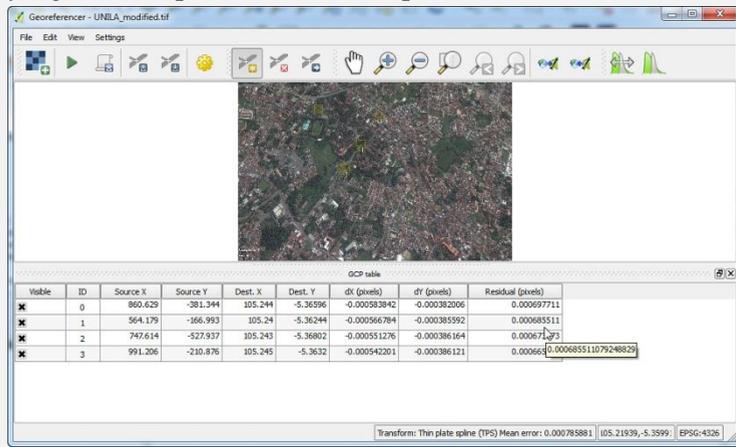


f. Mengetikkan koordinat dengan posisi x (*East/Bujur*) dan y (*North/Lintang*) untuk masing-masing titik.



Catatan: X/East = Bujur Timur (nilai positif)
 = Bujur Barat (nilai negatif)
 Y/North = Lintang Utara (nilai positif)
 = Lintang Selatan (nilai negatif)

Input koordinat titik telah selesai dilakukan untuk empat titik yang tersebar pada kawasan kampus unila.

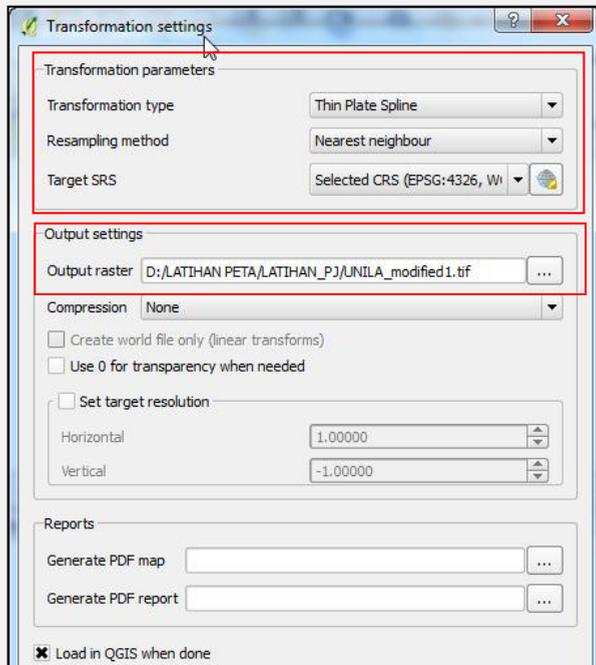


g. Menyimpan rekaman koordinat baru dan menampilkan pada jendela kerja.

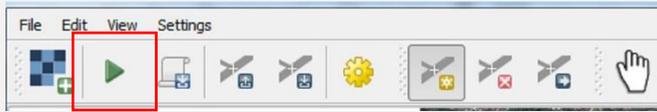
Klik pada icon “Transformation Settings” untuk menentukan kriteria transformasi keterangan geografis yang diinginkan pengguna.



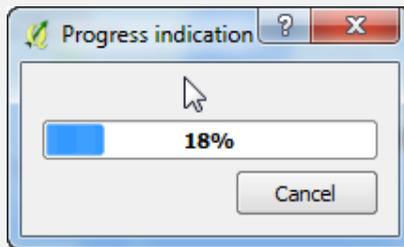
Tentukan nama dan lokasi file *output* sesuai keinginan pengguna dan klik tombol “Ok”.



Klik pada icon “Start Georeferencing” untuk menjalankan perintah koreksi geometrik.

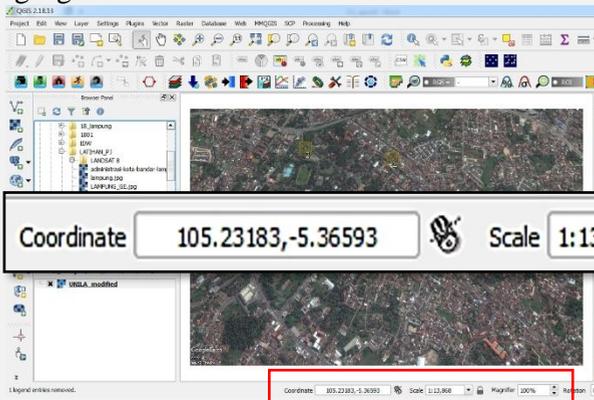


Proses berjalan dengan tampilan jendela pesan.



Pengguna menunggu proses berlangsung beberapa saat tergantung dari spesifikasi perangkat keras (komputer PC atau Laptop) yang digunakan.

h. Hasil koreksi geometrik, citra sudah memiliki referensi geografis



C.2. Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengoreksi nilai piksel pada citra (Chander et al, 2009). Hal ini disebabkan karena dimungkinkan terjadinya penyimpangan pembacaan akibat gangguan sensor atau atmosfer dan ketidaksesuaian saat dilakukan konversi data sehingga dengan melakukan koreksi radiometrik akan dihasilkan data yang akurat dalam arti mewakili tingkat emisi dan pantulan radiasi sebenarnya. Koreksi yang dilakukan tergantung dari jenis sensor dan wahana yang digunakan.

Koreksi radiometrik perlu dilakukan pada data citra yang mengalami gangguan sebagai berikut (Rogass et al., 2011):

- Striping: disebabkan respons sensor yang berubah karena perubahan suhu atau umur/masa pakai.
- (partially) missing lines: disebabkan kelemahan pada peralatan pemindaian, transmisi data untuk perekaman.
- illumination and view angle effects: disebabkan perubahan posisi matahari terhadap bumi
- sensor calibration: disebabkan gangguan internal sensor karena pemakaian atau kegagalan teknis fungsi
- terrain effects: disebabkan perbedaan ketinggian dimana pada lereng dengan ketinggian dan sudut tertentu mendapatkan intensitas penyinaran matahari lebih tinggi dibandingkan lereng dengan ketinggian dan sudut berbeda.

- atmospheric correction: disebabkan gangguan pada atmosfer seperti debu antariksa, awan, gejala iklim dan lain sebagainya.

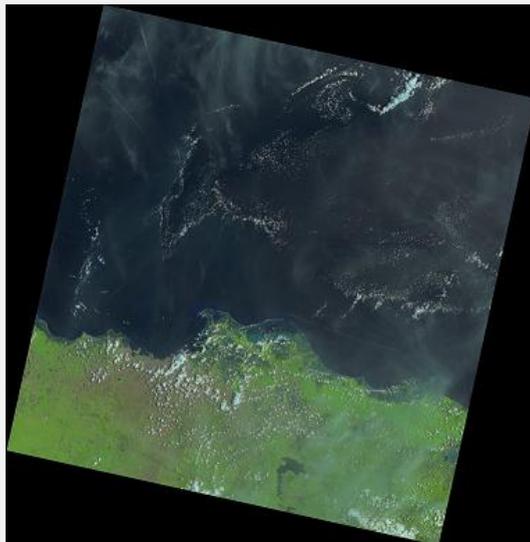
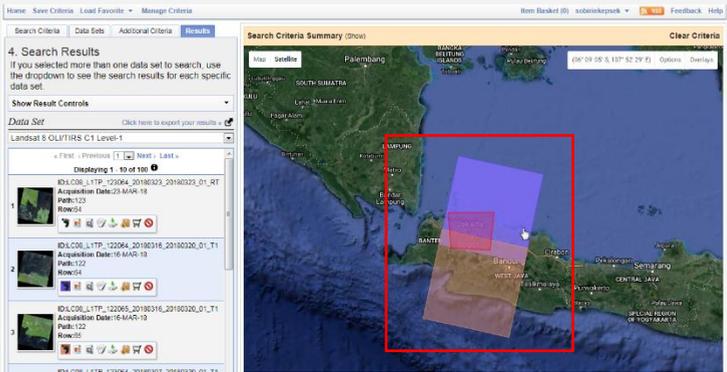
C.3. Mosaic scene

Kegiatan analisis spasial seringkali dilakukan untuk wilayah administrasi atau regional yang sudah ditentukan dengan batas-batas berbagai bentuk dan luasan atau dikenal sebagai wilayah studi atau dikenal dengan istilah populer “Area of Interest (AOI)”. Masing-masing *scene* citra yang tersedia bisa saja melebihi kebutuhan AOI namun terdapat juga luasan AOI yang membutuhkan gabungan beberapa *scene* untuk penyelesaian pekerjaan analisis sehingga dibutuhkan tindakan yang penggabungan yang populer dengan istilah “*Mosaic Scene*”.

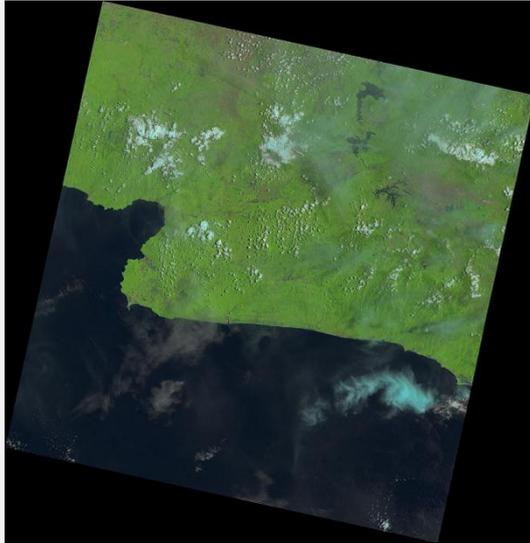
Mosaic scene secara mudah dapat dikerjakan dengan menggabungkan beberapa *scene* yang berdekatan agar dapat meliputi AOI menggunakan bantuan perangkat lunak pemetaan. Langkah-langkah melakukan *mosaic scene* diuraikan dibawah ini.

Misal kita akan melakukan kegiatan *mosaic scene* citra landsat 8 untuk wilayah Provinsi Jakarta dan sekitarnya (lokasi dalam tanda kotak pada gambar) yang membutuhkan dua *scene* yaitu: 1) Scene pada *Path* 122 dan *Row* 064; 2) Scene pada *Path* 122 dan *Row* 065.

a. Melakukan pengunduhan citra yang dibutuhkan.

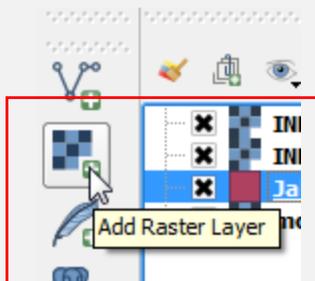


Gambar Scene pada *Path* 122 dan *Row* 064.

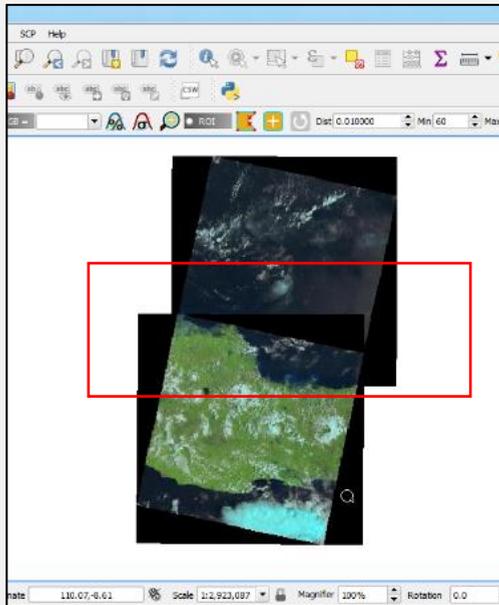


Gambar Scene pada *Path* 122 dan *Row* 065.

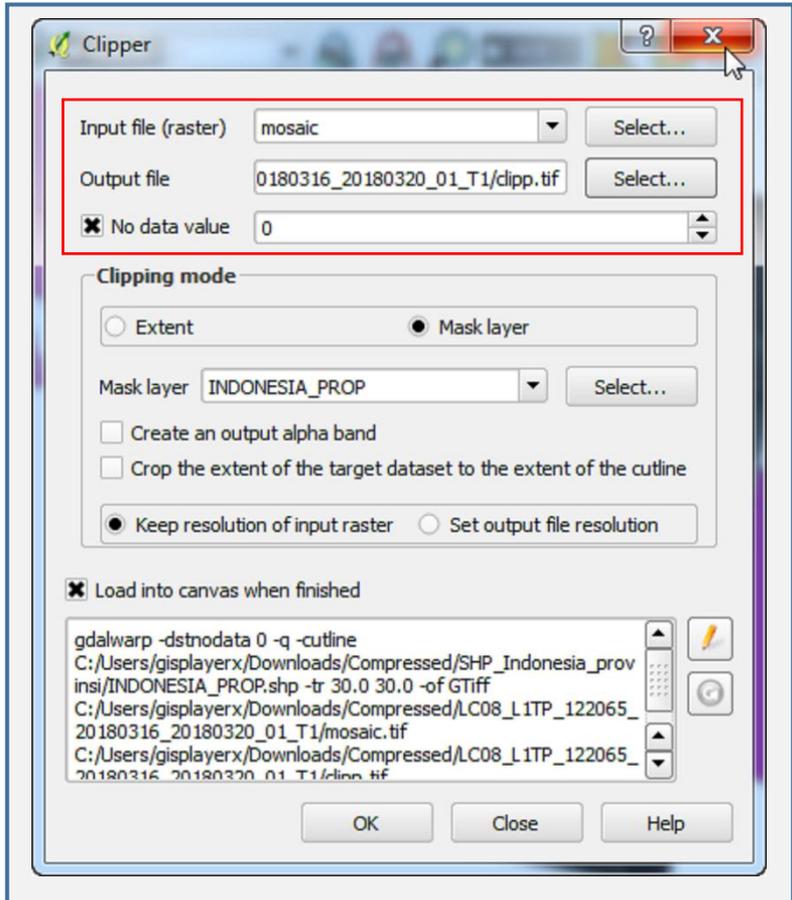
- b. Mengunggah kedua citra kedalam perangkat lunak dengan menarik file citra langsung dari explorer atau menggunakan fitur “Add Raster Layer” seperti



c. Tampilan citra yang sudah terunggah. Tampak kedua citra saling menumpuk dengan irisan antar *scene* citra berwarna hitam.



d. Menggabungkan citra dengan fitur “Merge” dengan mengklik pada menu: “Raster” > “Miscellaneous” > “Merge...” dan menunggu proses berjalan beberapa saat tergantung spesifikasi komputer.



Pengguna tinggal mengunggah file yang akan digabungkan dan menentukan file hasil. Opsi “No data value” harus diisi dengan angka “0” sehingga daerah yang tidak memiliki jejak data atau tampak berwarna hitam akan dihilangkan pada file hasil penggabungan. Citra sebelum

dan sesudah penggabungan dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1. Proses *Mosaic*: Citra Sebelum dan Sesudah Proses

Setelah dilakukan *mosaic* atau penggabungan *scene* maka citra landsat 8 yang awalnya terpisah-pisah sesuai *scene* akan tergabung menjadi hanya satu *scene* dan “gap” atau irisan citra berwarna hitam akan menghilang dan menumpuk sesuai dengan kondisi sesungguhnya.

C.4. *Clipping*

Kegiatan analisis spasial seringkali dilakukan pada AOI dengan luasan lebih kecil dibandingkan satu *scene* atau sudah

terliputi dalam satu gabungan *scene*. Masing-masing *scene* citra yang tersedia bisa saja melebihi kebutuhan AOI sehingga untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan tindakan yang disebut “*Clipping*”.

Tindakan *clipping* dapat dilakukan secara mudah dengan bantuan perangkat lunak sehingga citra yang masih mencakup areal yang luas dapat diperkecil hanya sesuai AOI yang diinginkan. Dengan tindakan *clipping* maka data yang tidak diinginkan dapat disingkirkan dan kegiatan hanya berfokus pada AOI yang direncanakan.

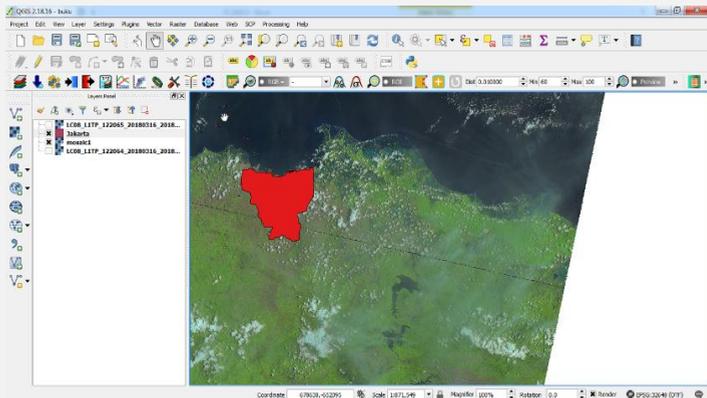
Citra hasil *mosaic* pada contoh di bagian 3 (*Mosaic Scene*) akan dipotong seluas Provinsi Jakarta menggunakan data vektor wilayah Provinsi Jakarta berdasarkan peta dasar BAKOSURTANAL skala 1:250.000. Hasil akhir tindakan *clipping* adalah citra Landsat 8 Provinsi DKI Jakarta. Langkah-langkah pengerjaan diuraikan dibawah ini.

- a. Mengunggah data vektor peta batas wilayah provinsi format *shapefile* (*.shp) kedalam jendela kerja Qgis 2.18.

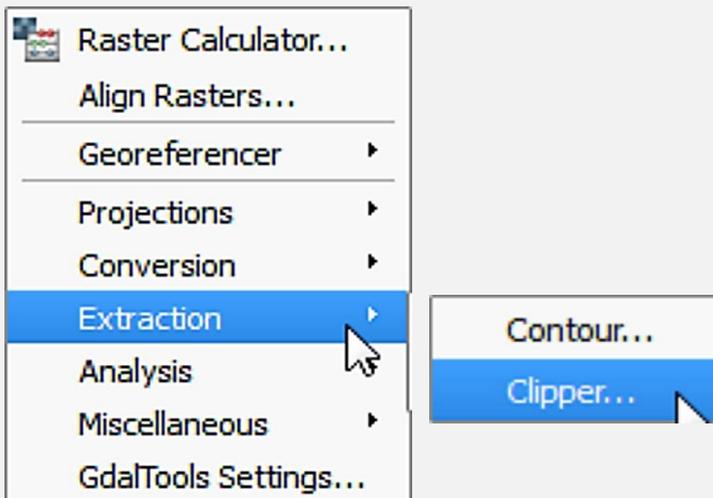


Batas Wilayah
Provinsi DKI
Jakarta

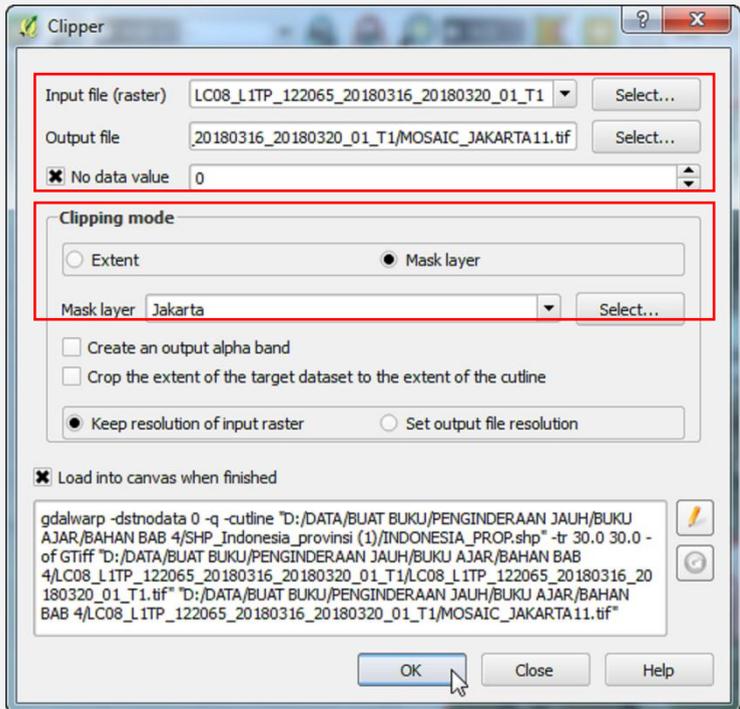
Tampilan peta batas wilayah Provinsi DKI Jakarta pada jendela kerja Qgis 2.18.



b. Menjalankan fitur “Clipper” dengan mengklik pada menu:
“Raster” > “Extraction” > “Clipper...”



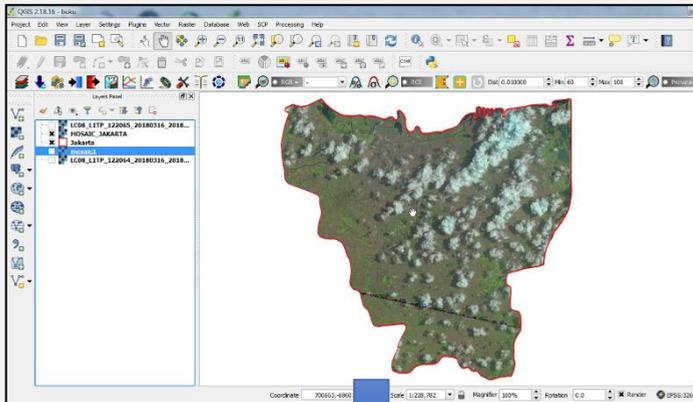
c. Menjalankan fitur “Clipper” dengan mengklik pada menu: “Raster” > “Extraction” > “Clipper...”



Mengisi pada opsi “Input file”, “Output file”, “No data Value dan “Clipping Mode”. Khusus pada opsi “Clipping Mode” maka pilih pada “Mask Layer” dan pilih file batas wilayah yang sudah diunggah diawal.

Klik tombol “Ok” untuk menjalankan fitur dan tunggu beberapa saat.

- d. Hasil *Clipping* akan tampil pada jendela kerja diman citra landsat 8 akan terpotong sesuai dengan batas-batas wilayah Provinsi DKI Jakarta



C.5. Kombinasi *Band*

Kombinasi *Band* merupakan istilah umum untuk kegiatan yang dilakukan praktisi penginderaan jauh untuk menyesuaikan pewarnaan yang merepresentasikan kecerahan pada bagian-bagian spektrum citra yang berbeda (Campbell dan Wynne, 2011). Pada aplikasinya untuk beberapa macam citra satelit, kombinasi *band* dilakukan dengan menggabungkan beberapa *band* (saluran citra dengan rentang spektrum elektromagnetik tertentu) dengan kombinasi spektrum tertentu menjadi hanya satu citra.

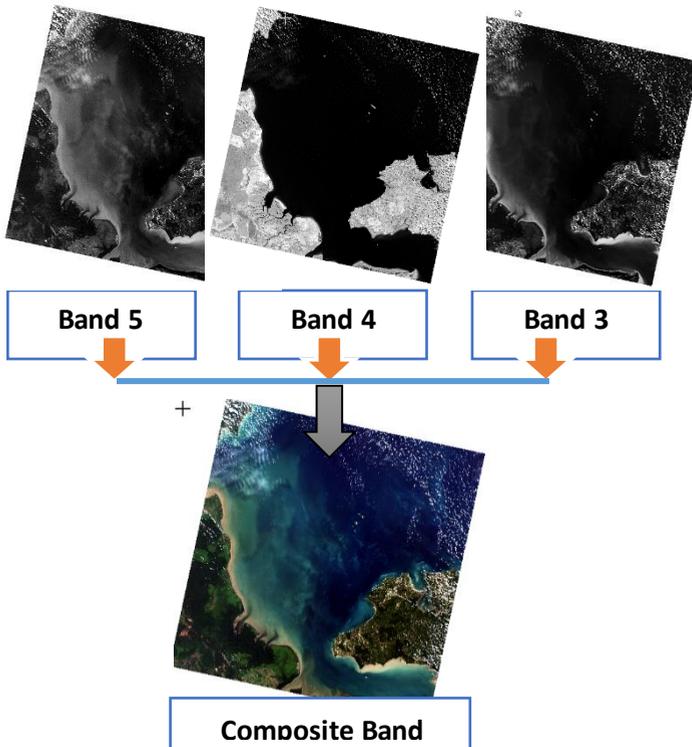
Sebagai contoh pada citra Landsat 8 terdapat beberapa *band*. Dari 11 *band* hanya *band* 1 sampai 4 dengan panjang gelombang terpendek yang merupakan sinar tampak sedangkan sisanya merupakan spektrum tidak tampak (tidak dapat dilihat manusia). Hanya separuh cahaya tangkapan pada citra Landsat yang dapat dilihat oleh mata manusia (Barsi et al., 2014). Rincian *band* pada Landsat 8 dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1. Rincian Band pada Citra Landsat 8 OLI TIRS

Bands	Wavelength	Resolution
	(micrometers)	(meters)
Band 1 - Ultra Blue (coastal/aerosol)	0.435 - 0.451	30
Band 2 - Blue	0.452 - 0.512	30
Band 3 - Green	0.533 - 0.590	30
Band 4 - Red	0.636 - 0.673	30
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.851 - 0.879	30

Band 6 - Shortwave Infrared (SWIR) 1	1.566 - 1.651	30
Band 7 - Shortwave Infrared (SWIR) 2	2.107 - 2.294	30
Band 8 - Panchromatic	0.503 - 0.676	15
Band 9 - Cirrus	1.363 - 1.384	30
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100 * (30)
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100 * (30)

Contoh Kombinasi *Band* 5,4 dan 3 pada citra Landsat 8 (kode file: LC08_L1TP_124061_20150626_20170407_01_T1), dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2. Skema Kombinasi *Band*

C.6. *Pan sharpening*

Pan sharpening atau dapat diartikan sebagai penajaman citra adalah tindakan yang dilakukan untuk memperbaiki resolusi spasial citra yang akan dijadikan sebagai bahan analisis.

Sebagai contoh apabila kita ingin melakukan analisis perubahan penggunaan lahan di Provinsi Jawa Tengah dengan data yang tersedia berupa citra Landsat 8. Setelah menelaah keterangan teknis citra Landsat diketahui bahwa setiap *band* atau saluran spektral memiliki resolusi 30 meter dan terdapat *band panchromatic* 15 meter pada *scene* yang sama. *band panchromatic* 15 meter memberikan kemungkinan untuk melakukan Kombinasi *Band* dengan hasil akhir citra beresolusi 15 meter sehingga menghasilkan pembacaan analisis yang lebih baik.

D. Rangkuman

1. Koreksi geometrik adalah perlakuan untuk memperbaiki posisi geografis citra sehingga ketepatan lokasi pada citra sesuai dengan lokasi sebenarnya secara geografis.
2. Koreksi geometrik diperlukan pada citra akuisisi lama, citra bentuk digital format non referensi geografis, hasil scan peta cetak maupun foto udara.

3. Koreksi Radiometrik merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengoreksi nilai piksel pada citra karena dimungkinkan terjadinya penyimpangan akibat gangguan sensor, atmosfer, transfer data atau saat dilakukan konversi data.
4. *Mosaic scene* adalah penggabungan beberapa scene untuk menyesuaikan kebutuhan lokasi analisis.
5. *Clipping* adalah kegiatan analisis spasial berupa pemotongan scene sehingga citra hanya menunjukkan area sesuai dengan kebutuhan wilayah penelitian saja.
6. Kombinasi *Band* dapat diartikan sebagai penggabungan beberapa band menjadi hanya satu citra multispectral.
7. *Sharpening* dapat diartikan sebagai penajaman citra adalah tindakan yang dilakukan untuk memperbaiki resolusi spasial citra yang akan dijadikan sebagai bahan analisis.

E. Pertanyaan Dan Evaluasi

1. Apakah urgensi melakukan koreksi geografis?
2. Perlukan koreksi geografis untuk citra Landsat 8? Jelaskan alasannya?
3. Jelaskan cara untuk memperbaiki citra yang kualitasnya kurang baik akibat kerusakan pada sensor!
4. Jelaskan tahapan untuk mendapatkan citra lokasi penelitian Kecamatan Kedaton dari sumber data citra Provinsi Lampung!

5. Jelaskan tahapan untuk mendapatkan citra multispektral untuk analisis kenampakan alur sungai di Kabupaten Pesisir Barat!

F. Daftar Pustaka

- Barsi, J.A.; Lee, K.; Kvaran, G.; Markham, B.L.; Pedelty, J.A. The Spectral Response of the Landsat-8 Operational Land Imager. *Remote Sensing*. Vol 6. Tahun 2014.
- Campbell, J.B. dan Wynne, R. H. 2011. *Introduction to remote sensing*. The Guilford Press. New York.
- CCRS. 2014. *Fundamental of Remote Sensing*. CCRS. Canada.
- Chander, G., B. L. Markham dan D. L. Helder. 2009. Summary of Current Radiometric Calibration Coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI Sensors. *Remote Sensing of Environment*. Vol. 113, pp. 893–903.
- Rogass, C.; Spengler, D.; Bochow, M.; Segl, K.; Lausch, A.; Doktor, D.; Roessner, S.; Behling, Wetzels, H.U. dan Kaufmann, H. Reduction of radiometric miscalibration--applications to pushbroom sensors. *Sensors*, No. 6, Vol. 11. Tahun 2011.

CEK PENGUASAAN MATERI

Dalam rangka mengetahui kemampuan awal peserta didik terhadap materi pembelajaran, berikut ini tersedia daftar pertanyaan yang harus dijawab:

Jawablah pertanyaan di bawah ini sesuai dengan yang Anda ketahui.

1. Apa yang dimaksud dengan kombinasi *band*?
2. Apa fungsi kombinasi *band* dalam analisis penginderaan jauh?
3. *Band* berapa saja yang digunakan untuk interpretasi NDVI
4. Apa yang dimaksud dengan klasifikasi terbimbing?
5. Apa yang dimaksud dengan klasifikasi tidak terbimbing?

BAB V

ANALISIS PENGINDERAAN JAUH

A. Identitas Mata Kuliah

Fak/Jur	: Pertanian / Kehutanan
Mata Kuliah	: Penginderaan Jauh Untuk Kehutanan
Kode Mata Kuliah	: KHT 612101
Jumlah SKS	: 3 (2-1) SKS
Semester / pertemuan	: 5 / pertemuan ke 5-10 ke
Pokok Bahasan	: Persiapan Citra Penginderaan Jauh

B. Capaian Dan Indikator

I. Capain Pembelajaran

Mahasiswa dapat menjelaskan dan melakukan rangkaian tindakan:

1. Kombinasi *band* untuk kebutuhan analisa
2. *Kombinasi band false color* untuk interpretasi badan air.
3. *Kombinasi band false color* untuk interpretasi NDVI.
4. Analisa penggunaan lahan dengan klasifikasi terbimbing dan tidak terbimbing.

II. Indikator Capain Pembelajaran

Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa dapat:

1. Kombinasi *band* untuk kebutuhan analisa
2. Kombinasi *band false color* untuk interpretasi badan air.
3. Kombinasi *band false color* untuk interpretasi NDVI.
4. Analisa penggunaan lahan dengan terbimbing dan tidak terbimbing.

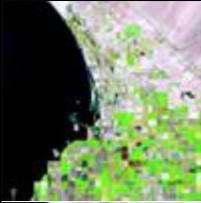
C. Macam Kombinasi *Band*

C.1. Kombinasi *band* untuk kebutuhan analisa

Citra satelit terbagi atas beberapa *band* yang dibuat untuk memudahkan pengguna melakukan analisis dengan spesifikasi objek penelitian berbeda. Perkembangan dan peningkatan teknologi sensor terus dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan tangkapan sensor, tidak hanya peningkatan resolusi gambar tetapi juga kedalaman, kualitas dan kompresi gambar.

Perbedaan komposisi *band* yang dikombinasikan memudahkan pengguna melakukan analisis untuk interpretasikan kondisi sesungguhnya dari objek penelitian. Pada tabel Tabel 5.1 Jenis dan Komposisi *Band* pada Citra Landsat 8 (USGS, 2018) dalam bab 4 telah dijelaskan beberapa jenis kombinasi dan kombinasi *band* yang biasa digunakan untuk identifikasi spesifik.

Tabel 5.1 Macam Kombinasi *Band* Pada Citra Landsat 7 dan 8 (USGS, 2018)

Jenis Kombinasi			Komposisi Citra	
			Landsat 7 Landsat 5	Landsat 8
		Color Infrared	4, 3, 2	5,4,3
		Natural Color	3, 2, 1	4,3,2
		False Color	5,4,3	6,5,4
		False Color	7,5,3	7,6,4
		False Color	7,4,2	7,5,3

Kombinasi *band* yang akan diuraikan langkah pengerjaannya pada bab ini antara lain adalah kombinasi *band false color* untuk interpretasi badan air dan kombinasi *band false color* untuk interpretasi NDVI (*Net difference vegetation index*). Rangkaian pekerjaan akan menggunakan data hasil pekerjaan pada bab 4 yang sudah melalui tahapan persiapan awal (*preprocessing*).

C.2. Tahapan Melakukan Kombinasi *Band*

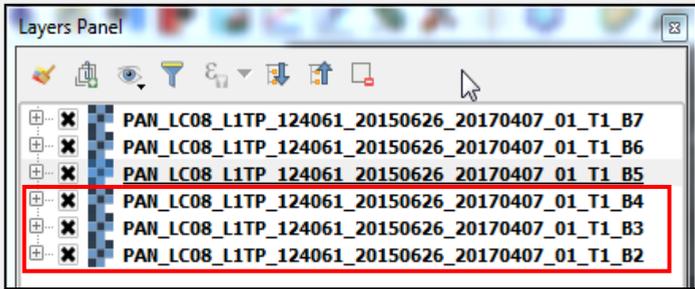
Pada bab ini, bahan kegiatan menggunakan citra Landsat 8 OLI TIRS untuk *scene* pada *path* 124 dan *row* 061 yang diakuisisi tanggal 26 juni 2015 dengan nama file PAN_LC08_L1TP_124061_20150626_ 20170407_ 01_T1. Citra tersebut sudah melalui tahap persiapan awal (*preprocessing*) berupa koreksi radiometrik dan penajaman (*pan sharpening*). Langkah melakukan kombinasi *band* menggunakan perangkat lunak Qgis 2.18 diuraikan dibawah

ini.

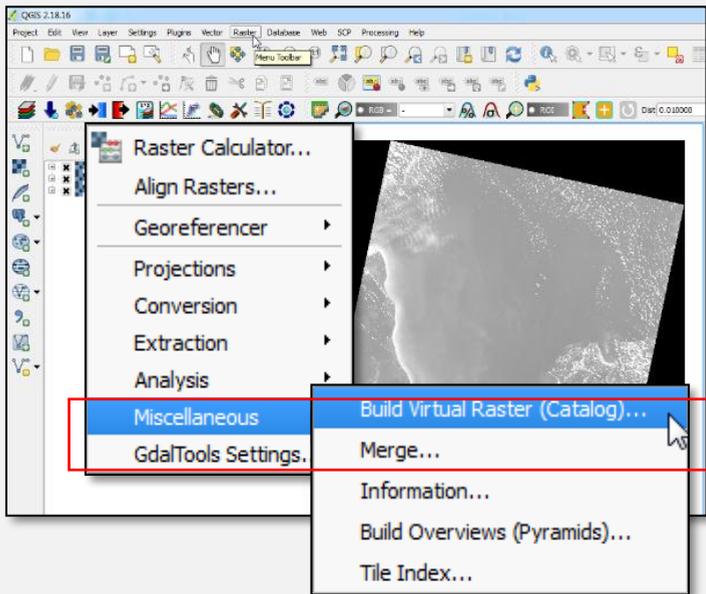
- a. Membuka QGIS 2.18. Mengunggah file raster citra Landsat 8 untuk kombinasi *band* 4,3 dan 2 melalui “Browser Panel” atau icon “Add Raster Layer”.



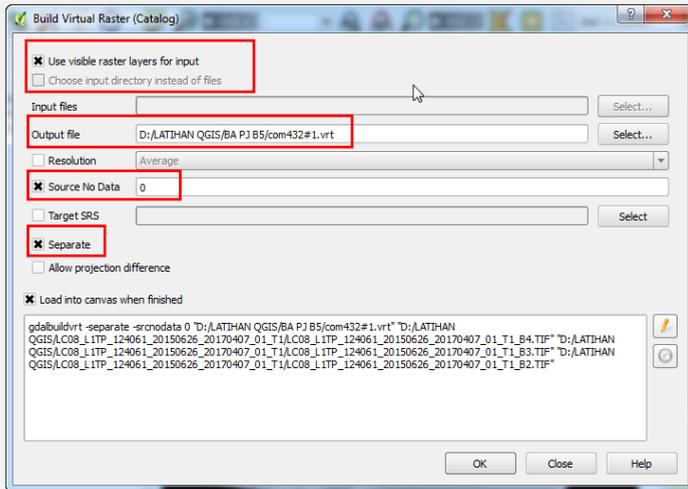
b. Data akan ditampilkan pada “Layers Panel”.



c. Melakukan tindakan kombinasi *band* untuk kombinasi *band* 4-3-2. Pada toolbar, pilih “Raster” > pilih “Miscellaneous” > pilih “Build Virtual Raster (Catalog)...”

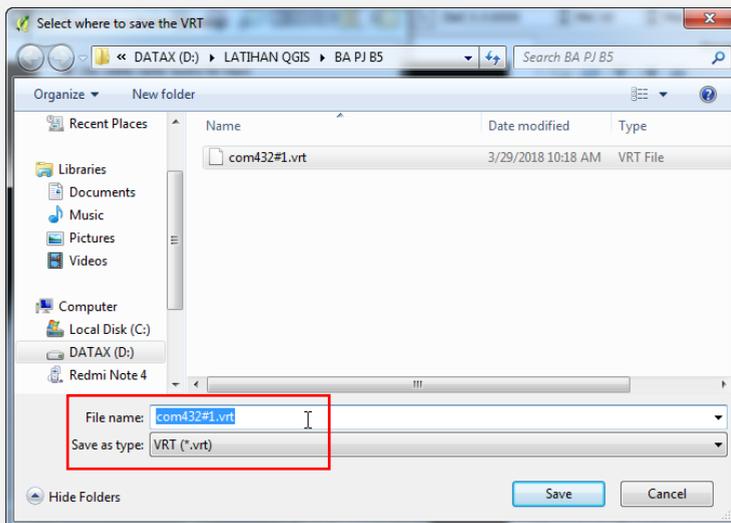


d. Akan tampil jendela “Build Virtual Raster” dengan pilihan-pilihan.

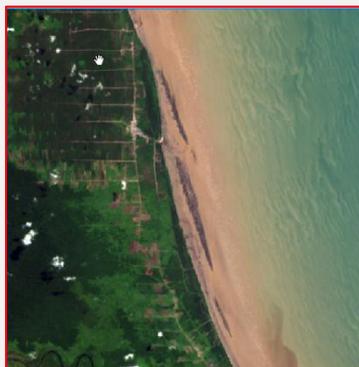


Centang pada opsi “*Use visible raster layers for input*” karena sebelumnya kita hanya mengunggah file yang dibutuhkan saja atau gunakan kolom “Input files” untuk memilih file-file tertentu dari komputer.

Isi kolom “File output” untuk menentukan lokasi dan nama file yang akan dihasilkan.



e. Hasil kombinasi *band 4-3-2* (*true color*)



D. Contoh Kombinasi *Band*

Macam kombinasi *band* telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya dengan contoh kombinasi yang dapat dilakukan pada citra satelit Landsat 8. Pada citra satelit jenis lain juga dapat dilakukan kombinasi serupa dengan memperhatikan rentang gelombang elektromagnetik yang ditangkap oleh sensor satelit tersebut.

Kombinasi *band* yang diterangkan pada buku ini adalah kombinasi *band* untuk mengenali bagian-bagian yang merupakan badan air seperti sungai, waduk, kolam, rawa dan lain sebagainya serta pengenalan kerapatan vegetasi yang diamatai berdasarkan rentang nilai indeks dari perhitungan NDVI yang terbaca dari citra.

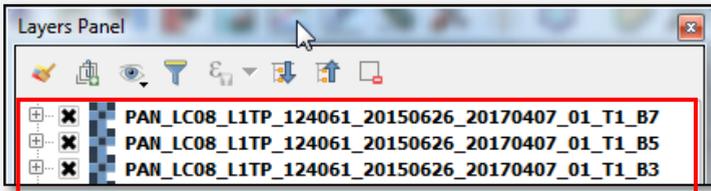
D.1. Pengenalan Badan Air

Bahan citra yang digunakan pada bagian pengenalan badan air sama dengan file pada latihan kombinasi *band* yaitu citra Landsat 8 OLI TIRS untuk *scene* pada *path* 124 dan *row* 061 yang diakuisisi tanggal 26 juni 2015 dengan nama file PAN_LC08_L1TP_124061_20150626_ 20170407_ 01_T1. Citra tersebut sudah melalui tahap persiapan awal (*preprocessing*) berupa koreksi radiometrik dan penajaman.

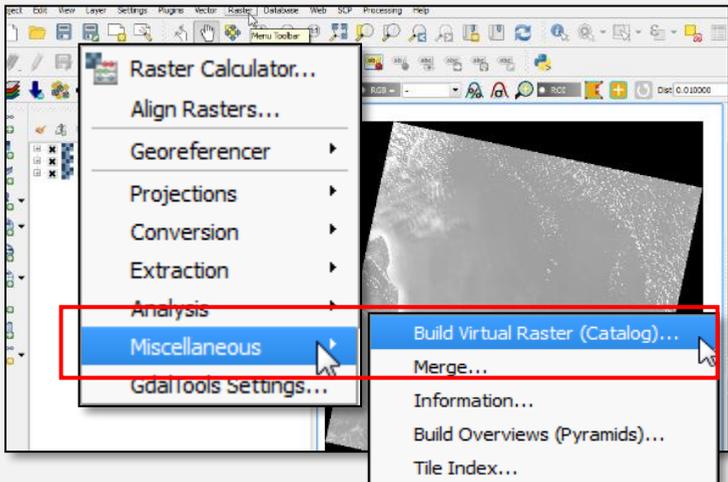
- a. Membuka QGIS 2.18. Mengunggah file raster citra Landsat 8 untuk kombinasi *band* 7,5 dan 3 melalui “Browser Panel” atau icon “Add Raster Layer”



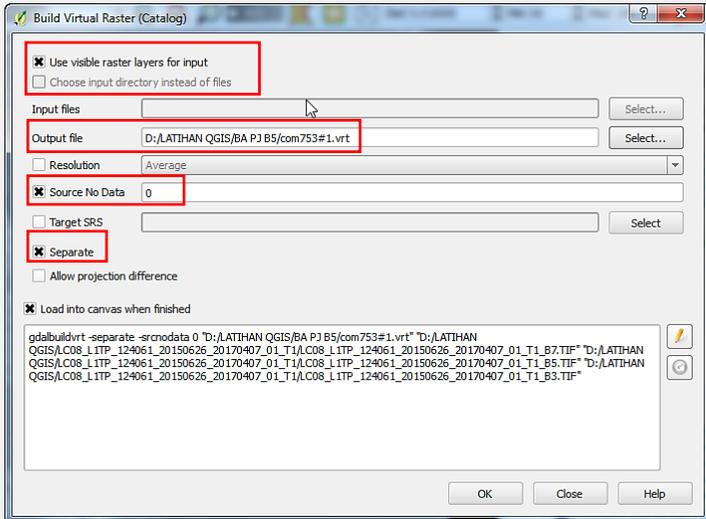
- b. Data akan ditampilkan pada “Layers Panel”.



- c. Melakukan tindakan kombinasi *band* untuk kombinasi *band* 7-5-3. Pada toolbar, pilih “Raster” > pilih “Miscellaneous” > pilih “Build Virtual Raster (Catalog)...”

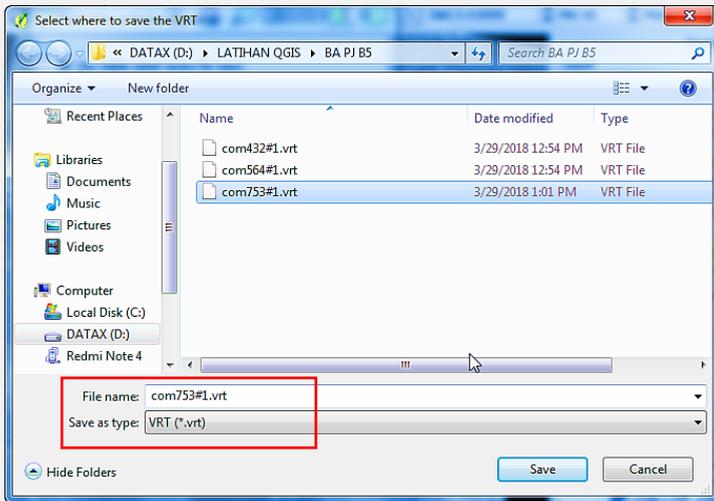


d. Akan tampil jendela “Build Virtual Raster” dengan pilihan-pilihan.



Centang pada opsi “Use visible raster layers for input” karena sebelumnya kita hanya mengunggah file yang dibutuhkan saja atau gunakan kolom “Input files” untuk memilih file-file tertentu dari komputer.

Isi kolom “File output” untuk menentukan lokasi dan nama file yang akan dihasilkan.



e. Hasil kombinasi *band 4-3-2 (true color)* dengan *band 7-5-3 (false color)*



D.2. Pengenalan Kerapatan Vegetasi

Teknik pengenalan vegetasi menggunakan kombinasi *band* dapat dilakukan menggunakan beberapa teknik namun yang paling populer digunakan adalah dengan metode NDVI atau Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Lillesand dan Kiefer (1997) menyebutkan bahwa Indeks vegetasi atau NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Dimana untuk mendapatkan nilai indeks vegetasi yang memiliki rentang dari -1 sampai 1 diperlukan perhitungan antara *band* merah dan *band* NIR (Near-Infrared Radiation).

Rumus NDVI adalah:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$$

Dimana :

NIR= *band* radiasi inframerah

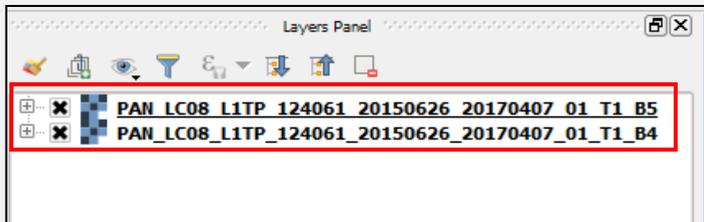
Red= *band* radiasi cahaya merah tampak

Bahan citra yang digunakan pada bagian pengenalan badan air sama dengan file pada latihan kombinasi *band* pada bagian sebelumnya yaitu citra Landsat 8 OLI TIRS untuk *scene* pada *path* 124 dan *row* 061 yang diakuisisi tanggal 26 juni 2015 dengan nama file PAN_LC08_L1TP_124061_20150626_20170407_01_T1. Langkah-langkah pengerjaan diuraikan dibawah ini.

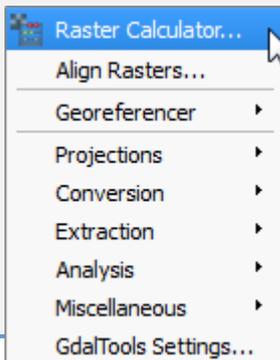
- a. Membuka QGIS 2.18. Mengunggah file raster citra Landsat 8 untuk kombinasi *band* 5 dan 4 melalui “Browser Panel” atau icon “Add Raster Layer”. Pada citra Landsat 7 maka kombinasi *band* yang digunakan adalah *band* 4 dan 3.



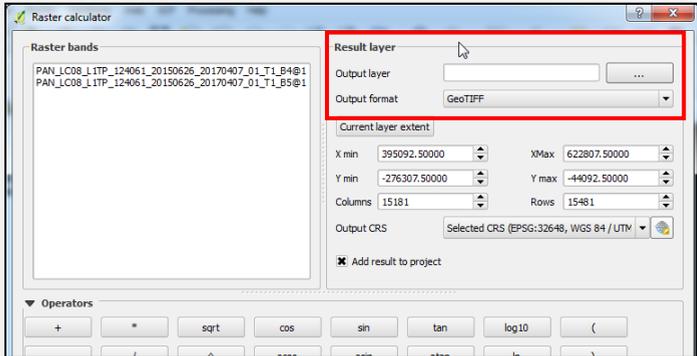
- b. Data akan ditampilkan pada “Layers Panel”.



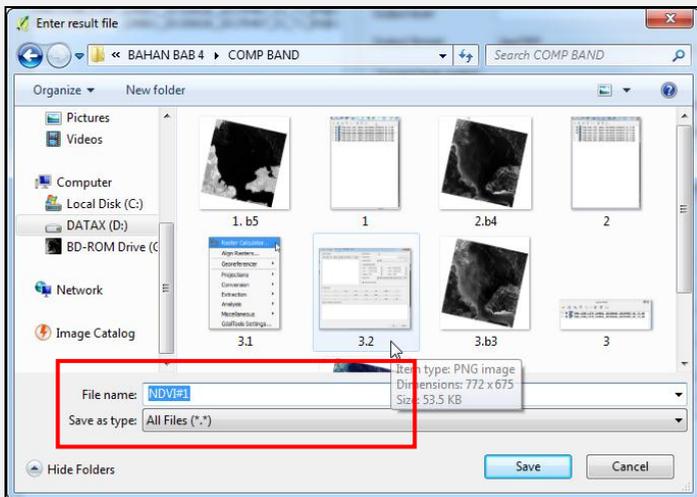
- c. Membuka “Raster Calculator” pada menu “Raster”.



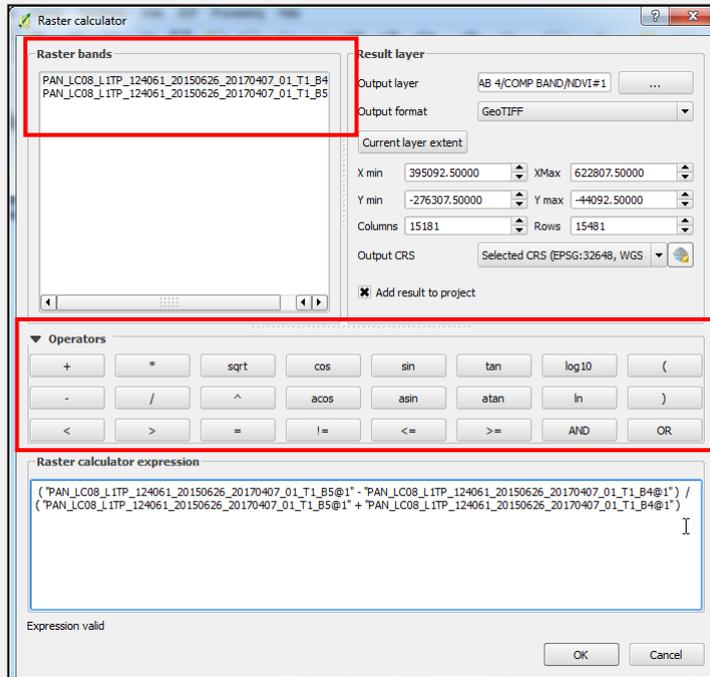
d. Jendela “Raster Calculator” akan terbuka dan lakukan pengisian pada bagian “Output Layer” dengan nama file baru yang akan dihasilkan. Pada latihan ini diberi nama file NDVI#1.



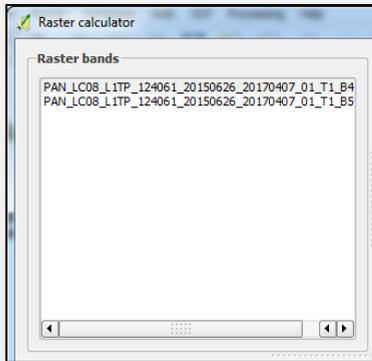
Isi kolom “File name” dengan nama file yang diinginkan.



- e. Beralih ke bagian “Raster Calculator Expression” dan mengisi rumus pada kolom dengan memilih dengan klik kiri pada mouse dengan pilihan di bagian “Raster Bands” dan tombol-tombol di bagian “Operators”.



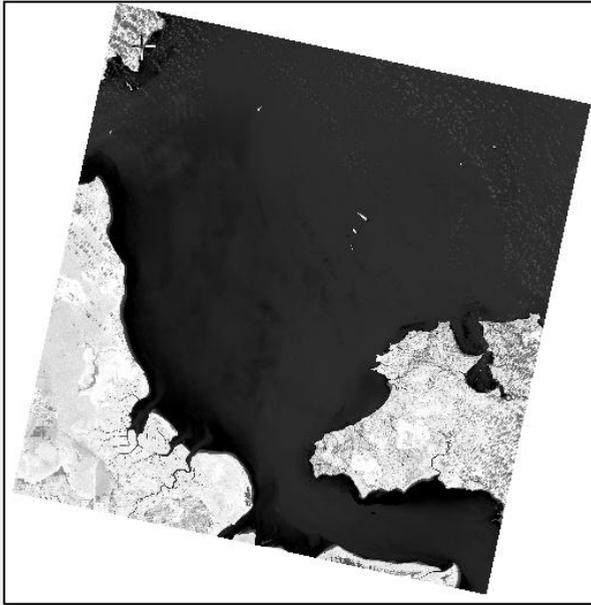
Gambar bagian bagian “Raster Bands” dan “Operators”.



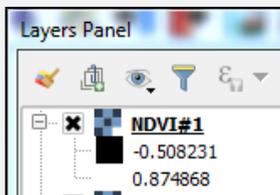
Kombinasikan dengan klik pada mouse sehingga akan terbentuk rumus:

```
("PAN_LC08_L1TP_124061_20150626_20170407_01_T1_B5@1" -  
"PAN_LC08_L1TP_124061_20150626_20170407_01_T1_B4@1") /  
("PAN_LC08_L1TP_124061_20150626_20170407_01_T1_B5@1" +  
"PAN_LC08_L1TP_124061_20150626_20170407_01_T1_B4@1")
```

f. Klik tombol “Ok” dan tunggu sampai proses selesai dan muncul layer “NDVI#1” pada bagian “Layer Panel”.

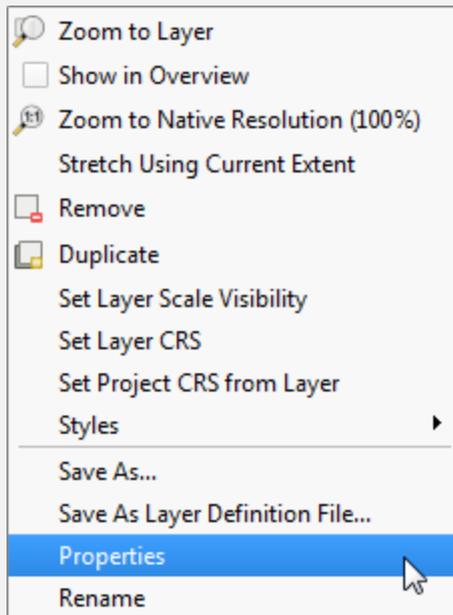


g. Perhatikan nilai pada bagian “Layer Panel” yang menunjukkan angka -0.508231 pada bagian atas dan 0.874868 pada bagian bawah. Angka tersebut menunjukkan rentang indeks NDVI yang terbaca pada *scene* yang dianalisis.

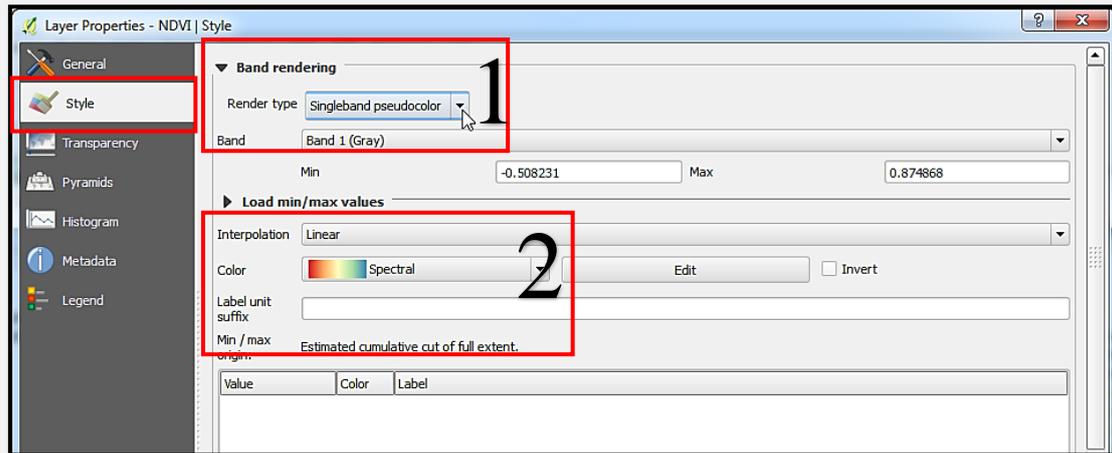


h. Melakukan teknik *coloring* untuk mendapatkan visualisasi warna nampak perbedaan nilai NDVI yang terbaca pada masing-masing tempat.

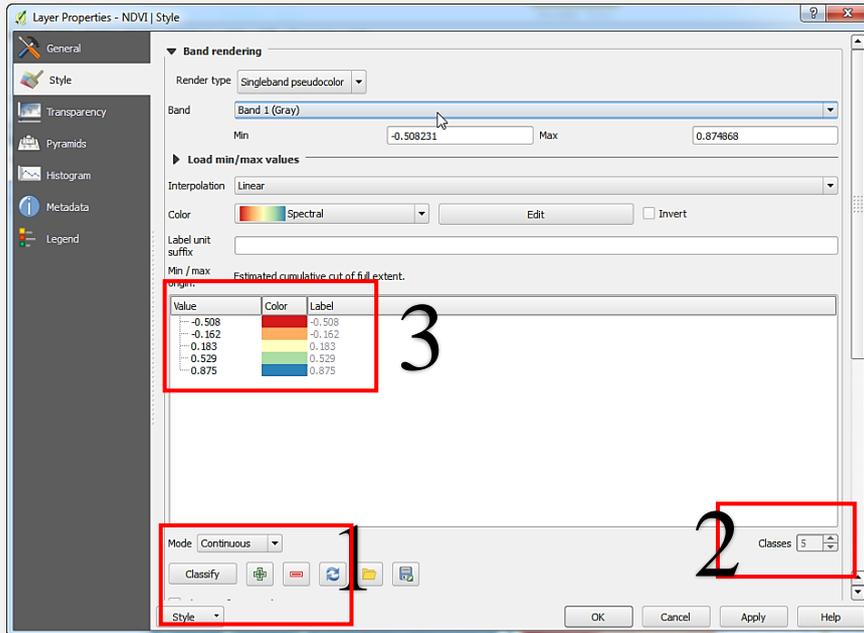
Arahkan mouse menuju layer panel dan klik kanan pada layer NDVI#1 sehingga muncul pilihan. Klik pada opsi “Properties” hingga muncul jendela pilihan “Layer Properties”.



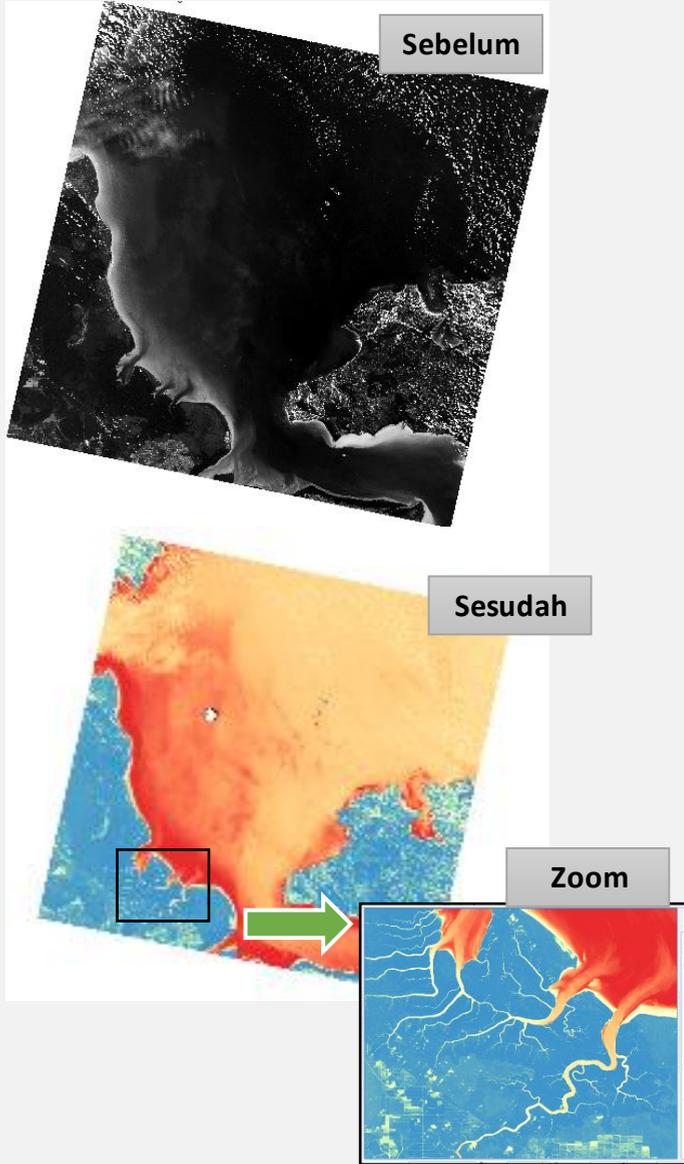
- i. Klik pada opsi “Style” > pilih Render type dengan “Singleband pseudocolor”
Pilih Interpolation dengan “Linier”



j. Pada bagian Mode pilih “Continuous” dan klik pada tombol “Classify” dan akan muncul nilai yang secara otomatis (nomor 3) terbagi menjadi 5 kelas sesuai setingan standar dari perangkat lunak Qgis. Klik tombol “Ok” dibagian bawah jendela dan tunggu beberapa saat.



k. Tampilan layer akan berubah warna sesuai nilai indeks.

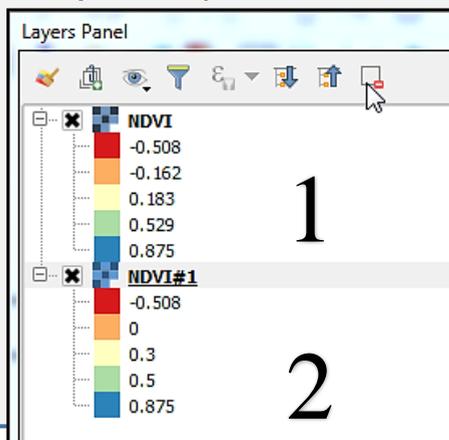


1. Merubah rentang indeks sehingga pewarnaan menginterpretasikan kerapatan vegetasi (Putra, 2011 dalam Santoso et al., 2017).

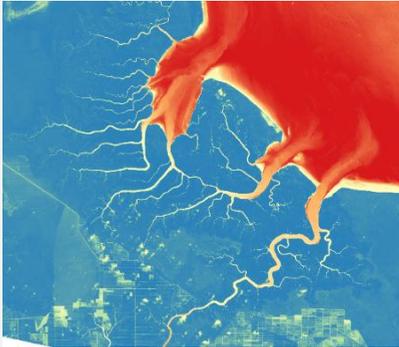
Tabel 5.2. Kriteria dan Jenis Tutupan Lahan Berdasarkan Kisaran Nilai Indeks NDVI

No.	Kisaran Nilai NDVI	Kriteria Kerapatan Vegetasi	Jenis Tutupan Lahan
1	- 1 s/d 0	Tidak Bervegetasi	Embung, Awan
2	> 0 s/d 0,3	Tidak Rapat	Tanaman Pertanian
3	> 0,3 s/d 0,5	Cukup Rapat	Pekarangan, Gelam, Pohon
4	> 0,5	Rapat	Karet, Gelam, Pohon Besar

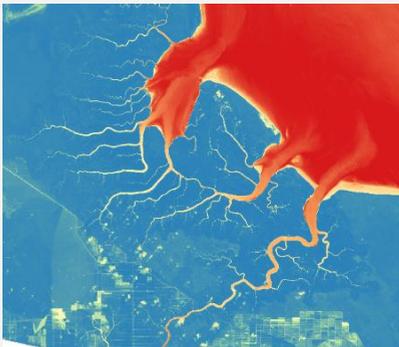
Keterangan dari layer tersebut adalah nilai NDVI terendah terbaca adalah - 0.508 dan tertinggi 0.875(nomor 1). Rubah rentang nilai menjadi: -0.508; 0; 0,3; 0,5 dan 0,875 (nomor 2).



m. Tampilan layer akan berubah warna sesuai nilai indeks yang baru.



Sebelum



Sesudah

Perubahan terjadi pada beberapa tempat namun hal tersebut akan diketahui lebih jelas secara kuantitatif dengan menghitung luasan pada masing-masing rentang nilai indeks dengan melakukan tindakan “Reclassify” yang akan dijelaskan pada bagian selanjutnya.

E. Analisis Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan hal-hal fisik yang ada diatas permukaan tanah. Penggunaan lahan berbeda-beda antara satu tempat dengan tempat lainnya karena dipengaruhi berbagai faktor, baik faktor ekonomi, politik, budaya maupoun sosial.

Sampurno dan Thoriq (2016) menyatakan bahwa penggunaan lahan dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Penggunaan lahan dapat diamati dan dianalisis menggunakan teknologi penginderaan jauh untuk beragam tujuan.

Penggunaan lahan sering diamati terutama untuk mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi pada kisaran waktu tertentu. Hal ini dilakukan untuk dengan mengamati rekaman citra sesuai urutan waktu dengan tujuan mengetahui sejarah, perkembangan dan perubahan yang terjadi sehingga dapat menjadi melakukan simulasi atau pemodelan. Analisis perubahan penggunaan lahan sering dilakukan dalam bidang kehutanan dan menjadi salah satu dasar pengambilan kebijakan oleh pemangku kepentingan.

Teknik analisis penggunaan lahan dapat dilakukan klasifikasi citra dengan melakukan pengelompokan terhadap informasi spektral yang terkandung dalam citra tersebut. Lillesand et al. (2008) menyatakan Tujuan keseluruhan prosedur klasifikasi gambar adalah secara otomatis

mengkategorikan semua piksel pada sebuah citra ke dalam kelas atau tema penggunaan lahan.

Teknik populer dan paling sering dilakukan terutama pada citra Landsat 8 dengan batasan resolusi spasial yang dimiliki adalah dengan klasifikasi citra yang berbasis pada pengelompokan nilai piksel pada citra, yaitu:

1. Klasifikasi tidak terbimbing (*tidak terbimbing classification*).
2. Klasifikasi terbimbing (*terbimbing classification*).

E.1. Klasifikasi Tidak Terbimbing

Prinsip dari teknik klasifikasi tidak terbimbing adalah penggunaan algoritma klusterisasi secara otomatis yang tersimpan dalam fungsi (menu) perangkat lunak sehingga nilai piksel dari citra yang terbaca akan dikelompokkan sesuai jumlah kelas atau kluster yang diinginkan. Teknik ini tidak disarankan digunakan sebagai dasar utama penentuan kelas penggunaan lahan terutama untuk cakupan wilayah yang luas karena tingkat akurasi yang rendah dan kemungkinan kesalahan pembacaan sangat tinggi.

Analisis penggunaan lahan menggunakan bahan berupa citra satelit Landsat 8 dilaksanakan melalui serangkaian tahapan seperti pada kegiatan yang telah dibahas sebelumnya. Hasil dari analisis penggunaan lahan berupa jenis-jenis penggunaan lahan beserta luasannya. Apabila analisis dilakukan pada rangkaian yang berbeda-beda maka dapat

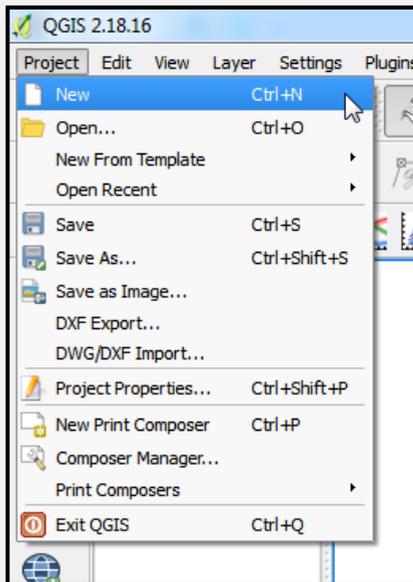
diamati rangkaian perubahan-perubahan jenis penggunaan, luasan dan lokasi yang terjadi.

Langkah-langkah melakukan klasifikasi tidak terbimbing dijelaskan pada uraian dibawah ini.

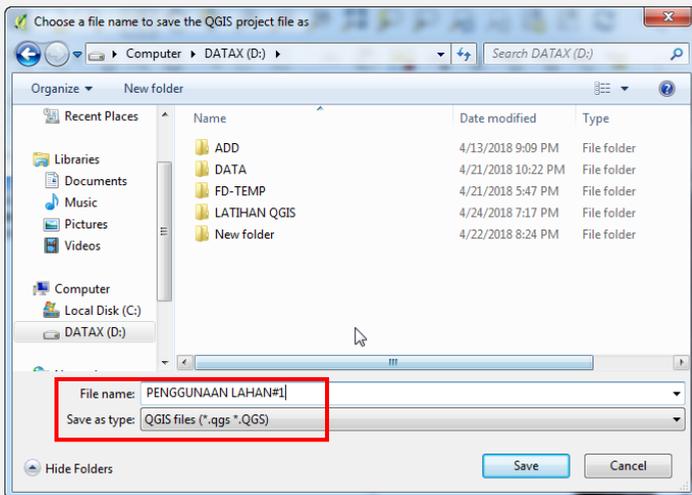
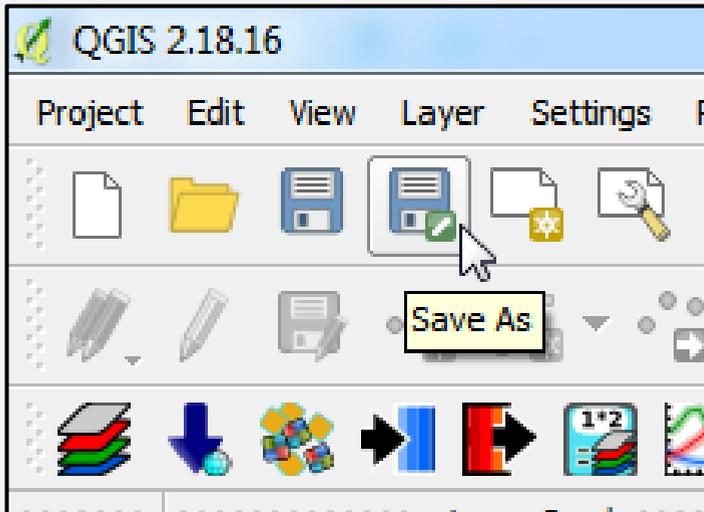
a. Siapkan citra satelit yang akan dianalisis dan tentukan area penelitian yang diinginkan.

- a. BDL_KEC.shp → <https://goo.gl/GcY2qy>
- b. L1_CLIP_BDL →

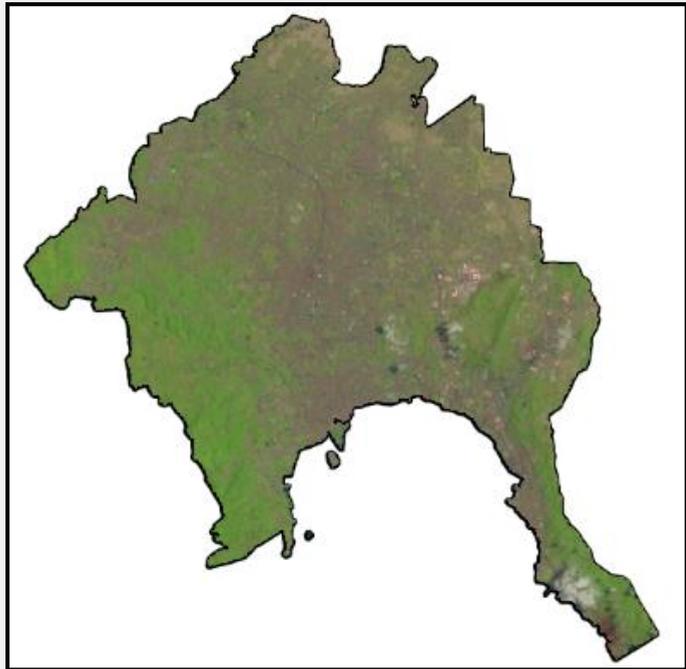
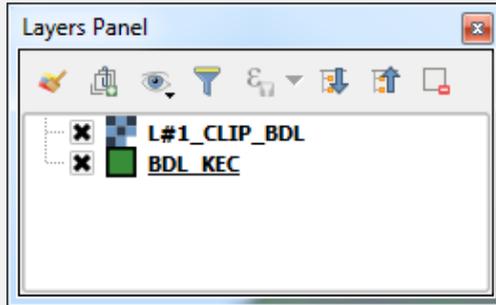
b. Buka perangkat lunak Qgis. Klik “Project” > “New”.



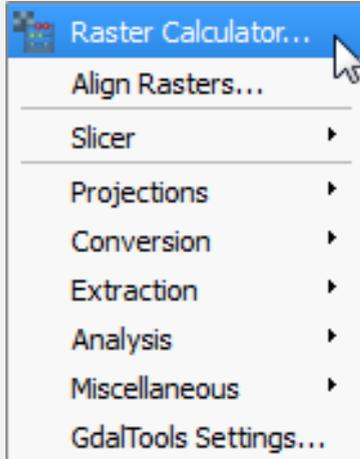
- c. Menyimpan pekerjaan kedalam sebuah *project*. Klik icon “Save As”. Beri nama *project* anda, pada latihan ini nama *project* adalah “PENGUNAAN LAHAN#1”.



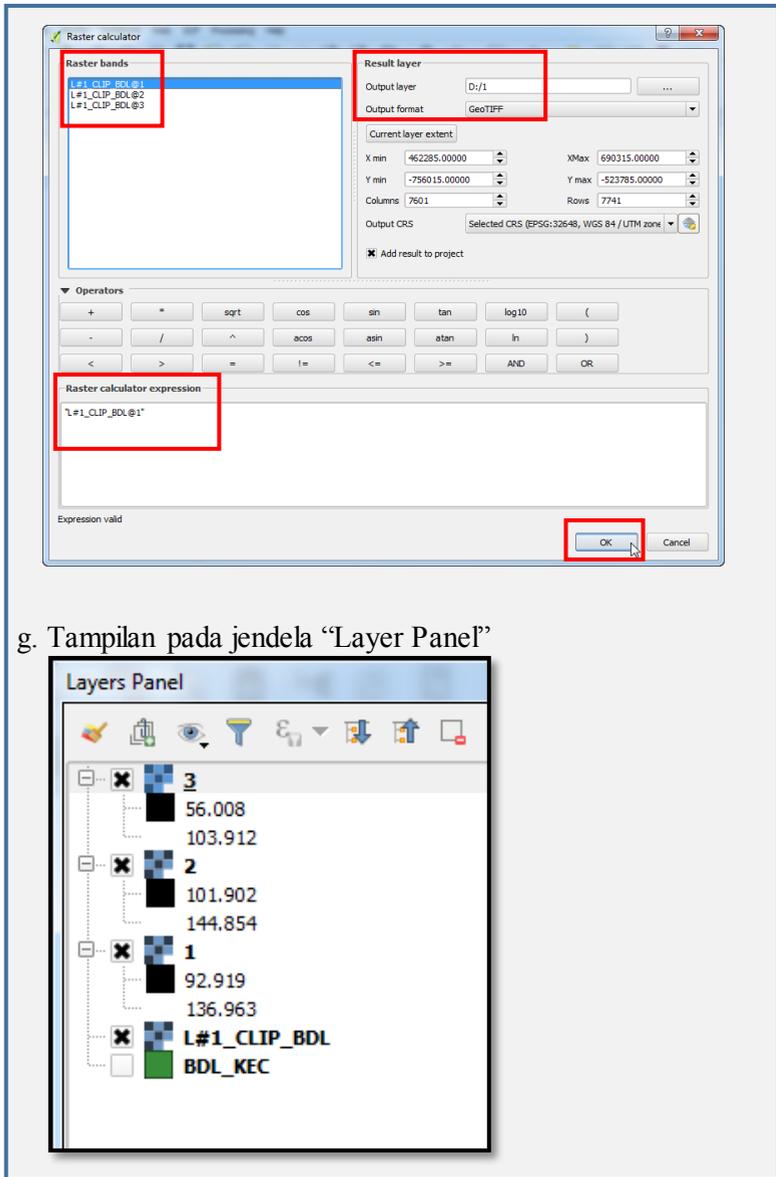
- d. Unggah file citra sebagai bahan pekerjaan. File yang diperlukan adalah: a) L#1_CLIP_BDL.tiff dan b) BDL_KEC.shp.



e. Pada Qgis 2.18, kegiatan klasifikasi tidak terbimbing tidak dapat dilakukan untuk citra *multiband/Kombinasi band* sehingga harus dilakukan modifikasi dimana citra dibagi terlebih dahulu. Buka citra bahan “ menu “Raster” > “Raster Calculator”.

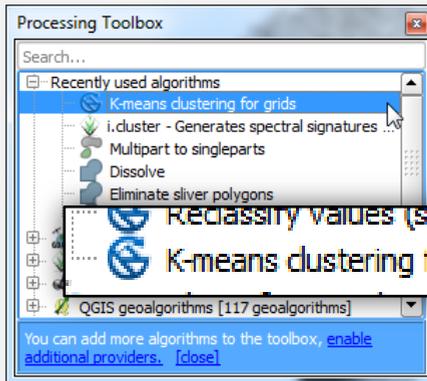


f. Pada jendela “Raster Calculator”. Klik ganda pada *band* “L#1_CLIP_BDL@1” pada segmen “Raster bands” hingga muncul tampilan pada “Raster calculator expression” kemudian isi “Output layer” dan “Output format” dan klik pada tombol “Ok”. ulangi tindakan tersebut untuk dua file lainnya.

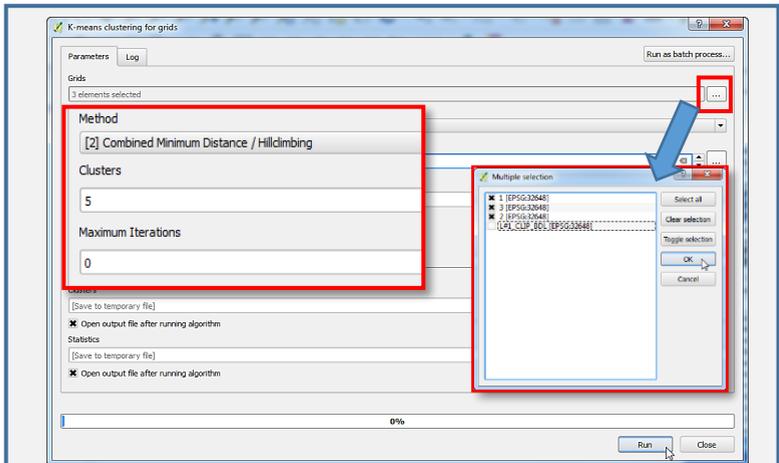


g. Tampilan pada jendela “Layer Panel”

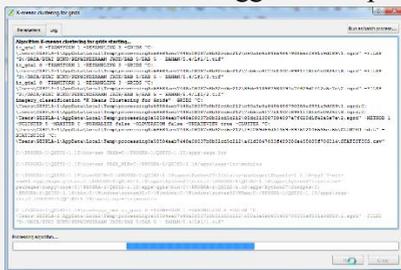
- h. Buka **Processing Tollbox** dan cari pilihan “**K-means clustering for grids**” kemudian klik ganda sehingga muncul jendela baru.



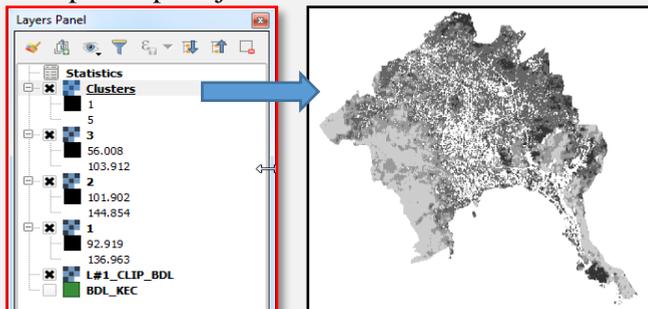
- i. Pada jendela “K-means clustering for grids” lakukan pengisian pada kolom dibawah ini. Centang citra 1,2 dan 3 kemudian klik tombol “Ok”. Pilih opsi “[2] Combined Minimum Distance/Hillclimbing” pada segmen “Method”. Merubah jumlah “Cluster” menjadi 5 (atau sesuai jumlah kelas penggunaan lahan yang diinginkan).



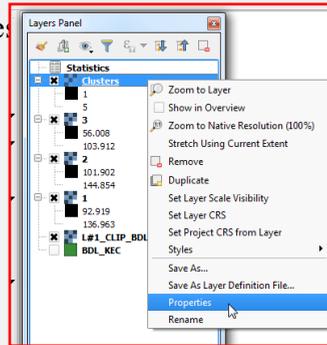
10. Klik “Run” dan tunggu beberapa saat.



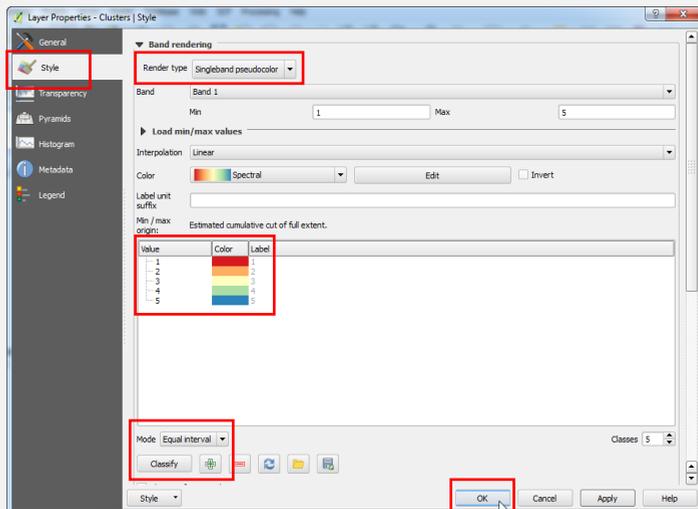
11. Tunggu hingga hasil pengolahan dihasilkan dan ditampilkan pada jendela utama.



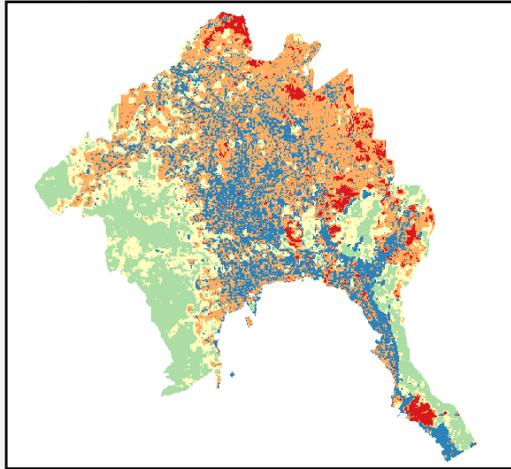
12. Lakukan teknik “Coloring” untuk merubah tampilan warna pada citra. Klik kanan pada *Layer: Clusters* kemudian pilih “Properties”



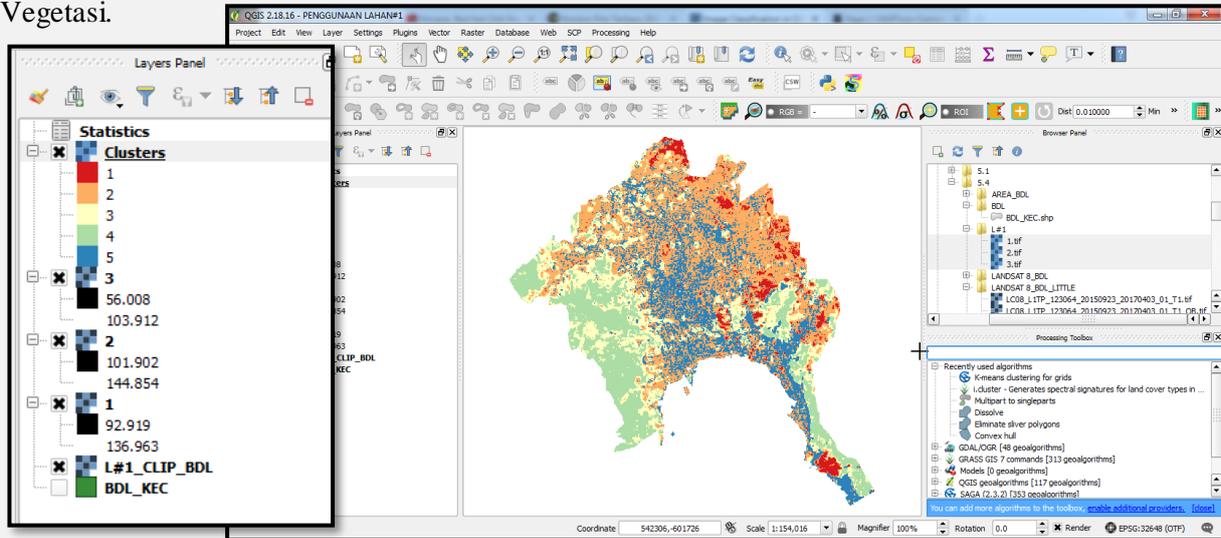
13. Pada pilihan “Style”, pilih “Singleband pseudocolor” dan “Mode: Equal interval” kemudian klik tombol “+” pada menu *Classify* sehingga ditampilkan opsi pewarnaan. Klik tombol “Ok”.



Hasil pewarnaan



14. Tampilan pada perangkat lunak Qgis yang sudah dilakukan pewarnaan citra. Warna yang sama menunjukkan bahwa area tersebut memiliki besaran nilai piksel yang secara statistik masuk dalam kelompok kelas/*Cluster* yang sama dan secara spasial merepresentasikan suatu penggunaan lahan yang sama, misalnya penggunaan lahan tersebut dapat berupa: Jalan, Air, Tutupan Awan, Pemukiman atau Vegetasi.

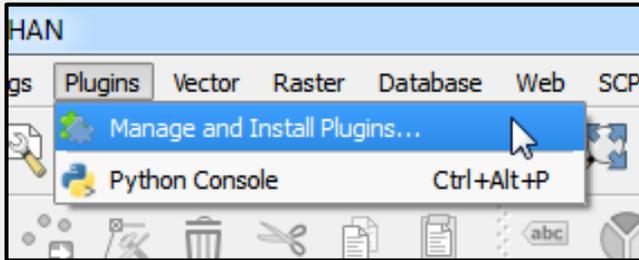


E.2. Klasifikasi Terbimbing

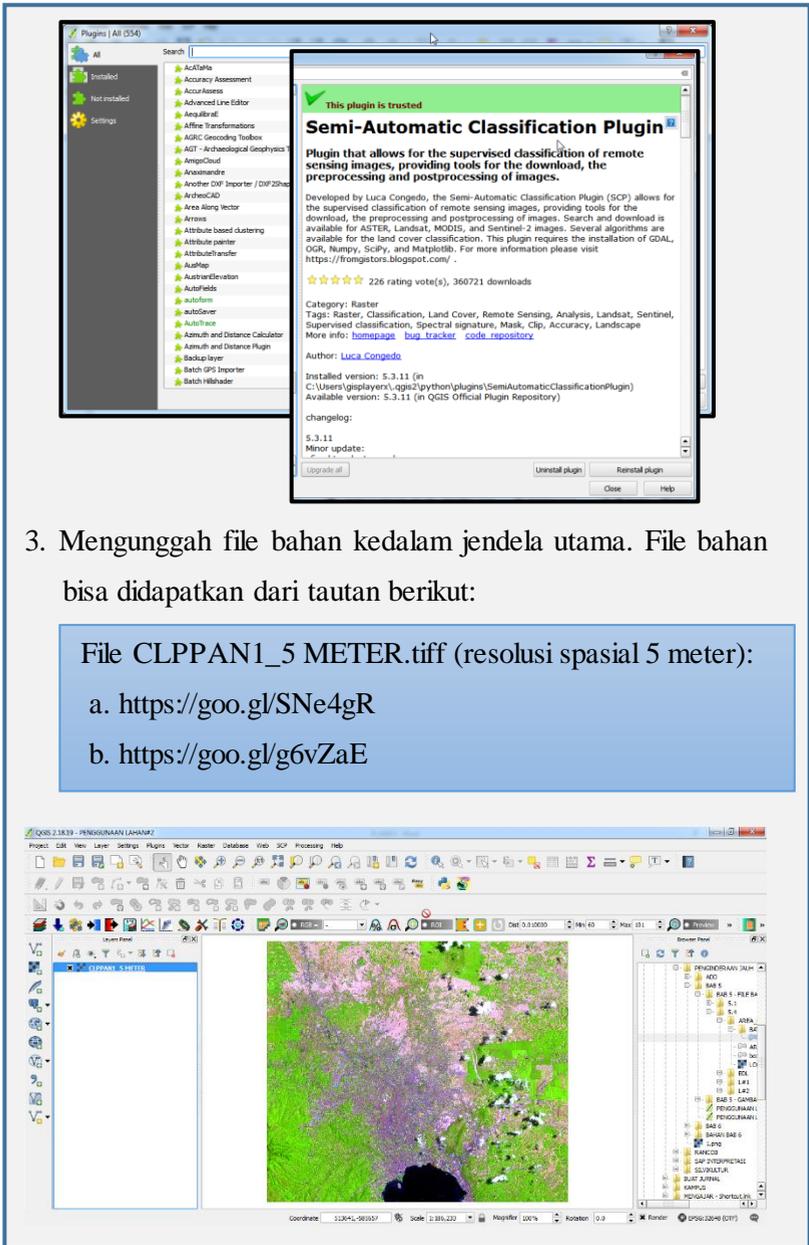
Pada teknik klasifikasi terbimbing, pengguna terlibat dalam menentukan area contoh sampel (*training sample*) masing-masing jenis kelas penggunaan lahan sehingga besaran nilai-nilai pikselnya akan digunakan perangkat lunak untuk mengenali dan mengelompokkan area-area dalam cakupan nilai piksel serupa sesuai kelas yang diinginkan.

Langkah-langkah melakukan klasifikasi terbimbing (Terbimbing Classifications) dijelaskan pada uraian dibawah ini.

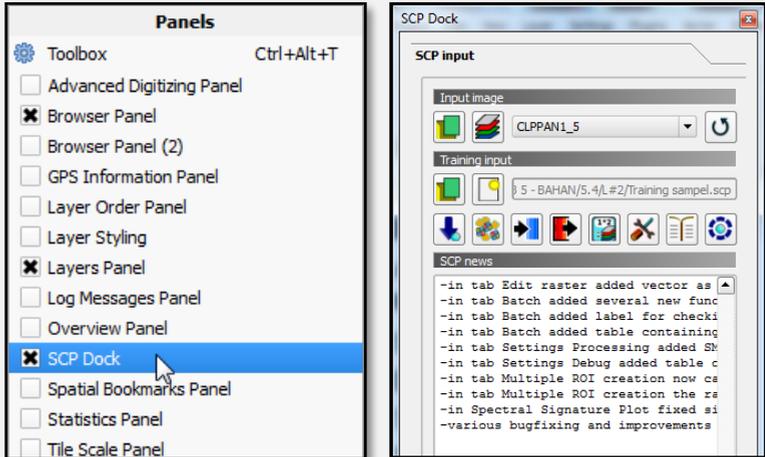
1. Instal *plugin* tambahan untuk memudahkan pekerjaan. Klik menu “Plugins” > “Manage and Install Plugins...”.



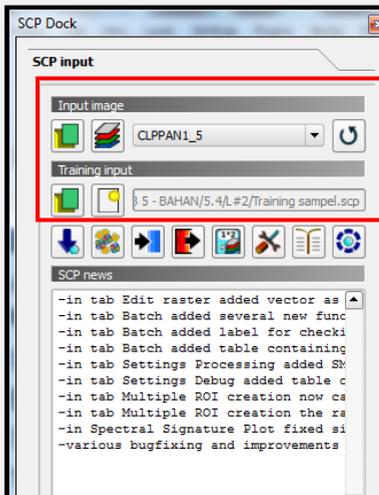
2. Pilih *plugin* “Semi-Automatic Classification Plugin” atau SCP dengan mengetik pada kolom “Search”. Kemudian klik tombol “Install Plugin” > Klik “Ok” dan *plugin* akan melakukan penginstalan pada sistem utama.



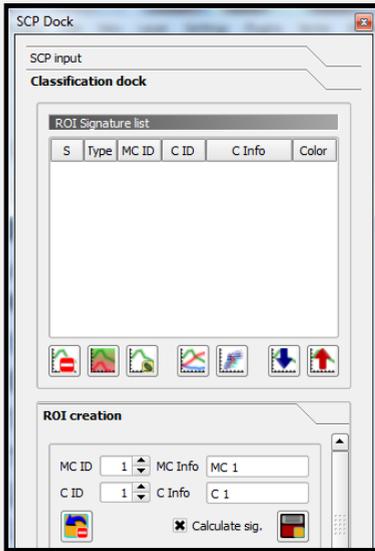
4. Aktifkan “SCP Dock” dengan klik kanan pada bagian toolbar dan centang pada opsi “SCP Dock”.



5. Masukkan file “CLPPAN1_5.tiff” pada segmen “Input image” dan pada segmen “Training input” buatlah file baru “Training sampel.scp”.



6. Klik pada segmen “Classification dock” dan tampilan akan berubah seperti pada gambar dibawah ini.

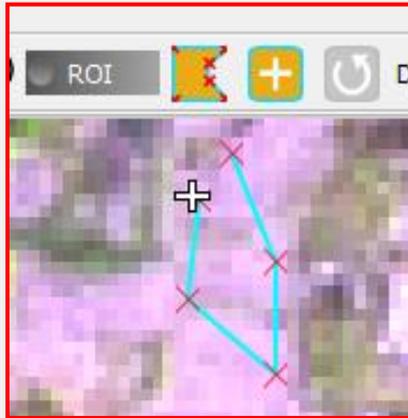


7. Teknik *Terbimbing classification* atau klasifikasi terbimbing membutuhkan contoh besaran piksel dari wilayah dengan kelas penggunaan lahan tertentu sebagai dasar perhitungan melakukan pembagian kelas penggunaan lahan secara luas sesuai AOI. Contoh wilayah tersebut dikenal dengan istilah ROI (*Region Of Interest*).

Sampel ROI dimasukkan dalam file *training sampel.scp* dengan cara mengklik pada icon  “Create a ROI polygon” pada *toolbar* bagian atas.



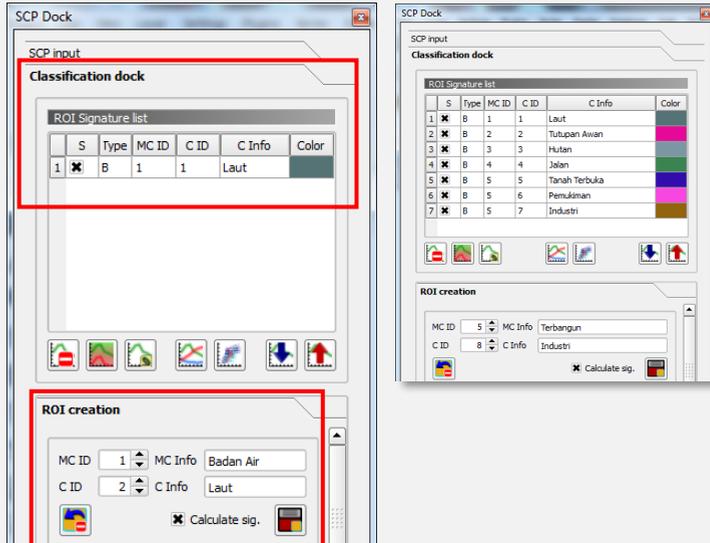
Klik sekali pada *icon* kemudian seleksi wilayah kelas yang dapat mewakili kelas penggunaan lahan tertentu sehingga membentuk poligon, kemudian klik kanan untuk menutup bentuk poligon tersebut.



8. Poligon akan terekam dalam “ROI Signature list”. Pada segmen *ROI creation* lakukan penyimpanan keterangan ROI tersebut. MC ID adalah ID kelas induk (*Macroclasses*) dan C ID adalah ID kelas. Dalam sebuah MC ID dapat memuat kelas-kelas. Sedangkan MC Info adalah keterangan atau nama kelas induk dan C Info adalah nama kelas. Misal, pada MC ID: 5 dan MC Info: **Terbangun**, dapat diisi

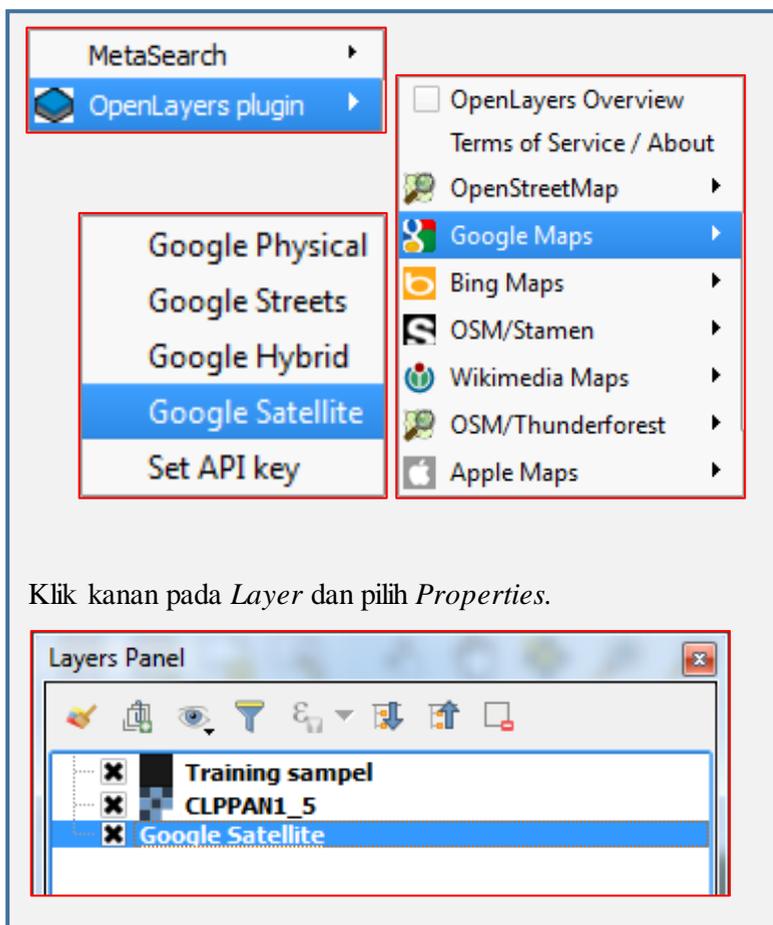
C ID	C Info
5	Tanah Terbuka
6	Pemukiman

Klik pada *icon* “Calculate sig.” untuk menyimpan poligon dan keterangannya.



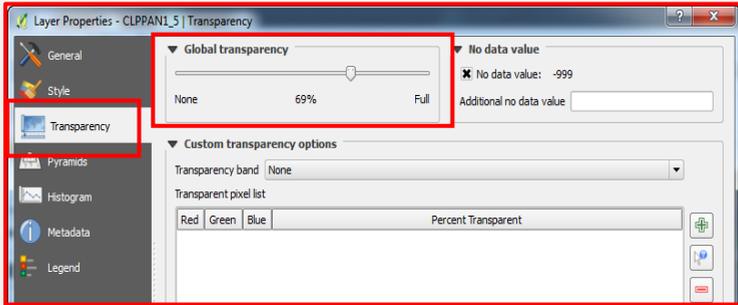
9. Peningkatan kecermatan pengenalan kelas penggunaan lahan dapat dilakukan dengan menambahkan *Layer* citra lain dan mengatur transparansinya.

Instal *Plugin*: “OpenLayers plugin” seperti pada contoh no.1. Buka menu “Web” > “OpenLayers plugin” > “Google Maps” > Google Satellite”.

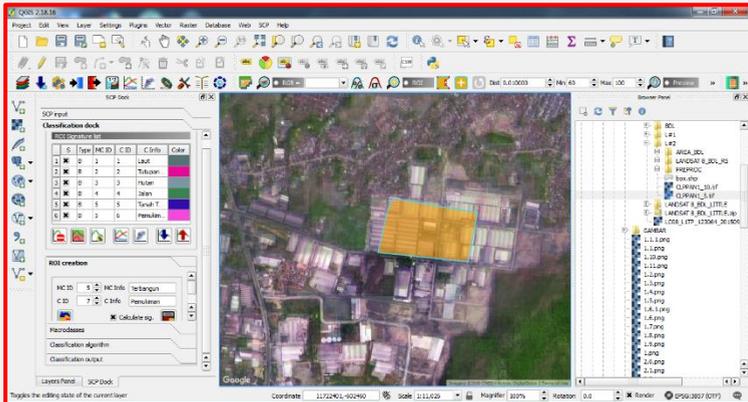


Klik kanan pada *Layer* dan pilih *Properties*.

Masuk pada opsi “Transparency” dan atur persentase kira-kira 60 sampai 80% sehingga tampilan pada jendela utama mudah untuk dilakukan pengamatan.

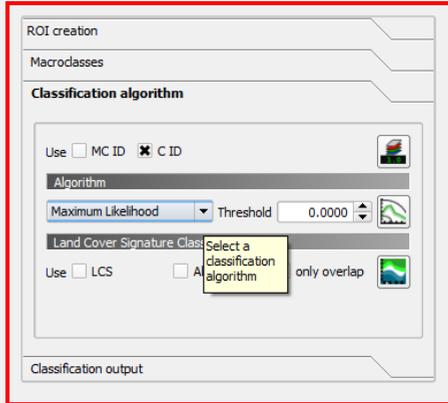


Contoh tampilan *layer* yang dihasilkan.

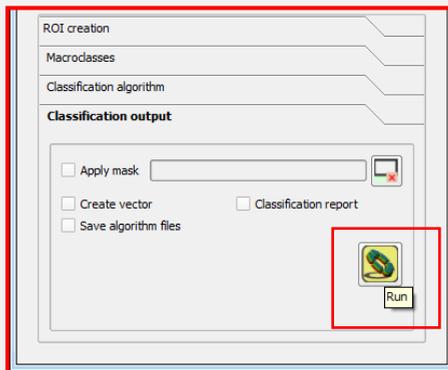


10. Klik pada segmen “Macroclasses” dan lakukan pengecekan kelas penggunaan lahan yang sudah tersimpan.
11. Klik pada segmen “Classification algorithm”. Pengguna dapat memilih menggunakan MC ID atau C ID sebagai

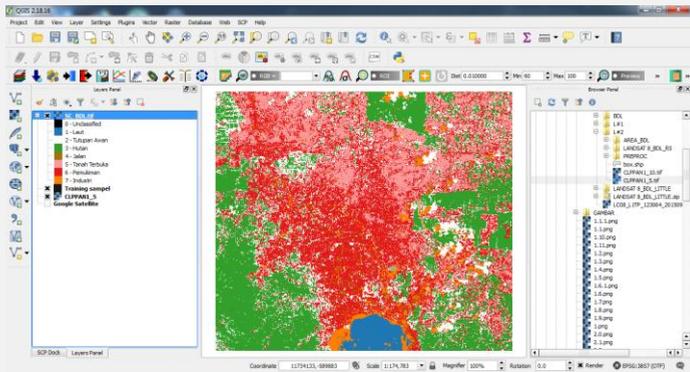
basis jumlah kelas penggunaan lahan yang akan dilakukan. Pada latihan ini pilih C ID dan “Maximum likelihood”.



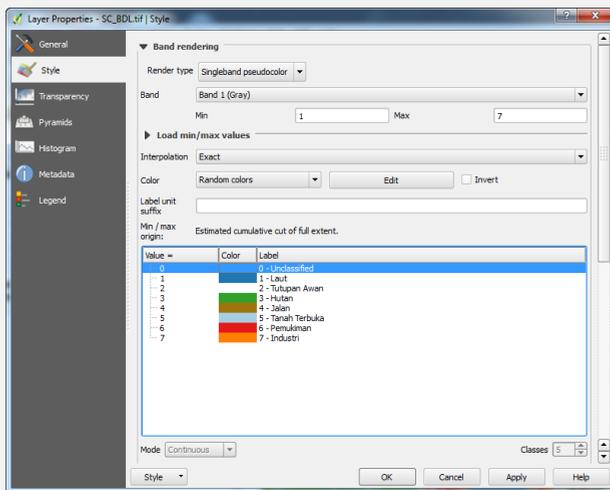
12. Klik pada *icon* “Run” untuk menjalankan klasifikasi. Jendela penyimpanan akan muncul dan beri nama pada file yang akan dihasilkan. Misal “SC_BDL”. Tunggu perangkat bekerja.



13. File hasil pengkelasan akan ditampilkan pada jendela utama.



14. Perubahan warna pada masing-masing kelas penggunaan lahan dapat dilakukan pada *Layer properties*. Klik kanan pada *Layer* “SC_BDL” dan pilih pada opsi *Style*. Klik ganda pada icon di kolom *Color* dan lakukan penyesuaian sesuai keinginan.



F. Rangkuman

1. komposisi *band* yang dikombinasikan disesuaikan dengan analisis atau interpretasi yang akan dilaksanakan.
2. Kegiatan kombinasi band dilakukan setelah citra koreksi radiometrik dan penajaman (*pan sharpening*).
3. Pengenalan badan air dapat dilakukan dengan melakukan kombinasi citra dengan komposisi band 7,5 dan 3.
4. Kerapatan vegetasi dapat dilakukan dengan melakukan dengan metode NDVI atau Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).
5. NDVI membandingkan nilai antara antara *band* merah dan *band* NIR (Near-Infrared Radiation) dengan rumus: **NDVI = (NIR – Red) / (NIR+Red)**
6. Rentang nilai indeks NDVI adalah -1 sampai 1.
7. Analisis penggunaan lahan dapat dilakukan dengan teknik klasifikasi terbimbing dan tidak terbimbing.
8. Klasifikasi tidak terbimbing menggunakan algoritma klusterisasi dalam fungsi (menu) perangkat lunak sehingga nilai piksel dari citra yang terbaca akan dikelompokkan sesuai jumlah kelas atau kluster yang diinginkan.
9. Teknik klasifikasi tidak terbimbing tidak cocok untuk wilayah analisis yang luas karena tingkat akurasi yang rendah dan kemungkinan kesalahan pembacaan sangat tinggi.

10. Klasifikasi Terbimbing dilaksanakan dengan keterlibatan pengguna dalam menentukan area contoh sampel (*training sample*) yang merepresentasikan nilai piksel untuk masing-masing jenis kelas penggunaan lahan tertentu.
11. Pengecekan lapangan tetap diperlukan sebagai verifikasi penggunaan lahan sebenarnya sekalipun peneliti menggunakan citra dengan resolusi sangat tinggi.

G. Pertanyaan Dan Evaluasi

1. Tuliskan rumus NDVI!
2. Berapakah rentang nilai indek NDVI?
3. NDVI membandingkan nilai pantulan dari *band* apasaja?
4. Teknik klasifikasi mana yang lebih tepat digunakan pada analisis perubahan penggunaan lahan di Pulau Pahawang? Jelaskan!
5. Teknik klasifikasi mana yang lebih tepat digunakan pada analisis perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Jayapura? Jelaskan!

H. Daftar Pustaka

- Lillesand T.M dan R.W. Kiefer. 1997. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Diterjemahkan : Dulbahri, Prapto Suharsono, Hartono, Suharyadi. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Lillesand, T.M.; R.W. Kiefer dan J.W. Chipman. (2008). Principles of Remote Sensing and Image Analysis, 6th Edition, Wiley. New York.
- Sampurno, M. R dan A. Thoriq. (2016). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang. Jurnal Teknotan, 10(2), 61-70.
- Santoso, T., M. Riniarti dan I. G. Febryano. 2017. Land Use And Land Cover Changes Identification As Strategy Management Determining of Register 47 Way Terusan. Jurnal EnviroScienteeae. Vol. 13 No. 3. Hal: 208-217.
- USGS. 2018. How do Landsat 8 band combinations differ from Landsat 7 or Landsat 5 satellite data?. <https://landsat.usgs.gov/how-do-landsat-8-band-combinations-differ-landsat-7-or-landsat-5-satellite-data>. Diunduh 15 Maret 2018.

CEK PENGUASAAN MATERI

Dalam rangka mengetahui kemampuan awal peserta didik terhadap materi pembelajaran, berikut ini tersedia daftar pertanyaan yang harus dijawab. Jawablah pertanyaan di bawah ini sesuai dengan yang Anda ketahui.

1. Hasil analisis penginderaan jauh dapat disajikan dalam bentuk apa saja?
2. Perbandingan jarak dalam sebuah peta terhadap jarak sebenarnya di bumi dinyatakan dalam suatu instrument yang disebut?

BAB VI

PENYAJIAN HASIL ANALISIS

A. IDENTITAS MATA KULIAH

Fak/Jur	:	Pertanian / Kehutanan
Mata Kuliah	:	Penginderaan Jauh Untuk Kehutanan
Kode Mata Kuliah	:	KHT 612101
Jumlah SKS	:	3 (2-1) SKS
Semester / pertemuan	:	5 / pertemuan ke 16 ke
Pokok Bahasan	:	Persiapan Citra Penginderaan Jauh

B. CAPAIAN DAN INDIKATOR

I. Capain Pembelajaran

Mahasiswa dapat menjelaskan dan melakukan rangkaian tindakan:

1. Membuat layout cetak hasil analisa penginderaan jauh sesuai SNI.
2. Menjelaskan penggunaan hasil analisa penginderaan jauh di lapangan.

II. Indikator Capaian Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran maka mahasiswa mampu:

1. Membuat layout cetak hasil analisa penginderaan jauh sesuai SNI.
2. Menjelaskan penggunaan hasil analisa penginderaan jauh di lapangan.

C. Penyajian Hasil Analisis

Tahap lanjutan dari kegiatan analisis adalah penyajian dan penyampaian hasil dalam format, bentuk dan cara yang mudah dipahami oleh siapapun bahkan oleh masyarakat awam yang mungkin belum sekalipun mendengar penginderaan jauh. Peta dalam tampilan yang baik merupakan salah satu media terbaik untuk menyampaikan hasil analisis penginderaan jauh yang berisi informasi berharga sehingga diketahui oleh para pemangku kepentingan yang terlibat.

Kemampuan untuk menyajikan hasil analisis penginderaan jauh dalam bentuk peta, baik yang masih bersifat digital atau bentuk cetak tentu saja sangat diperlukan. Pembuatan layout peta cetak juga harus mengikuti kaidah-kaidah yang berlaku secara global maupun nasional. Indonesia sendiri sudah memiliki standar baku pembuatan layout peta yang baik. Setidaknya terdapat dua puluh tiga (23) nomor Standar

Nasional Indonesia (SNI) yang berhubungan dengan peretakan. Oleh karena itu kemampuan membuat peta dengan format layout yang sesuai aturan terutama SNI menjadi kewajiban.

Pada SNI 6502.2-2010 tahun 2010 diatur tentang spesifikasi penyajian peta rupa bumi dengan skala 1: 25.000. Sedangkan pada SNI 6502.3-2010 tahun 2010 diatur tentang spesifikasi penyajian peta rupa bumi skala 1: 50.000 dan pada SNI 6502.4-2010 tahun 2010 diatur tentang spesifikasi penyajian peta rupa bumi skala 1: 250.000 (BSN, 2010).

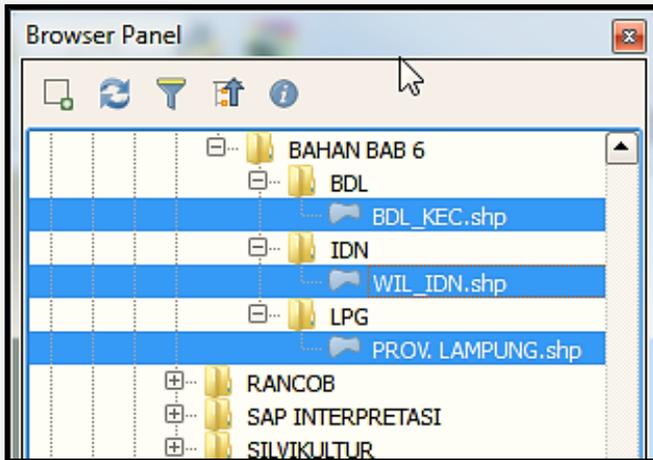
Tautan pengunduhan data

1. Wilayah Kota Bandar Lampung: <https://goo.gl/ZFkGdR>
2. Wilayah Provinsi Lampung: <https://goo.gl/y6czoW>
3. Wilayah Indonesia: <https://goo.gl/RzeXZs>

Langkah pengerjaan:

1. Download dan ekstrak data yang akan dijadikan sebagai bahan pekerjaan.
Simpan pada folder khusus yang mudah diingat.
Buka QGIS. Klik “File” > “Open Project” > beri nama project anda, misal: **Latihan1**.
2. Browse ke direktori dimana anda menyimpan file bahan pekerjaan dibagian “Browser Panel”.

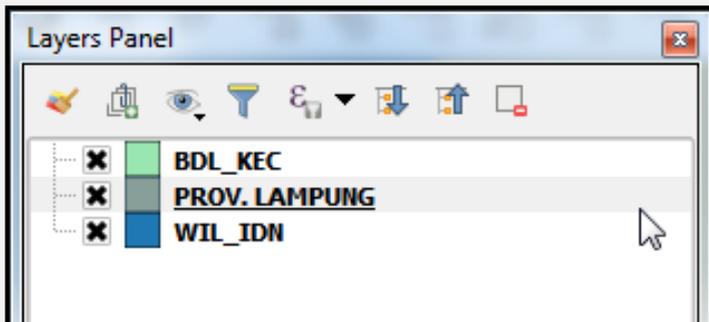
Klik dan geser file bahan kedalam jendela utama.



3. Tiga file akan terbuka pada bagian “*Layer Panel*”, yaitu:

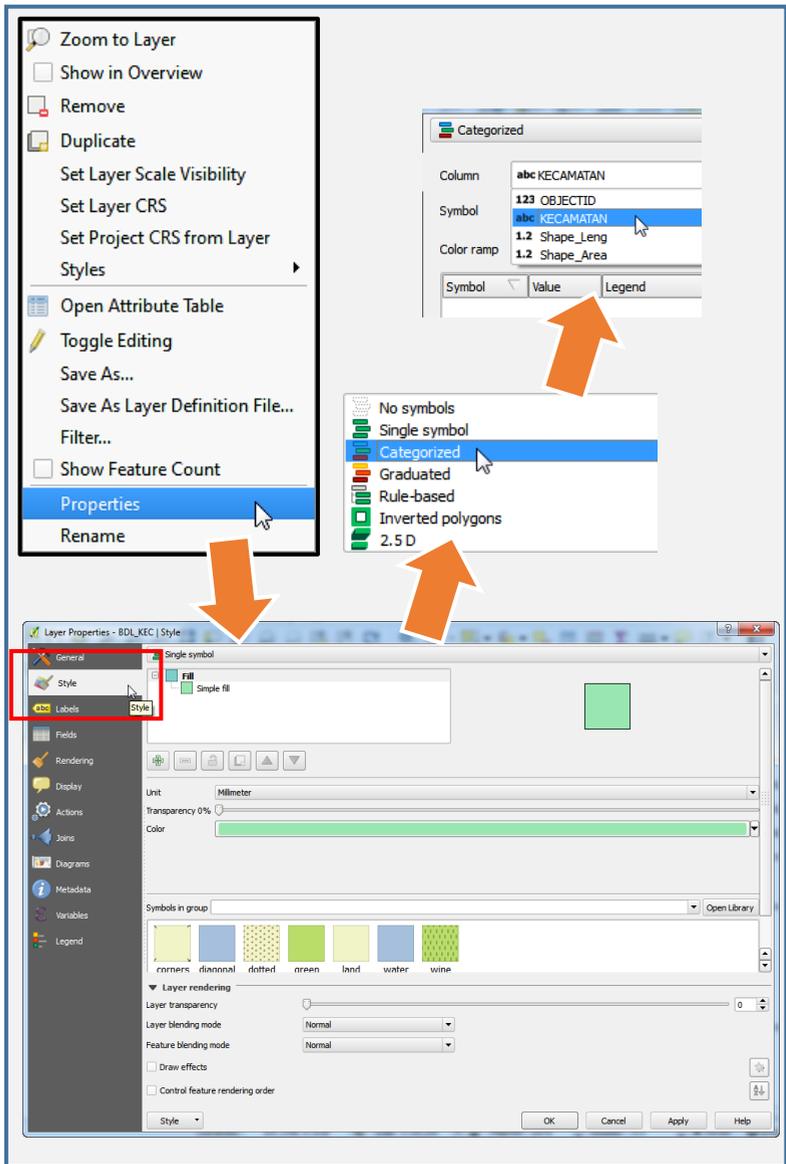
- a. **BDL_KEC.shp**
- b. **PROV. LAMPUNG.shp**
- c. **WIL_IDN.shp**

Tampilan pada bagian “*Layer Panel*”.

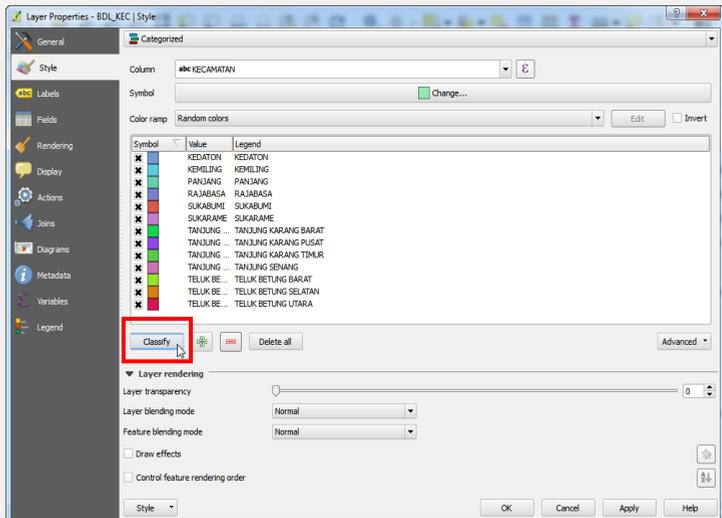


File bahan peta ini memakai *Geographic Coordinate System* (GCS) dimana satuan unit yang dipakai adalah derajat.

4. Kostumisasi tampilan peta dengan melakukan pembedaan warna tiap kecamatan dan memberikan nama kecamatan. Arahkan *mouse* pada file “BDL_KEC” pada bagian “Layer Panel” dan klik kanan pada *mouse* > pilih “Properties”.
5. Pilih “Style” > pilih “Categorized” pada menu *dropdown* yang ditampilkan. Pada menu “Column” pilih “Kecamatan” pada *dropdown* yang ditampilkan.



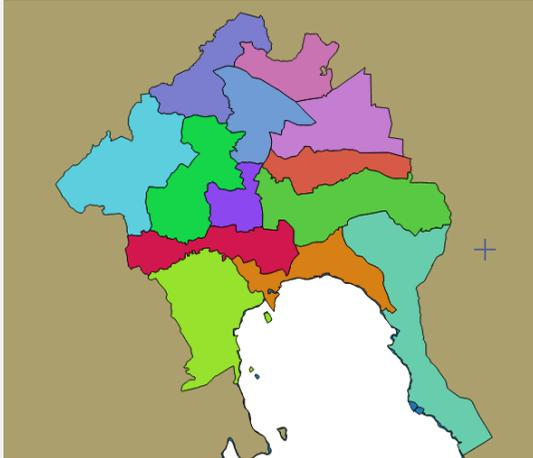
6. Memberikan warna pada layer **BDL_KEC** sehingga setiap warna akan ditampilkan dengan warna yang berbeda-beda. Klik pada tombol “Classify” maka akan ditampilkan simbol-simbol warna berbeda untuk masing-masing kecamatan akan ditampilkan.



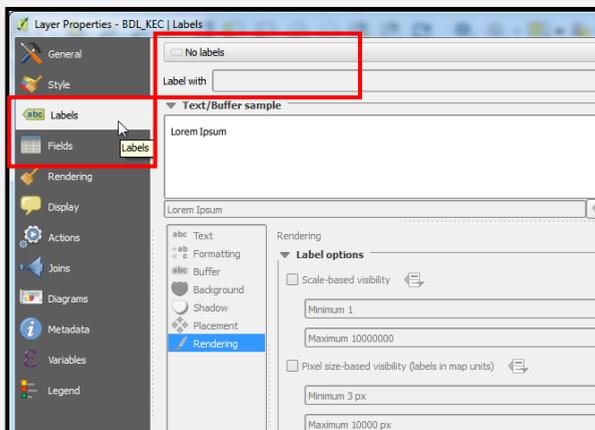
7. Klik “Apply dan “Ok” untuk mengaplikasikan konfigurasi pada jendela utama.



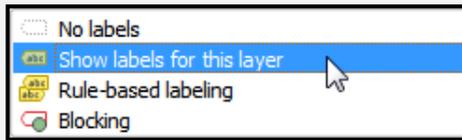
8. Alihkan pada jendela utama dan dapat dilihat perubahan tampilan pada layer **BDL_KEC**



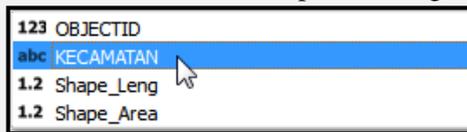
9. Menampilkan label pada masing-masing kecamatan dengan mengarahkan mouse pada file “BDL_KEC” pada bagian “Layer Panel” dan klik kanan pada mouse > pilih “Properties” > pilih “Labels”.



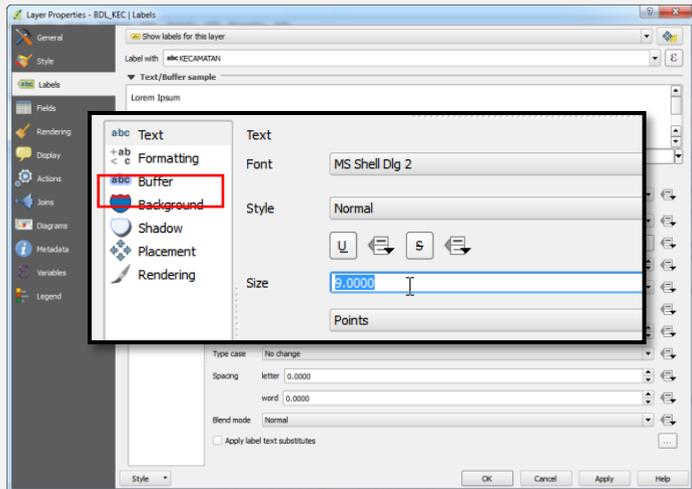
10. Pilih “Show label for this layer”



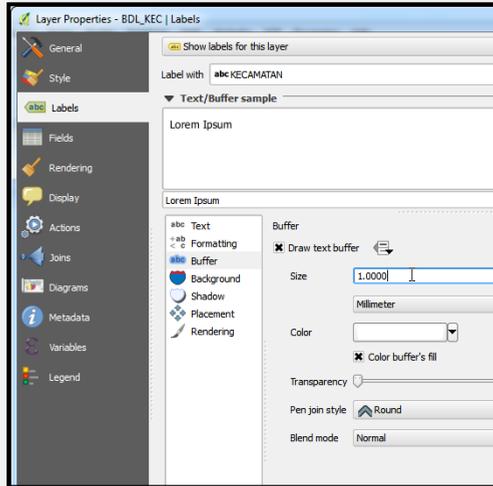
11. Pada menu “Label with” pilih “Kecamatan” untuk memberikan label nama pada masing-masing kecamatan.



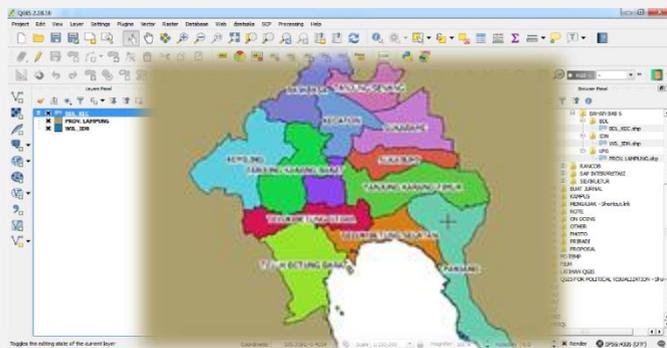
12. Tentukan jenis dan ukuran teks dengan klik pada menu “Text” kemudian lakukan tampilan pada menu pilihan. Pada latihan ini digunakan font: “MS Shell Dlg 2” dan ukuran huruf 9.00.



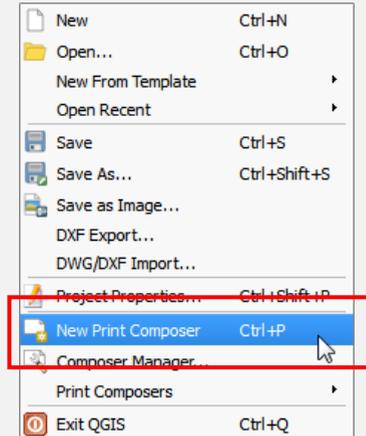
13. Menampilkan efek tulisan dengan memilih pada menu “Buffer”. Centang pada pilihan “Draw text buffer” kemudian lakukan tampilan pada menu pilihan. Pada latihan ini digunakan ukuran 1.00 dan warna putih.



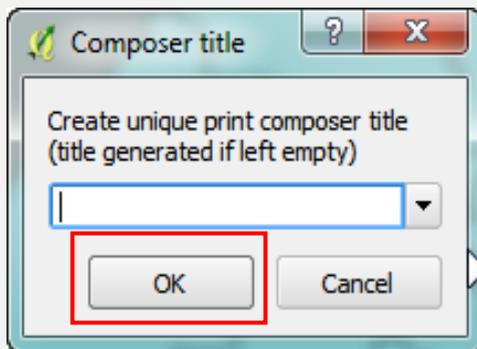
Hasil tampilan peta berlabel dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



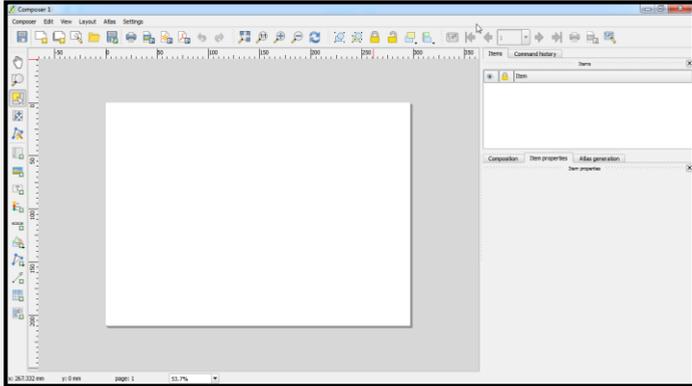
14. Menyiapkan bagian *Composer* sebagai tempat untuk membuat layout peta siap cetak. Klik “Project” > “New Print Composer”.



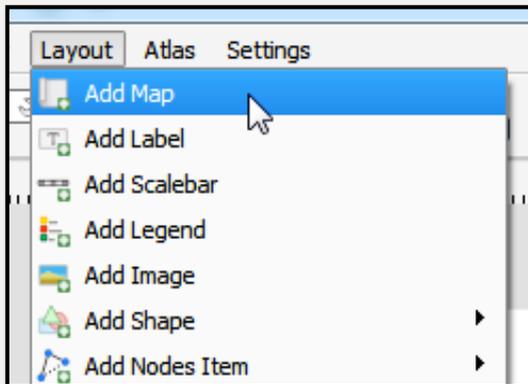
15. Muncul jendela *Composer title* untuk pengisian judul layout yang akan dibuat. Biarkan kosong dan langsung klik “Ok”.



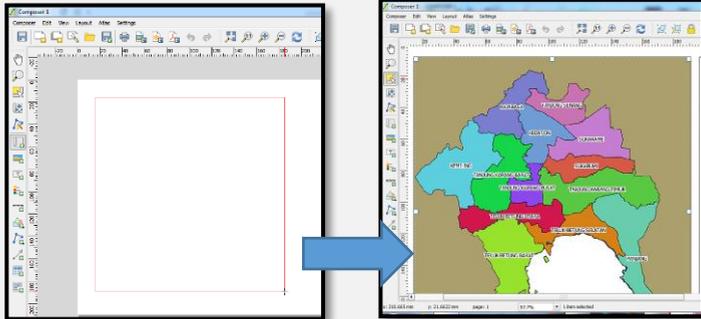
16. Jendela komposer otomatis muncul dengan nama “*Composer 1*”. Tampilan jendela composer dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



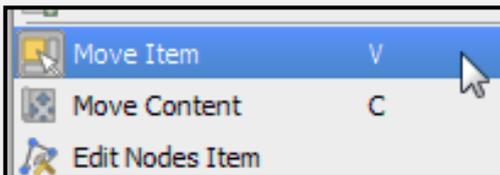
17. Munculkan tampilan file bahan dari jendela utama ke jendela *Composer 1* dengan mengklik pada tombol “Layout” > “Add Map”.



18. Klik dan tahan tombol kiri *mouse* dan gambarlah sebuah segiempat/kotak untuk menempatkan peta yang diinginkan kemudian lepaskan dan peta akan ditampilkan



19. Anda akan melihat kotak segiempat akan dirender dengan peta dari jendela utama QGIS. Pengaturan posisi luas area peta sesuai yang diinginkan dapat dilakukan dengan memanfaatkan fitur yang tersedia. Klik “Layout” >
- a. “Move Item” untuk mengatur posisi kotak peta.
 - b. “Move Content” untuk mengatur peta didalam kotak.

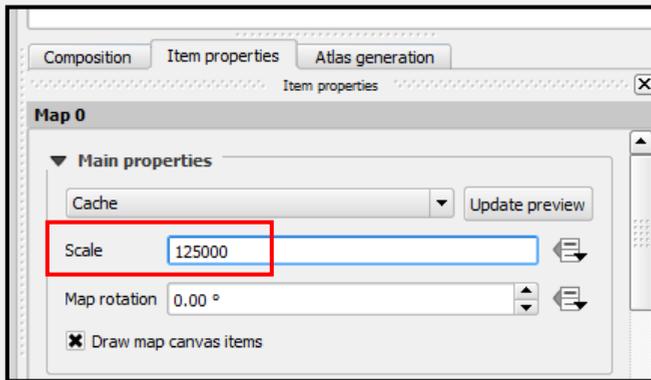




atau dengan langsung klik pada *shortcut* yang tersedia pada bagian kiri jendela *composer*.

20. Menyesuaikan level zoom peta dengan mengatur skala.

Atur skala pada **125000**. Skala tersebut berarti **1 cm pada peta mewakili 125.000 cm atau 1.250 m atau 1,25 km jarak sebenarnya di permukaan bumi.**

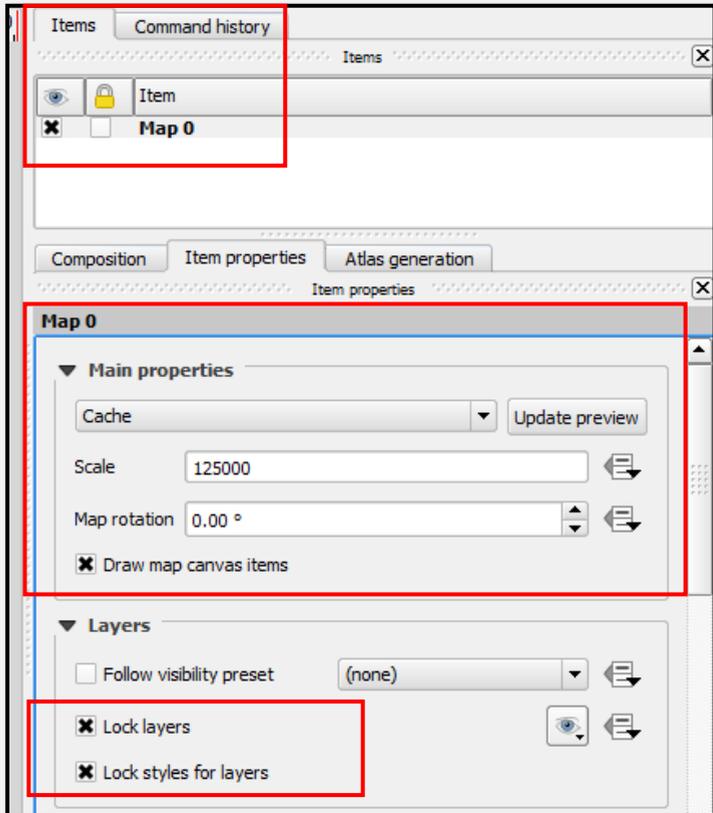


21. Menambahkan Grid Koordinat

- a. Peta utama akan terindeks sebagai “Map 0” pada bagian “Items”.
- b. Pada bagian “Item properties” segmen “Main properties” atur skala menjadi 12500 (Skala 1:

125.000). Kemudian centang pada opsi “Draw map canvas items”.

- c. Pada segmen “Layers”, centang pada bagian “Lock layers” dan “Lock style for layers”.



22. *Scroll* mouse terus kebawah sampai pada segmen “Grids”

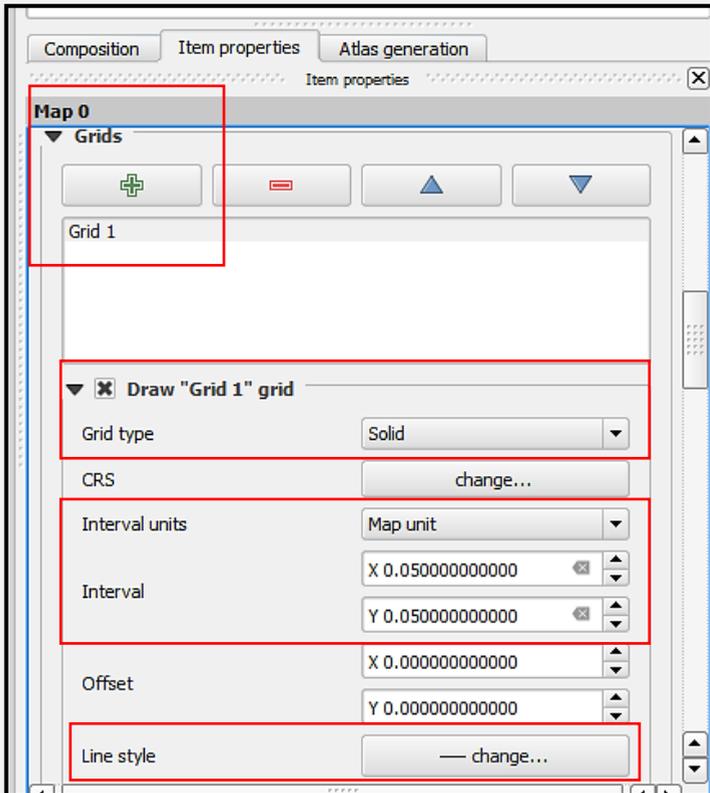
> Klik pada tombol “+” hingga muncul tulisan “Grid 1”.

Klik pada “Grid 1” dan lakukan pemilihan opsi berikut:

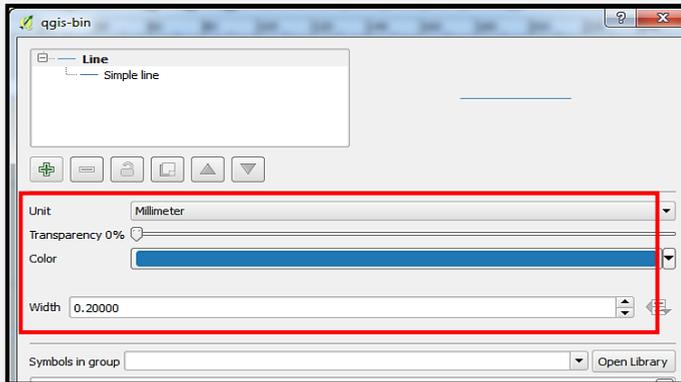
a. Centang pada opsi “Draw “Grid 1” grid”.

b. Grid type: “Solid”

c. Merubah nilai “Interval x dan y” menjadi 0.05 (nilai koordinat yang disesuaikan dengan luasan wilayah)



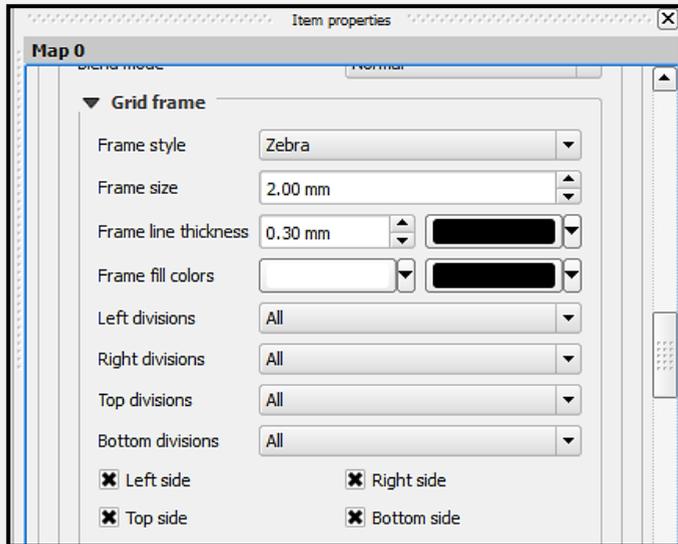
- d. Klik “change...” pada setingan “Line style”. Rubah warna menjadi biru atau biru muda dan “Width” menjadi 0.2.
- e. Biarkan setingan lain seperti standar.



Perubahan tampilan pada peta utama

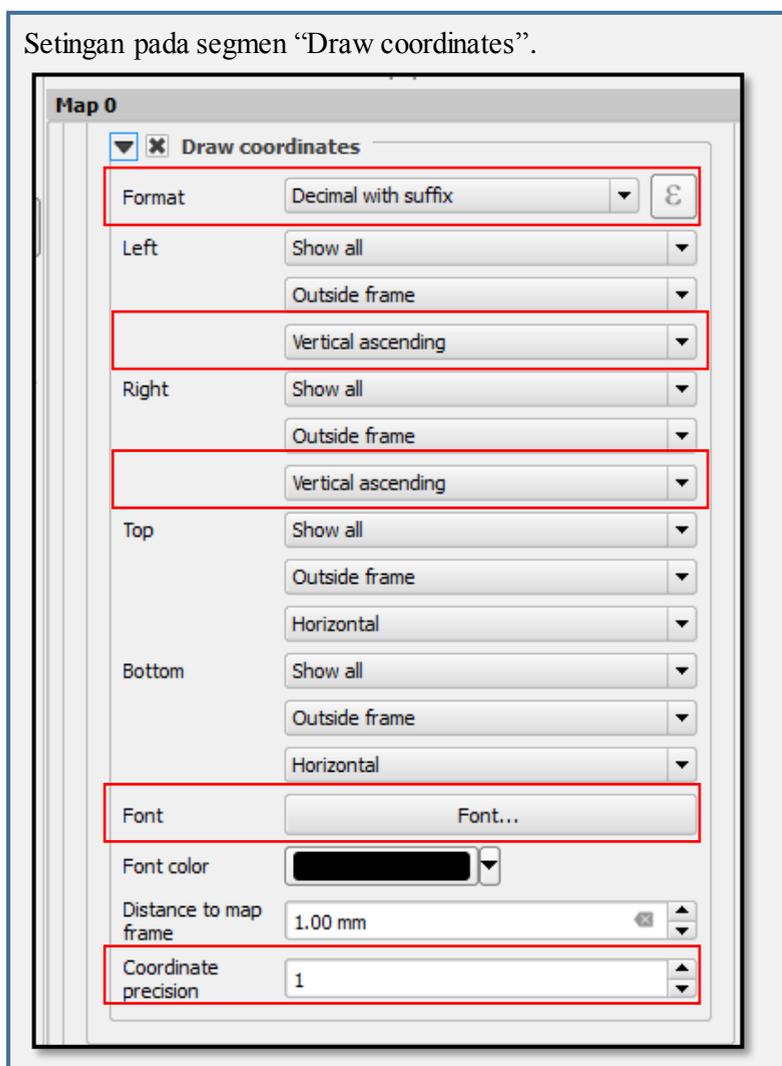


24. Menampilkan bingkai grid. Pada segmen “Grid frame”, pilih “Zebra”. “Frame size” 2.00 mm dan “Frame line thickness” 0.3 mm. Biarkan setingan lain pada keadaan standar.

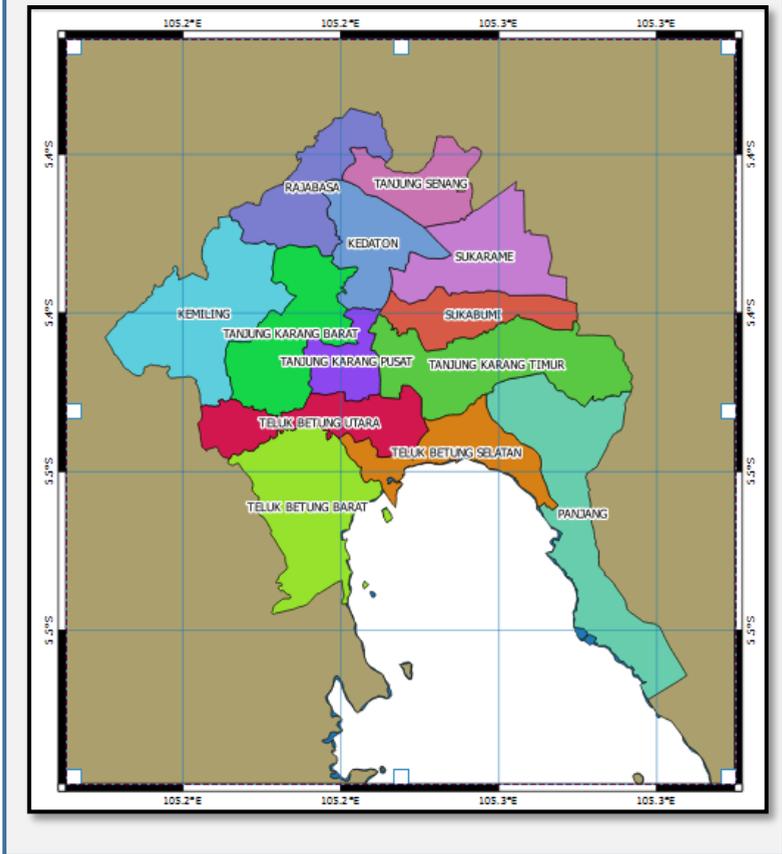


25. Menampilkan nilai koordinat sesuai grid yang sudah dibuat sebelumnya. Terus *scroll* mouse kebagian bawah sampai terlihat segmen “Draw coordinates”, lakukan pengaturan seperti terlihat pada gambar. Anda dapat mengubah jenis huruf, ukuran huruf dan jarak tulisan dari frame sesuai keinginan.

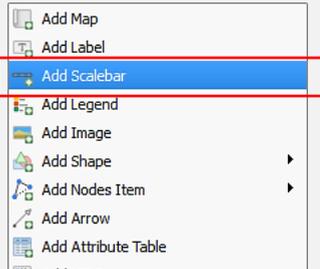
Setingan pada segmen “Draw coordinates”.



Perubahan tampilan pada peta utama jendela *Composer 1*.



26. Menambahkan skala batang (Scale bar). Pilih “Add Scalebar” dari menu “Layout”.



27. Lakukan pengaturan seperti pada gambar. Skala peta utama (Map 0) adalah 1:1,25 km sehingga pada bagian *units* perlu dilakukan perbandingan dengan bagian *Fixed width* yang merepresentasikan ukuran *scalebar* pada *Composer 1*.

a. Pada bagian “Main properties”

- Map = Map 0
- Style = Single Box (bias dipilih model lain)

b. Pada bagian “Units”

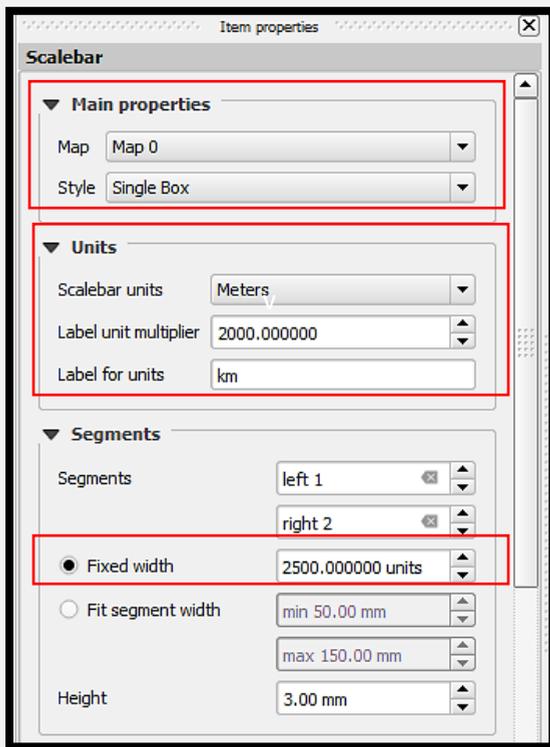
- Scalebar units = Meters
- Label unit multiplier = 2000.0000
- Label for units = Km

c. Pada bagian “Segment”

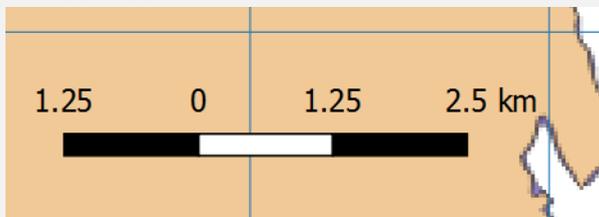
- Fixed width= 2500.000 units

Hal yang perlu diperhatikan adalah:

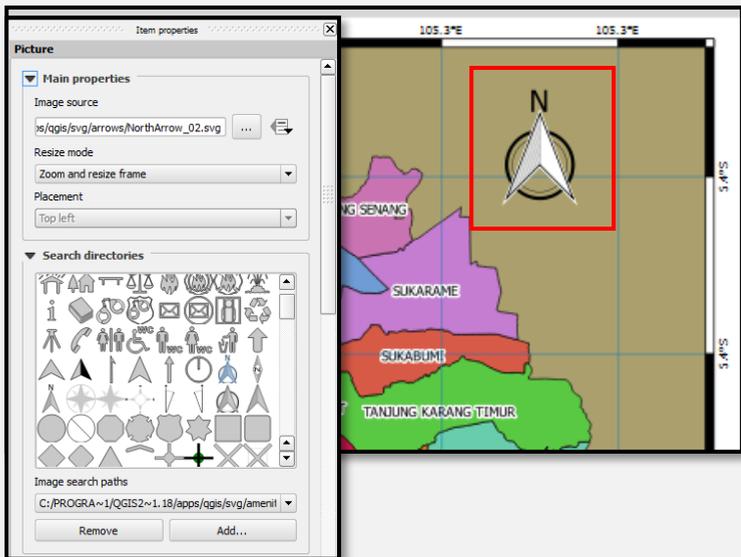
Rumus = “Fixed width”: 2500 units dibagi “Label unit multiplier”: 2000 menghasilkan skala 1,25 Km.



Hasil *Scalebar*

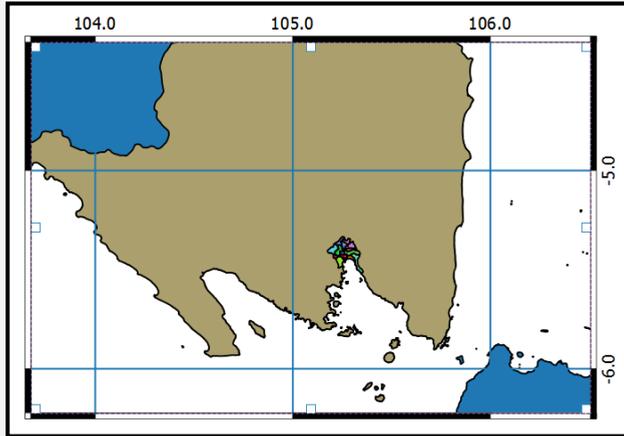


28. Menambahkan gambar arah mata angin. Klik Layout > “Add Image”. Klik-tahan mouse dan arahkan pada bagian peta utama. Pada segmen “Main properties” lakukan pengaturan “Resize mode” dengan opsi “Zoom and resize frame”. Cari segmen “Search directories” dan pilih gambar arah mata angin yang diinginkan.

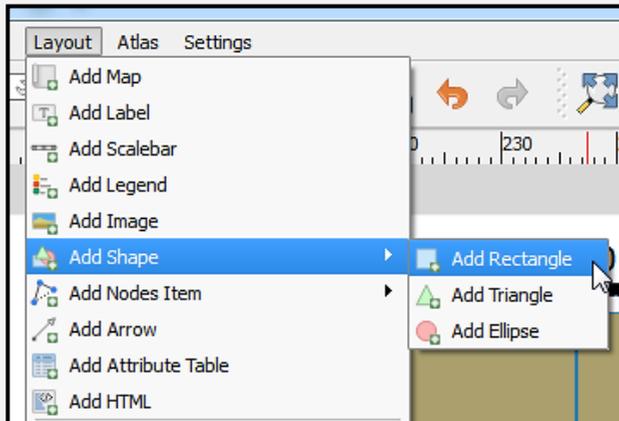


29. Menambahkan Inset peta yang menunjukkan wilayah yang dipetakan pada tingkatan wilayah yang lebih luas dan diketahui masyarakat umum. Lakukan prosedur yang sama seperti pada nomor 17 sampai 25.

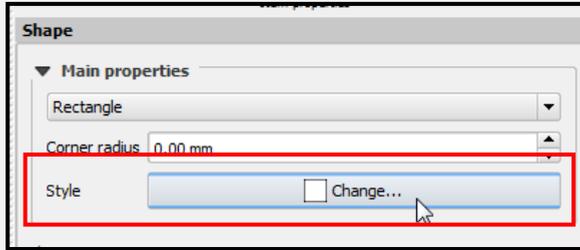
30. Ubah nilai skala untuk peta inset (map 1) menjadi 3000000 dan interval koordinat x dan y: 1.00.



31. Tambahkan kotak segiempat dan beri warna merah untuk menandakan posisi wilayah yang dipetakan. Klik pada menu “Layout” > “Add Shape” > “Add Rectangle”.



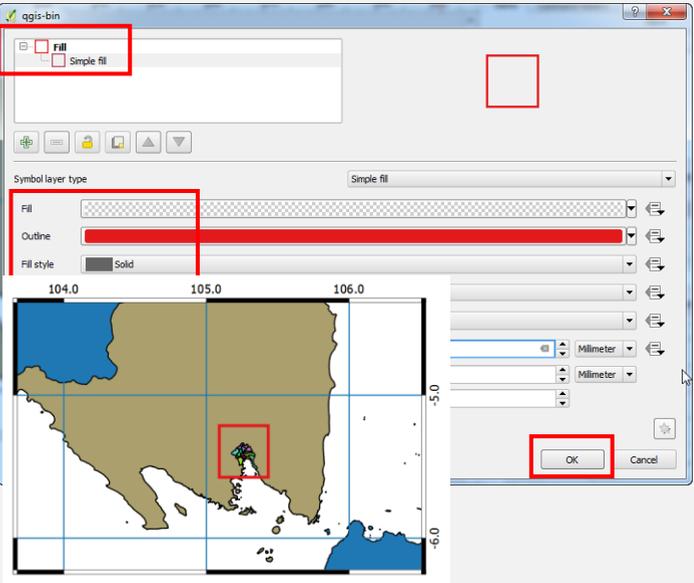
32. Akan muncul tampilan *Item properties* secara otomatis.
Pada segmen *Shape*, rubah “Style” dengan mengklik pada tombol “Change...”



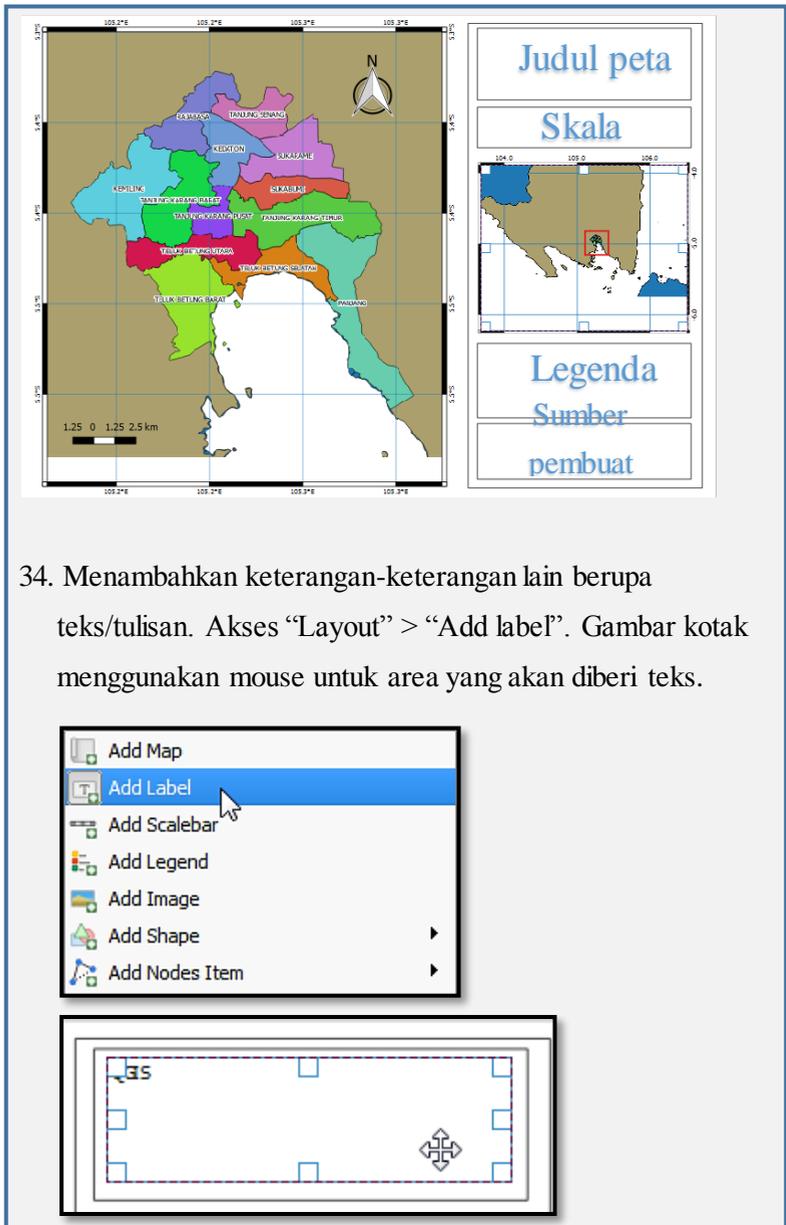
Akan muncul jendela dialog “Change”, klik pada opsi “Simple fill” dan sesuaikan parameter berikut:

- a. Fill = Transparent
- b. Outline = Warna merah
- c. Fill style = Solid
- d. Outline style = Solid line
- e. Join style = Milter
- f. Outline width = 0.7

Klik “Ok”

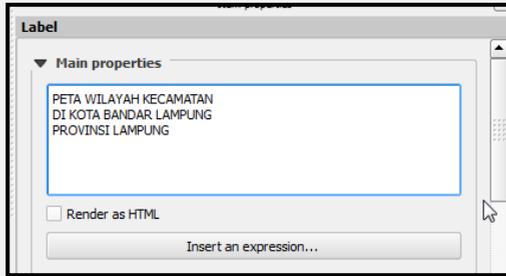


33. Membuat kotak-kotak untuk memuat keterangan lainnya. Ulangi langkah 31 sampai 32 namun gunakan warna hitam setingan “Outline”. Sesuaikan ukuran kotak sehingga berbentuk seperti gambar dibawah ini. *Shortcut Copy* (Ctrl+C) dan *Paste* (Ctrl+v) dapat diaplikasi untuk mempermudah pekerjaan. Atur jumlah dan posisi kotak untuk peruntukan keterangan lain.

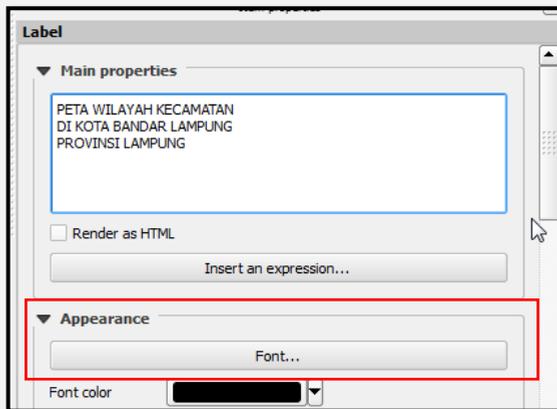


34. Menambahkan keterangan-keterangan lain berupa teks/tulisan. Akses “Layout” > “Add label”. Gambar kotak menggunakan mouse untuk area yang akan diberi teks.

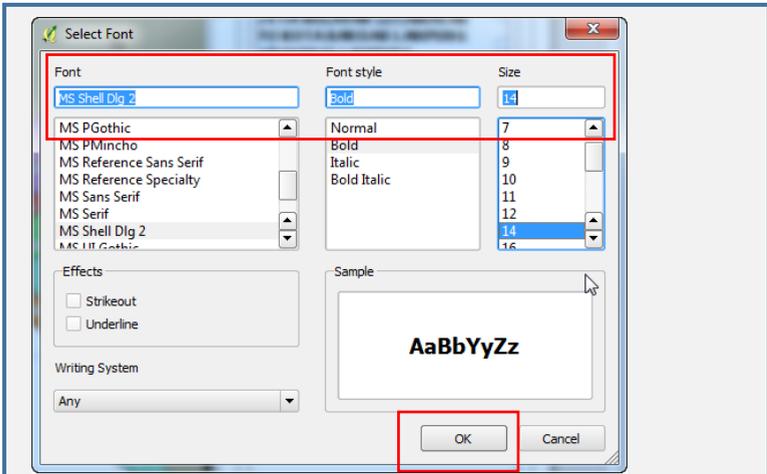
35. Pada segmen “Label” > “Main properties” ketik: “PETA WILAYAH KECAMATAN DI KOTA BANDAR LAMPUNG PROVINSI LAMPUNG”.



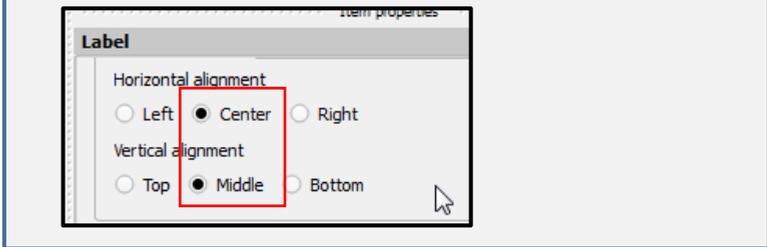
36. Pada bagian “Appearance”, klik tombol “Font” dan lakukan pengaturan pada jendela “Select font” yang muncul.

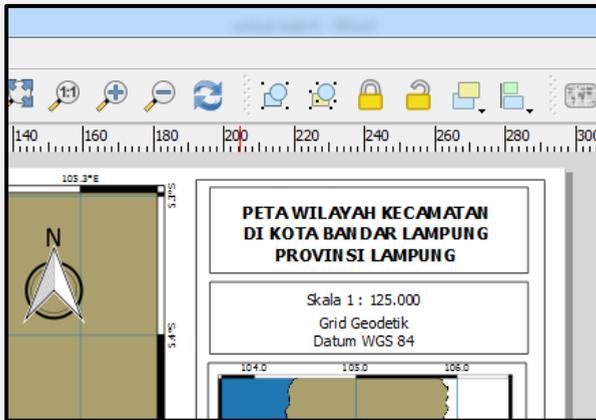


Pilih jenis, gaya dan ukuran font atau huruf sesuai keinginan. Pastikan teks yang dihasilkan tidak melebihi ukuran kotak yang disiapkan. Kemudian klik tombol “Ok”.

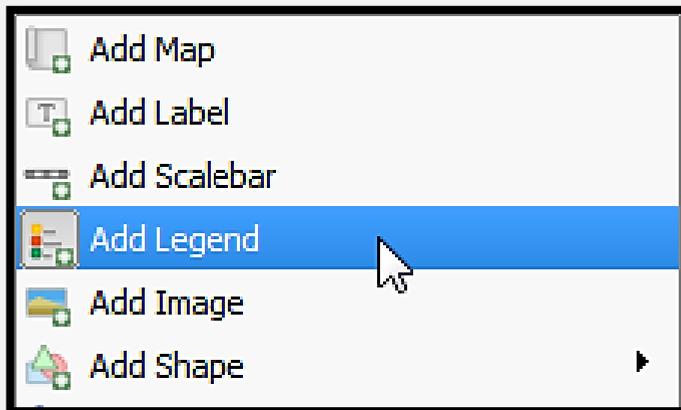


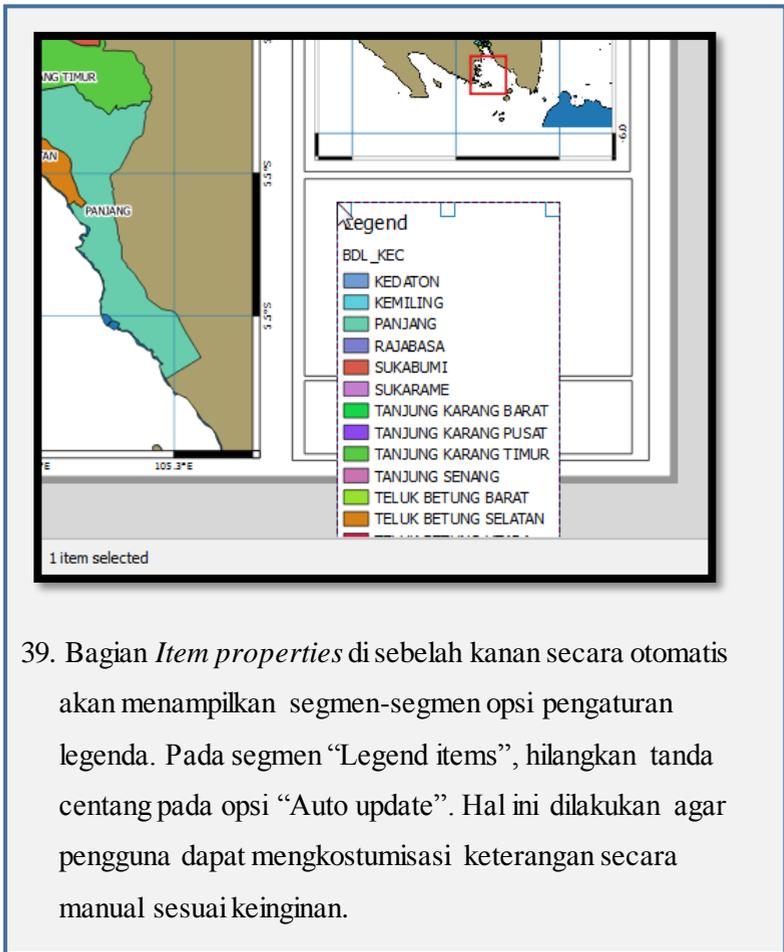
37. Pilih setingan “Horizontal alignment” dan “Vertical alignment” menjadi “Center dan “Middle” untuk membuat teks berada ditengah-tengah kotak yang disediakan.



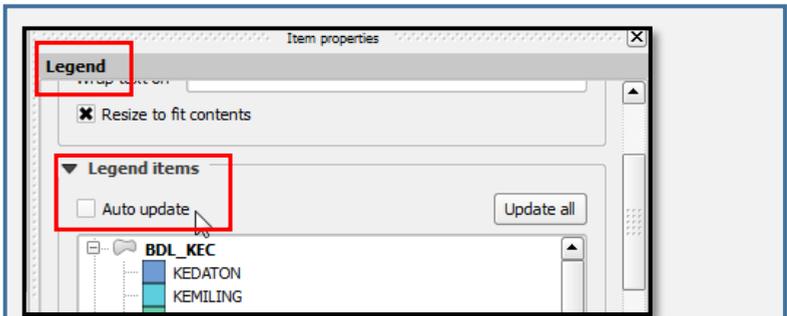


38. Menambahkan Legenda atau keterangan peta. Pada menu “Layout” pilih “Add legend” dan arahkan mouse menuju kotak dimana legenda akan ditampilkan.

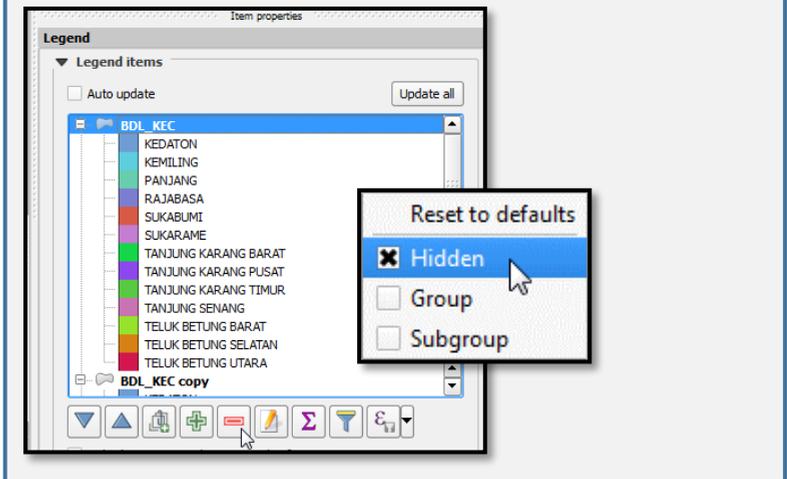




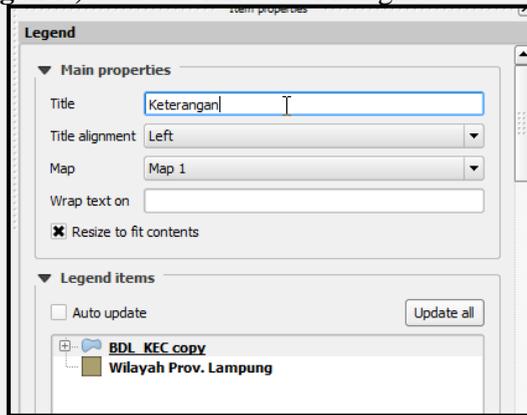
39. Bagian *Item properties* di sebelah kanan secara otomatis akan menampilkan segmen-segmen opsi pengaturan legenda. Pada segmen “Legend items”, hilangkan tanda centang pada opsi “Auto update”. Hal ini dilakukan agar pengguna dapat mengkostumisasi keterangan secara manual sesuai keinginan.



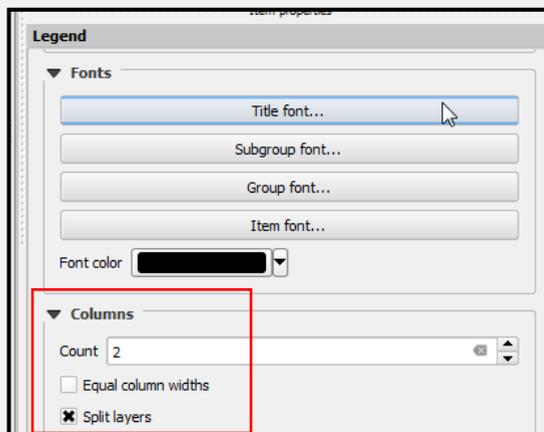
Klik kiri mouse pada *layer* **BDL_KEC** kemudian klik kanan dan centang pada opsi “Hidden” agar teks **BDL_KEC** tidak dimunculkan.



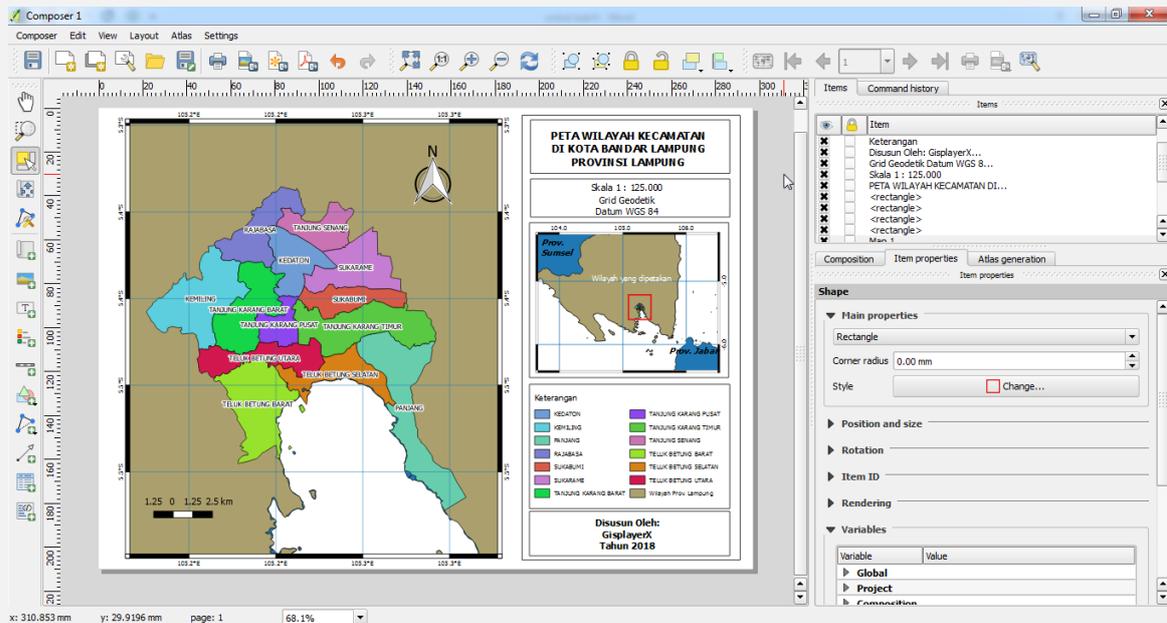
40. Cari segmen “Main properties” pada opsi “Title” rubah teks **Legend** menjadi **Keterangan** (dapat juga diganti menjadi **Legenda**) atau teks lain sesuai keinginan pengguna.



41. Lakukan pengaturan untuk menyesuaikan jenis, gaya dan ukuran huruf sesuai kebutuhan pengguna seperti pada nomor 36. Untuk memisah kolom teks, lakukan perubahan pada segmen “Columns” seperti pada gambar.

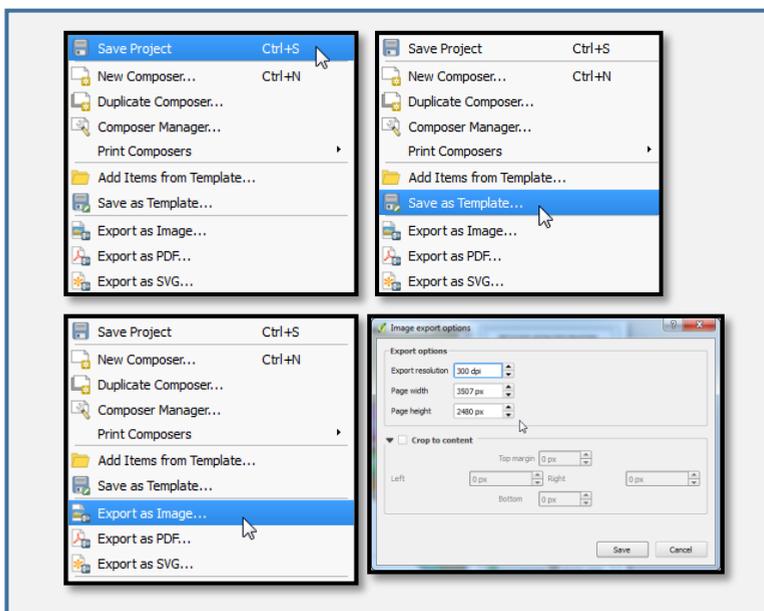


42. Lakukan kombinasi dari petunjuk-petunjuk dan pengaturan posisi sehingga dihasilkan layout peta seperti pada gambar dibawah ini.



43. Simpan pekerjaan *Composer 1*

- a. Menyimpan file pekerjaan *Composer 1* agar dapat dibuka kembali maka klik pada menu “Composer” > “Save Project”.
- b. Untuk menyimpan pekerjaan pada *Composer 1* sebagai template yang dapat digunakan sebagai template peta untuk pekerjaan lainnya, pilih menu “Save as Template...”.
- c. Untuk menyimpan pekerjaan pada *Composer 1* dalam format gambar, pdf atau svg sehingga dapat dibuka pada aplikasi perangkat lunak umum lainnya maka pilih menu “Save as Image...” atau “Save as PDF...” atau “Save as SVG...”. Pada pilihan resolusi ekspor gambar, pastikan nilai “Export resolution” minimal 300 DPI atau lebih sehingga hasil output gambar peta tetap berkualitas baik.



D. Rangkuman

1. Kemampuan menyajikan data hasil analisis penginderaan jauh sangat diperlukan.
2. Pembuatan layout peta cetak juga harus mengikuti kaidah-kaidah yang berlaku secara global maupun nasional.
2. Terdapat dua puluh tiga (23) nomor Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berhubungan dengan peretakan.
3. Pada SNI 6502.2-2010 tahun 2010 diatur tentang spesifikasi penyajian peta rupa bumi dengan skala 1: 25.000. Sedangkan pada SNI 6502.3-2010 tahun 2010 diatur tentang spesifikasi penyajian peta rupa bumi skala 1: 50.000 dan pada SNI 6502.4-2010 tahun 2010 diatur

tentang spesifikasi penyajian peta rupa bumi skala 1: 250.000.

4. Komponen yang harus ada dalam sebuah peta adalah peta utama, inset, judul peta, skala, system proyeksi, datum, legenda atau keterangan, sumber peta, arah mata angin dan pihak pembuat peta.

E. Pertanyaan Dan Evaluasi

1. Jelaskan urgensi sebuah peta!
2. Apa yang dimaksud dengan skala?
3. Apakah fungsi bagian legenda dalam sebuah peta?
4. Apakah fungsi inset pada sebuah peta?
5. Jelaskan arti dari sebuah peta dengan skala 1: 250.000!

F. Daftar Pustaka

- BSN. 2010. Standar Nasional Indonesia (SNI) 6502.2-2010: Spesifikasi Penyajian Peta Rupa Bumi - Bagian 2: Skala 1:25.000 . Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- BSN. 2010. Standar Nasional Indonesia (SNI) 6502.3-2010: Spesifikasi Penyajian Peta Rupa Bumi - Bagian 3: Skala 1:50.000 . Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- BSN. 2010. Standar Nasional Indonesia (SNI) 6502.4-2010: Spesifikasi Penyajian Peta Rupa Bumi - Bagian 3: Skala 1:250.000 . Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

GLOSSARY

Penginderaan jauh adalah ilmu untuk mendapatkan informasi tentang permukaan bumi seperti lahan dan air dari citra yang diperoleh dari jarak jauh.

Penginderaan Jauh atau “*Remote Sensing*” digunakan untuk menyebut suatu kegiatan pendugaan keterangan suatu objek dari jarak jauh tanpa perlu menyentuh atau mendatanginya.

Resolusi spasial adalah ukuran terkecil obyek yang dapat direkam oleh suatu sistem sensor sehingga menunjukkan kerincian informasi yang dapat disajikan oleh suatu sistem sensor.

Resolusi Citra (citra resolution) adalah kualitas lensa yang dinyatakan dengan jumlah maksimum garis pada tiap milimeter yang masih dapat dipisahkan pada citra

Resolusi spektral menunjukkan kerincian panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan dalam perekaman obyek pada sensor.

Resolusi temporal adalah intensitas perekaman suatu wahana pada tempat/posisi yang sama.

Resolusi radiometrik adalah tingkat kepekaan sensor terhadap perbedaan terkecil kekuatan sinyal yang dihasilkan dari objek perekam sehingga dibedakan dari segi warna dan intensitas cahaya.

Data Vektor adalah data yang menampilkan pola keruangan dalam bentuk titik, garis, kurva atau poligon

Data Raster, struktur data *dot matrix*, yang mewakili kotak grid *pixel* pada umumnya, atau warna poin, yang dapat di lihat via monitor, kertas, atau media lainnya.

Path adalah urutan kotak berdasarkan baris dari sebelah timur ke barat.

Row adalah urutan baris dari arah utara ke selatan.

Koreksi radiometrik merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengkoreksi nilai piksel pada citra.

Pan sharpening atau penajaman citra adalah tindakan yang dilakukan untuk memperbaiki resolusi spasial citra yang akan dijadikan sebagai bahan analisis.

Mosaic scene adalah penggabungan beberapa scene untuk menyesuaikan kebutuhan lokasi analisis.

Clipping adalah kegiatan analisis spasial berupa pemotongan scene sehingga citra hanya menunjukkan area sesuai dengan kebutuhan wiayah penelitian saja.

NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman.

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Trio Santoso, S.Hut, Msi, lahir di Bandar Lampung tahun 1985. Gelar sarjana kehutanan diperoleh tahun 1989. Dilanjutkan pendidikan S2 di UGM dan lulus pada tahun 1993. Saat ini Bekerja di Jurusan Kehutanan Unila.



Dr. Arief Darmawan, S.Hut, MSc, dilahirkan di Bogor pada 1 Juli 1979. Tamat S1 IPB tahun 2002. Dilanjutkan kembali S2 di Global Forest Environmental Studies, Department of Global Agricultural Sciences, Universitas Tokyo dan tamat tahun 2006 dan S3 pada Universitas yang sama tahun 2009. Sekarang bekerja di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Unila.



Prof. Dr. Ir. Hi. Sugeng P. Harianto, M.S. Dilahirkan di Pringsewu, 23 September 1958. Mulai sekolah S1 di IPB dan mendapat gelar sarjana kehutanan tahun 1981. Pendidikan S2 di IPB bidang Ilmu Perakayuan dan Pengelolaan Hutan, lulus tahun 1987. Penulis melanjutkan sekolah S3 di UPLB Philippines dan lulus pada tahun 1994. Penulis bekerja sebagai dosen di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Unila (1982 sampai Sekarang).



Dr. Ir. Gunardi Djoko Winarno, M.Si. Dilahirkan di Jakarta, 17 Desember 1969, mulai S1 di IPB tahun 1987 dan lulus tahun 1992. Masuk Pendidikan S2 tahun 2001 dibidang Ilmu Kehutanan dan mendapat gelar Magister Sains Tahun 2004. Penulis menjadi dosen di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan diangkat menjadi PNS tahun 2005. Pada tahun 2010 melanjutkan sekolah S3 di IPB dan lulus pada tahun 2015 pada program studi Manajemen Ekowista dan Jasa Lingkungan.