

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

KOMPUTASI STATISTIK

MODUL 9:

Penginderaan Jauh

Klasifikasi Semi Automatis

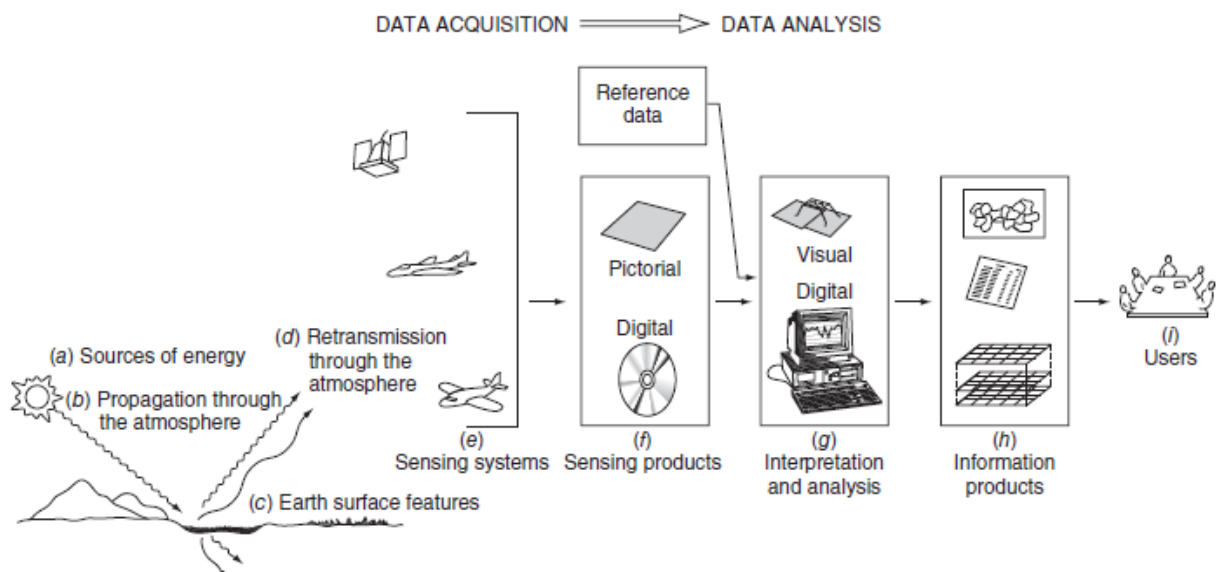
1. Deskripsi Singkat

1.1. Penginderaan Jauh (Remote Sensing)

Penginderaan Jauh atau Remote Sensing (RS) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi suatu objek, area, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan perangkat yang tidak bersentuhan dengan objek, area, atau fenomena yang sedang diselidiki.

Gambar 1 menunjukkan proses secara sistematis elemen-elemen yang terlibat dalam penginderaan jauh. Dua proses dasar adalah akuisisi dan data analisis. Unsur-unsur dalam akuisisi data adalah:

- Sumber energi
- Propagasi energi melalui atmosfer
- Interaksi energi dengan objek-objek permukaan bumi
- Transmisi balik energi melalui atmosfer
- Sensor udara/ruang angkasa
- hasil data sensor dalam bentuk gambar digital
- proses analisis data menggunakan berbagai perangkat untuk menginterpretasi data sensor.
- Informasi hasil interpretasi dikumpulkan dan dikompilasi, umumnya dalam bentuk data spasial digital yang dapat diintegrasikan dalam SIG.
- Informasi yang dihasilkan pada akhirnya digunakan oleh pengguna.



Gambar 1. Proses Penginderaan Jauh Elektromagnetik

Sumber tenaga dalam RS terdiri dari sumber tenaga alami (matahari) dan sumber tenaga buatan (misal, radar). Tenaga ini dipancarkan ke permukaan bumi kemudian pantulan balik dari permukaan bumi ditangkap oleh sensor. Sensor yang memanfaatkan tenaga matahari disebut sensor pasif, dan sensor yang tidak memanfaatkan tenaga matahari disebut sensor aktif. Contoh sistem penginderaan jauh menggunakan sensor aktif adalah LIDAR (Light Detection and Ranging) dan SAR (Synthetic-aperture radar). Dalam modul praktikum ini akan dibahas sistem penginderaan jauh yang menggunakan sensor pasif.

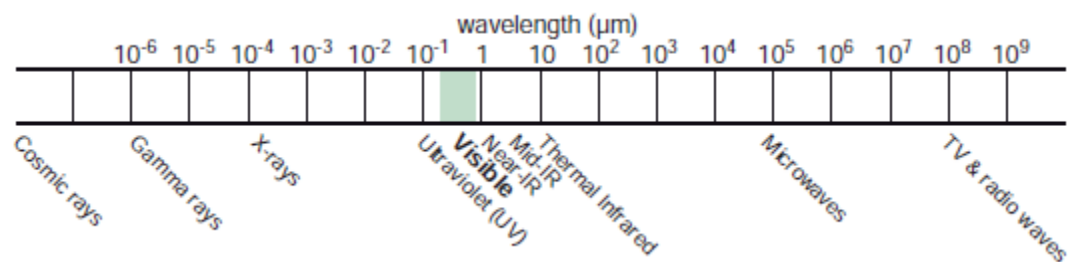
Komponen pada penginderaan jauh diantaranya adalah:

1. Matahari,

Matahari sebagai sumber energi dalam Penginderaan jauh pasif memancarkan gelombang elektromagnetik ke permukaan bumi.

2. Atmosfer

Atmosfer membatasi bagian dari spektrum elektromagnetik yang dapat digunakan pada penginderaan jauh dikenal dengan istilah “Jendela Atmosfer” yang memiliki pengertian berupa bagian spektrum elektromagnetik yang dapat mencapai bumi.



Gambar 2. Spektrum Elektromagnetik

Mata manusia mampu beroperasi pada rentang panjang gelombang $0,32 - 0,72 \mu\text{m}$ yakni termasuk di dalamnya panjang gelombang tampak (visible) yaitu Red, Green and Blue (RGB).

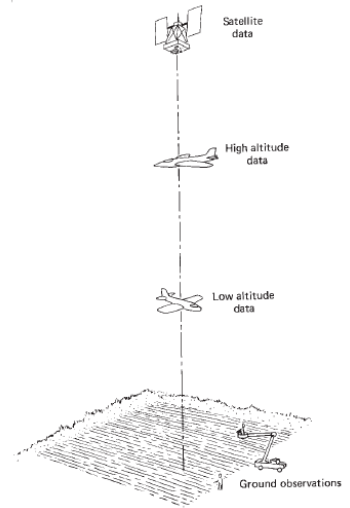
3. Interaksi antara tenaga dan objek

Setiap objek permukaan bumi memiliki karakteristik tertentu dalam menyerap gelombang elektromagnetik dan memantulkannya kembali ke sensor. Objek yang banyak memantulkan/memancarkan energi akan tampak cerah, sedangkan objek yang pantulan/pancarannya sedikit akan tampak gelap.

4. Sensor

Energi yang datang dari objek di permukaan bumi baik berupa pantulan ataupun pancaran akan diterima oleh sensor. Ada dua jenis sensor, yaitu sensor udara yang biasanya dibawa

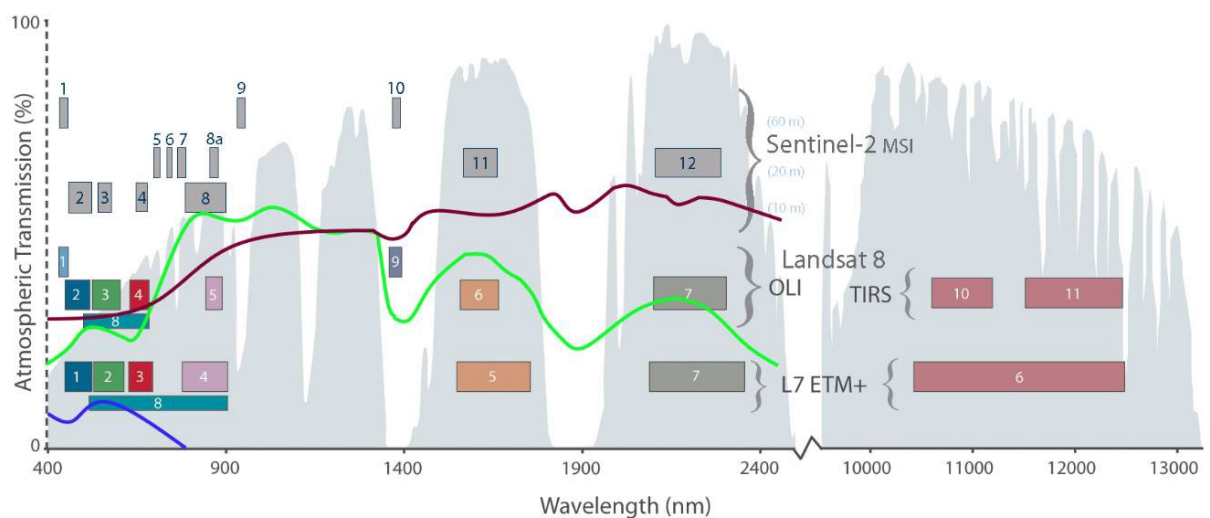
oleh wahana drone/pesawat dan sensor ruang angkasa yang dibawa oleh satelit. Data yang dihasilkan oleh sensor udara adalah foto udara, dan data yang dihasilkan oleh sensor satelit adalah citra satelit. Dalam modul praktikum ini akan fokus pada data penginderaan jauh citra satelit.



1.2. Respon Spektral

Setiap objek permukaan bumi memiliki respon yang berbeda-beda terhadap pancaran gelombang elektromagnetik. Respon elektromagnetik obyek disebut juga sebagai respon spektral. Perbedaan karakteristik spektral tersebut yang kemudian dimanfaatkan pada Penginderaan Jauh untuk mengidentifikasi objek-objek permukaan bumi pada citra satelit/foto udara. Memahami pantulan spektral suatu objek sangat penting untuk analisis penginderaan jauh.

Gambar 3 menunjukkan Kurva Respon Spektral pada objek Vegetasi (hijau), Tanah (ungu), air (biru). Kurva pada vegetasi hijau menunjukkan bentuk “puncak dan lembah”. Bagian lembah berada pada spektrum gelombang tampak (visible range), dimana pigmen pada daun (klorofil) sangat menyerap energi pada panjang gelombang 0,45 dan 0,67 μm (sering disebut “pita serapan klorofil”). Oleh karena itu, mata kita melihat vegetasi yang sehat berwarna hijau karena penyerapan energi biru dan merah yang sangat tinggi oleh tanaman dan pantulan energi hijau yang relatif tinggi.



Gambar 3. Kurva Respon Spektral Vegetasi (hijau), Tanah (ungu), air (biru)

Jika tanaman kering/stres ia dapat menurunkan atau menghentikan produksi klorofil. Akibatnya penyerapan klorofil berkurang pada pita biru dan merah, sedangkan reflektansi pita merah meningkat hingga kita melihat tanaman menguning (kombinasi hijau dan merah). Pada spektrum Infra Merah Dekat (Near Infra-Red) yang berada pada panjang gelombang 0,68 and 0,75 μm , pantulan vegetasi meningkat sangat drastis. Daun dari tanaman yang sehat biasanya memancarkan 40 sampai 50% energi pada spektrum ini

Kurva tanah tidak banyak menunjukkan variasi “puncak dan lembah”. Beberapa faktor yang mempengaruhi reflektansi tanah adalah kadar air, bahan organik, tekstur tanah, kekasaran permukaan, dan oksida besi. Kelembaban tanah akan menurunkan reflektansinya, Pada tanah kering pantulannya lebih cerah dibandingkan dengan tanah yang lembab karena hampir semua energi yang diterima tanah dipantulkan langsung ke sensor.

Reflektansi spektral air karakteristik yang paling khas adalah penyerapan pada gelombang Near Infra-Red dan seterusnya, karena air menyerap energi pada gelombang ini. Hal ini terjadi baik pada tubuh air seperti sungai, laut, danau, maupun air pada tanaman atau tanah.

1.3. Resolusi Spektral Sentinel 2

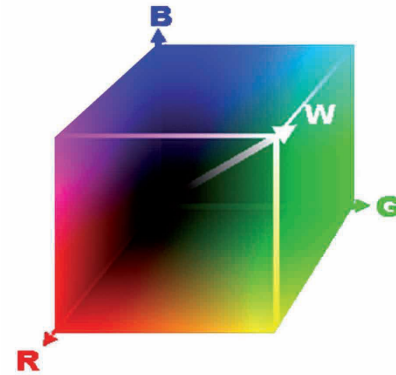
Sentinel 2 merupakan citra satelit resolusi menengah yang memiliki 13 band spektral dengan rincial sebagai berikut:

Tabel 1. Resolusi Spektral Sentinel 2

Band	Ukuran Piksel	Panjang Gelombang	Deskripsi
B1	60 meters	443.9nm (S2A) / 442.3nm (S2B)	Aerosols
B2	10 meters	496.6nm (S2A) / 492.1nm (S2B)	Blue
B3	10 meters	560nm (S2A) / 559nm (S2B)	Green
B4	10 meters	664.5nm (S2A) / 665nm (S2B)	Red
B5	20 meters	703.9nm (S2A) / 703.8nm (S2B)	Red Edge 1
B6	20 meters	740.2nm (S2A) / 739.1nm (S2B)	Red Edge 2
B7	20 meters	782.5nm (S2A) / 779.7nm (S2B)	Red Edge 3
B8	10 meters	835.1nm (S2A) / 833nm (S2B)	NIR
B8A	20 meters	864.8nm (S2A) / 864nm (S2B)	Red Edge 4
B9	60 meters	945nm (S2A) / 943.2nm (S2B)	Water vapor
B10	60 meters	1373.5nm (S2A) / 1376.9nm (S2B)	Cirrus
B11	20 meters	1613.7nm (S2A) / 1610.4nm (S2B)	SWIR 1
B12	20 meters	2202.4nm (S2A) / 2185.7nm (S2B)	SWIR 2

1.4. Komposit Warna

Berdasarkan teori percampuran warna utama RGB (Red, Green, Blue), dalam menampilkan citra satelit pada layar komputer dapat dilakukan komposit RGB menggunakan band spektral pada citra satelit tersebut. Pada komposit warna RGB Gambar 7, jika semua nilai pada Red Green Blue tinggi maka akan menghasilkan warna putih, sebaliknya jika semua nilai RGB rendah akan menghasilkan warna gelap. Jika nilai Red dan Green tinggi sedangkan Blu rendah, akan menghasilkan warna kuning, dan seterusnya.



Gambar 4. Komposit warna RGB

Nilai piksel			warna
R	G	B	
0	0	0	
255	255	255	
255	0	0	
0	255	0	
0	0	255	
157	138	76	
152	136	42	
174	88	69	

Gambar 5. Contoh warna yang dihasilkan dari nilai pada Digital Number

Berdasarkan karakteristik spektral objek permukaan bumi dan band pada citra satelit, ada beberapa komposit RGB citra sentinel 2.

- komposit warna natural (komposit 4-3-2)

Komposit natural color untuk menampilkan warna asli yaitu vegetasi berwarna hijau, air berwarna kebiruan, lahan terbuka atau bangunan berwarna merah, terdiri dari band merah (B4) pada filter Red, band hijau (B3) pada filter Green, band biru (B2) pada filter Blue.



Gambar 6. Komposit RGB 4-3-2

- Komposit warna untuk agrikultur (Komposit 11-8-2)

Komposit RGB agrikultur pada sentinel 2 menggunakan band SWIR-1 (B11) pada filter Red, band infra merah dekat (B8) pada filter Green, band biru (B2) pada filter Blue. Komposit ini digunakan untuk mengidentifikasi tanaman yang sehat. Ini dikarenakan band NIR(B8) sangat baik untuk menunjukkan vegetasi yang lebat, band SWIR-1 (B11) dapat mendeteksi kandungan air pada tanah dan tanaman.



Gambar 7. Komposit RGB 11-8-2

1.5. Klasifikasi Penginderaan Jauh

Secara umum, identifikasi lahan pada Penginderaan Jauh dapat dilakukan dengan cara:

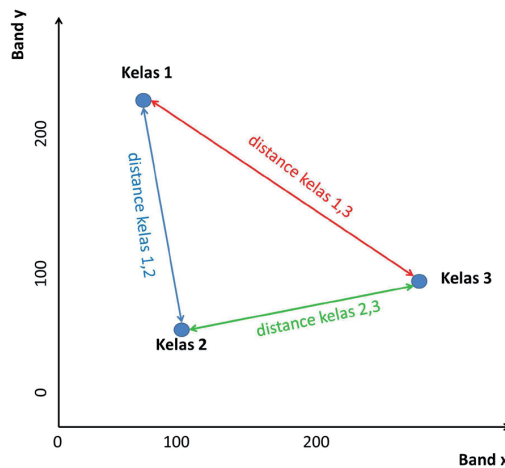
1. Klasifikasi visual, yaitu identifikasi lahan pada citra satelit menggunakan visual mata manusia.
2. Klasifikasi digital, yaitu identifikasi lahan pada citra satelit dengan bantuan komputer dan algoritma-algoritma tertentu.
3. Kombinasi metode visual digital.

Pada klasifikasi digital, dibedakan dengan klasifikasi tidak terbimbing (Unsupervised) dan klasifikasi terbimbing (Supervised). Pada klasifikasi terbimbing, sebelum proses klasifikasi terlebih dahulu dibuat beberapa training area (wilayah contoh lahan). Pada metode klasifikasi tidak terbimbing, pengelompokan nilai-nilai piksel dilakukan oleh komputer menggunakan metode *clustering* yang sebelumnya didahului dengan penentuan jumlah *cluster*.

Contoh metode klasifikasi terbimbing yang akan dibahas pada praktikum ini adalah:

1. **Minimum distance**, Klasifikasi yang didasarkan pada jarak minimum menggunakan nilai rata-rata dan menghitung jarak dari setiap piksel yang diketahui melalui nilai rata-rata untuk masing-masing kelas. Suatu piksel akan ditentukan menjadi suatu kelas berdasarkan jarak minimumnya,

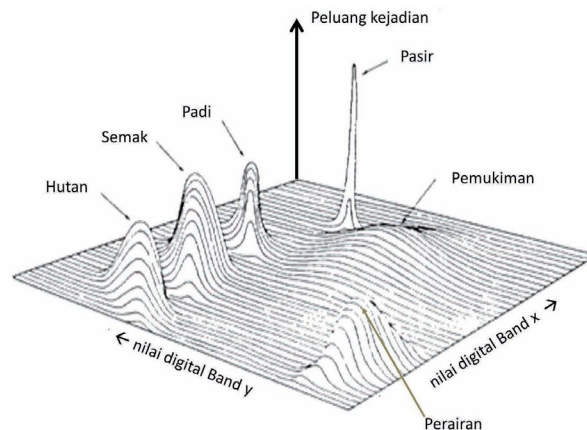
tetapi kemungkinan suatu piksel bisa tidak terklasifikasi ke kelas manapun jika tidak masuk dalam kriteria jarak minimum yang ditentukan tersebut.



Gambar 8. Jarak (distance) antar kelas pada ruang dimensi 2 band

Pada Gambar 11, dijelaskan contoh jarak (distance) antar 3 kelas pada ruang 2 variabel band. Setelah diperoleh jarak antar kelas, sebuah piksel akan diklasifikasi menjadi kelas yang jaraknya paling dekat.

2. **Maximum Likelihood**, adalah metode klasifikasi yang mendasarkan peluang kejadian suatu kelas dengan asumsi statistik untuk setiap kelas di masing-masing band yang terdistribusi secara normal. Menggunakan training data, peluang kejadian setiap piksel milik kelas tertentu dihitung, dan ambang peluang kejadian jika ditetapkan akan memungkinkan suatu piksel tidak terklasifikasi jika peluang kejadiannya lebih kecil dari ambang batas yang ditentukan.



Gambar 9. Peluang kejadian suatu kelas dalam klasifikasi maximum likelihood

Dengan sebaran peluang kejadian kelas seperti pada Gambar 12, suatu piksel dalam ruang dimensi 2 band tersebut akan menjadi kelas tertentu yang peluang kejadiannya paling besar.

3. **Spectral Angle Mapping**, klasifikasi SAM adalah dengan menentukan sudut (radian angle) yang memiliki nilai akurasi optimal dan spectral library.

4. Tujuan Praktikum

Setelah menyelesaikan Modul Praktikum ini mahasiswa diharapkan memiliki kompetensi:

- a. Dapat menampilkan citra satelit dalam komposit RGB
- b. Dapat mengidentifikasi tutupan lahan pada citra satelit.
- c. Dapat memahami karakteristik spektral setiap tutupan lahan.
- d. Dapat melakukan klasifikasi tutupan lahan pada citra satelit.
- e. Dapat menghitung luasan area setiap kelas lahan.

5. Material Praktikum

Material praktikum yang diperlukan adalah:

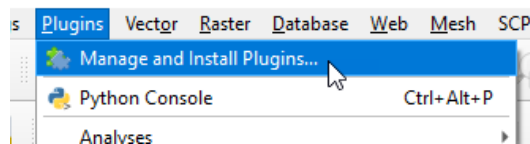
1. Software QGIS
2. Plugin Semi Automatic Classification
3. Citra satelit sentinel 2 tanggal perekaman 07-08-2021
4. Plugin QuickMapservices
5. Plugin Group Stats

6. Kegiatan Praktikum

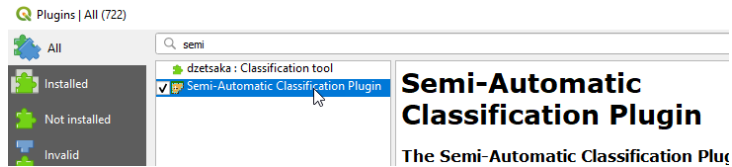
1) Instalasi plugin

Semi Automatic Classification

- a. Pada menu Plugins, pilih Manage and Install Plugins.

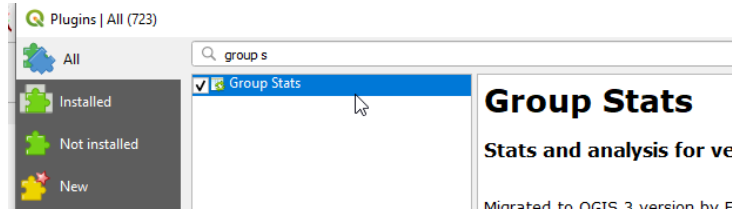


- b. Cari plugin Semi-Automatic Classification, check list plugin tersebut kemudian lakukan instalasi.



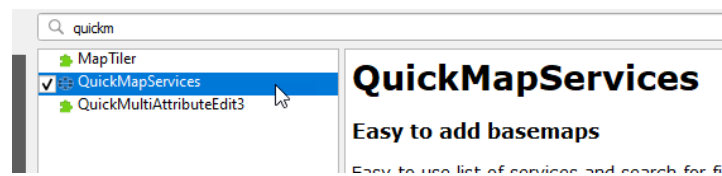
Group Stats

Lakukan proses instalasi yang sama untuk plugin Group Stats

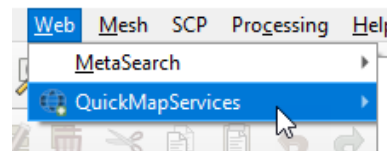


QuickMapServices

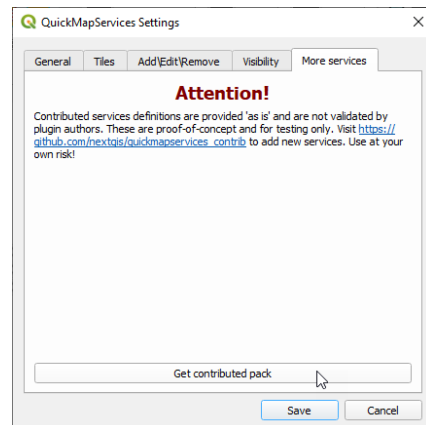
- Lakukan instalasi plugin QuickMapServices



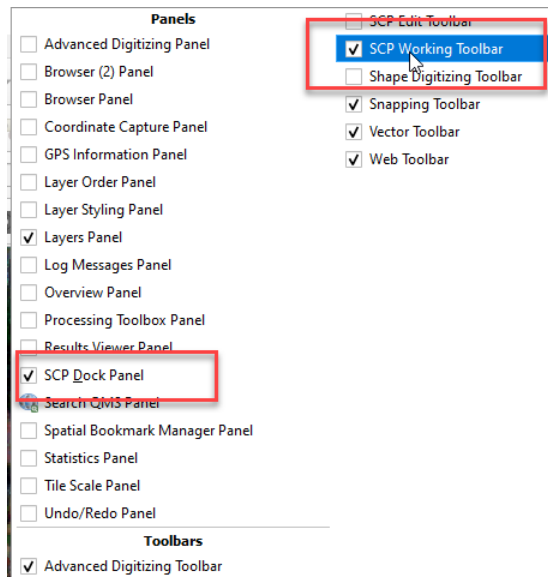
- Setelah selesai proses instalasi, pilih menu Web >> QuickMapservices >> Settings



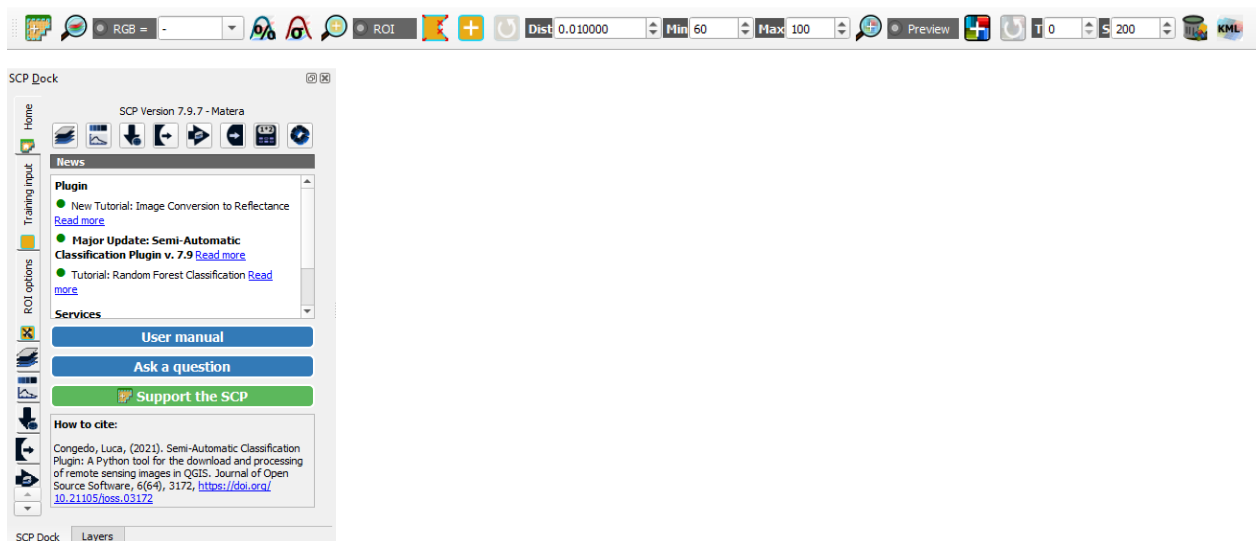
- Pilih tab More Services >> Get Contributed Pack. Tunggu sampai proses download selesai, kemudian Save. Tahapan ini untuk melengkapi katalog service yang dapat digunakan.



- d. Setelah selesai instalasi, klik kanan pada area toolbar yang kosong. Pastikan “SCP Working Toolbar” dan “SCP Dock Panel” sudah di checklist.



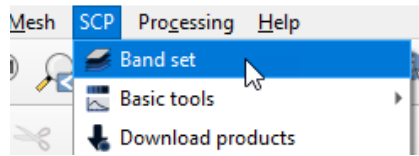
- e. Berikut tampilan SCP Working Toolbar dan SCP Dock Panel



2) Membuka citra satelit

Dari 13 band yang tersedia pada Sentinel 2, praktikum kali ini hanya menggunakan 10 Band. Tiga band yang tidak digunakan adalah: B1, B9, B10. Mengingat resolusi spasial yang terlalu kasar (60 meter) sehingga tidak terlalu bermanfaat pada klasifikasi.

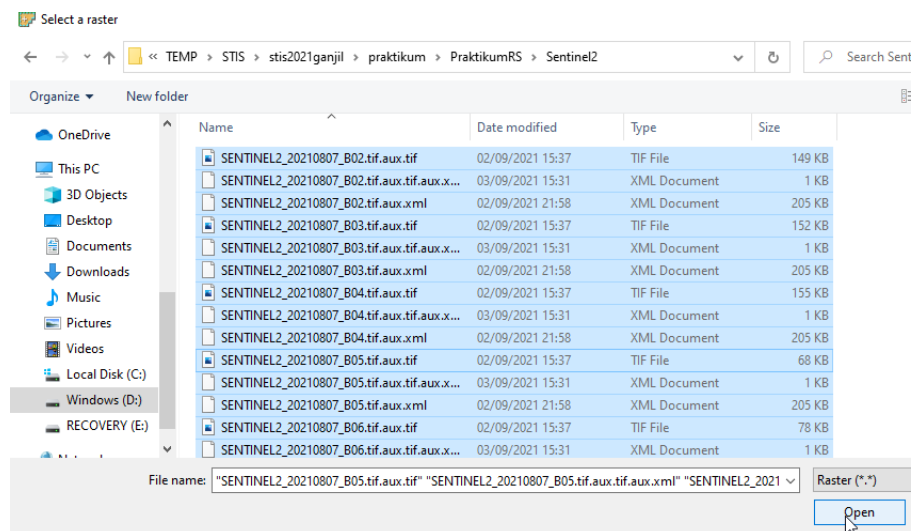
- a. Pada menu SCP, pilih **Band Set**.



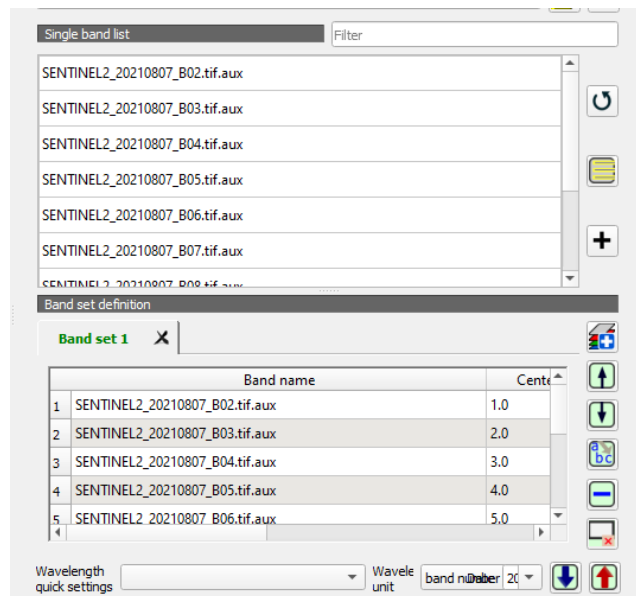
b. Pilih **Open a File**



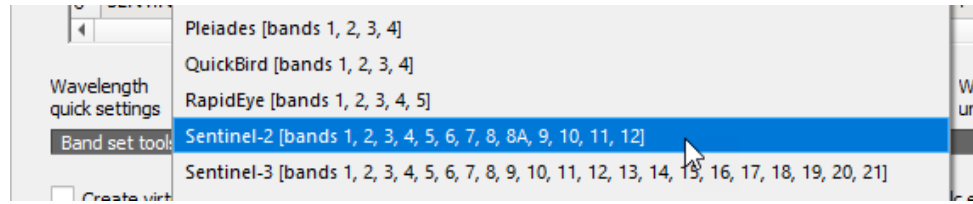
c. Pilih semua file raster >> **Open**



d. Pada **Band List** akan tersusun urutan Band berdasarkan abjad dari B02 sampai B12.



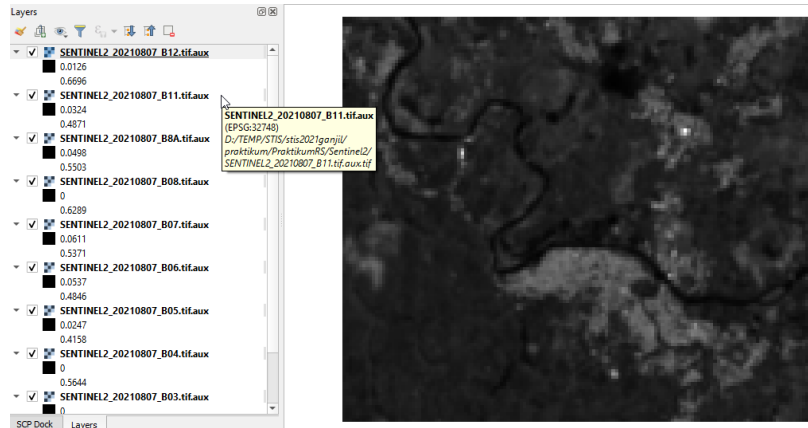
e. Pilih **Wavelength Quick Setting** ke Sentinel-2



f. Tutup jendela



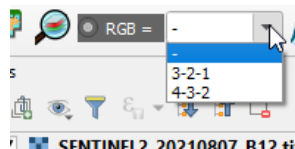
g. Pada **Panel Layers** akan muncul seluruh band tadi



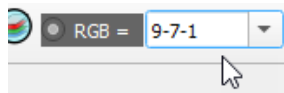
3) Menyusun Komposit RGB

Komposit RGB diatur pada tool berikut. Secara *default* sudah tersedia komposit 3-2-1 dan 4-3-2. Angka tersebut menunjukkan urutan pada Band List. Jika sebelumnya kita sudah menyusun Band List dimulai dari B02 B03 B04 dst, maka:

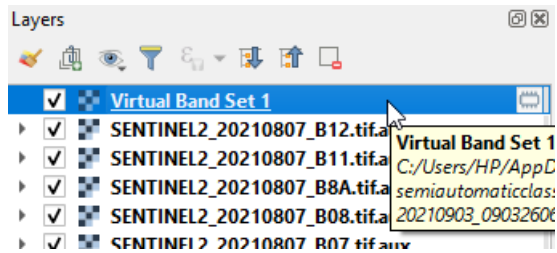
- Komposit 3-2-1 tersusun atas B04 pada filter Red, B03 pada filter Green, B02 pada filter Blue.
- Komposit 4-3-2 tersusun atas B05 pada filter Red, B04 pada filter Green, B03 pada filter Blue.



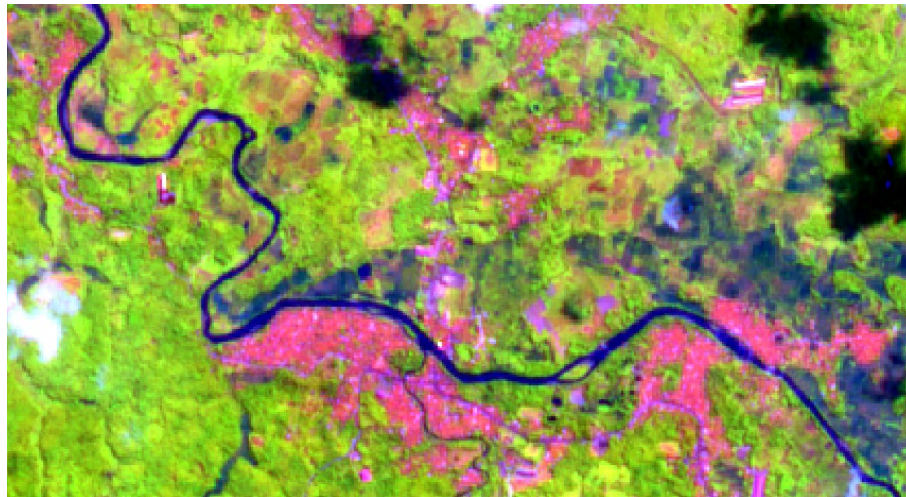
a. Atur komposit untuk agrikultur yaitu Komposit RGB Band 11 Band 8 Band 2 (SWIR-1, NIR, Blue) dengan cara mengetikkan secara manual 9-7-1 lalu **Enter**:



- b. Secara otomatis pada **Panel Layers** akan ditambahkan layer temporary bernama **Virtual Band Set 1**. Pastikan layer tersebut berada di susunan paling atas.



- c. Berikut adalah tampilan hasil komposit RGB 9-7-1.



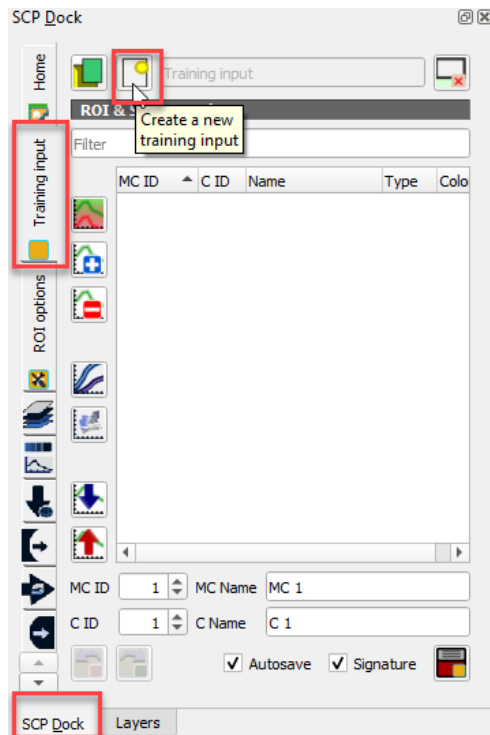
4) Membuat Training Input

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, bahwa pada klasifikasi terbimbing (Supervised classification) diperlukan suatu Training Area dari setiap kelas lahan yang akan dibuat. Praktikum kali ini kelas lahan yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

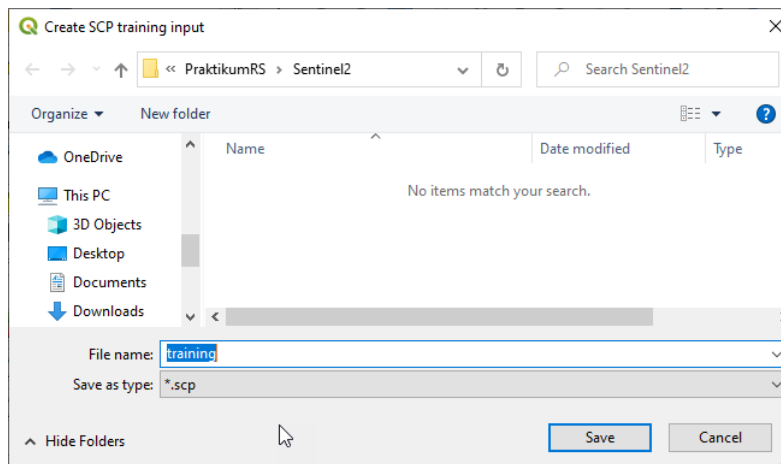
Tabel 2. Kelas lahan

Macro Class ID (MC ID)	Macro Class Name (MC Name)	ID Class (C ID)	Class Name (C Name)	Color
1	Vegetasi	1	Pohon Tegakan	Hijau tua
1	Vegetasi	2	Sawah Irigasi	Hijau muda
1	Vegetasi	3	Sawah Kering	Hijau muda
2	Lahan Terbangun	4	Bangunan	Merah
3	Tubuh Air	5	Sungai	biru

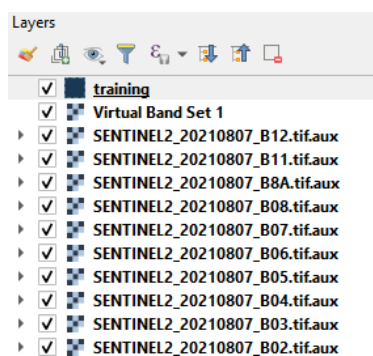
- a. Pilih panel SCP Dock >> Training Input >> Create a New Training Input



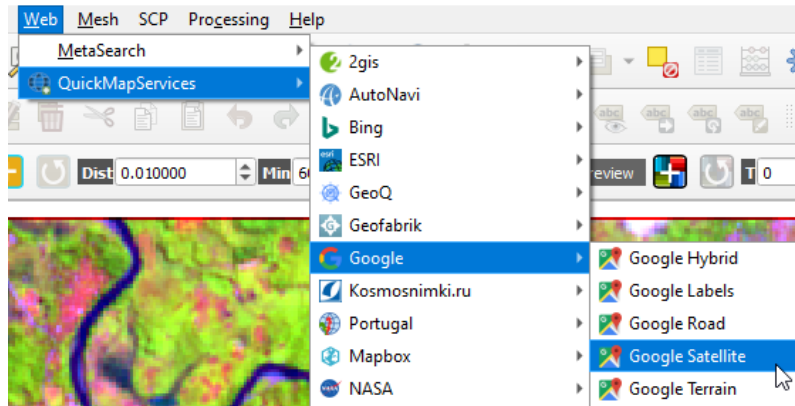
- b. Berikan nama “Training” >> Save



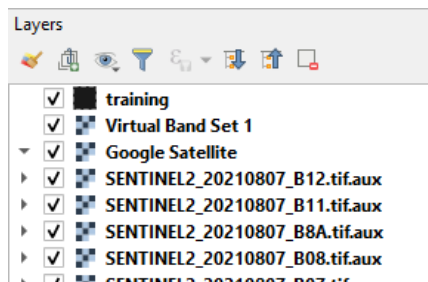
- c. Dalam **panel Layer**, pastikan **layer Training** berada di urutan paling atas



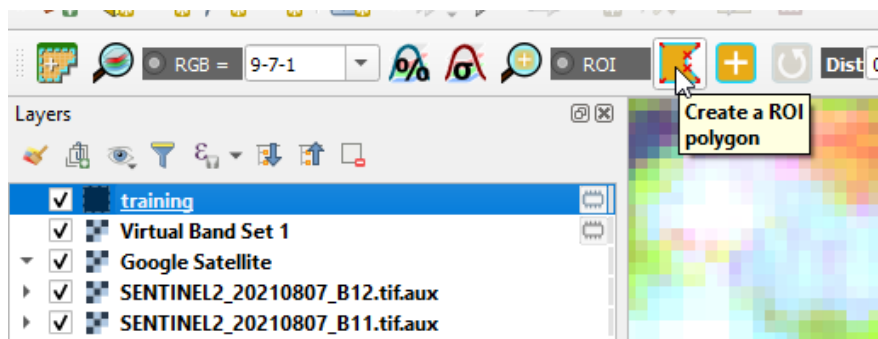
- d. Dalam membantu identifikasi tutupan lahan, diperlukan *basemap* citra satelit resolusi tinggi. Dalam praktikum ini, gunakan **Google Satellite** yang dapat diaktifkan melalui Plugin **QuickMapServices**.



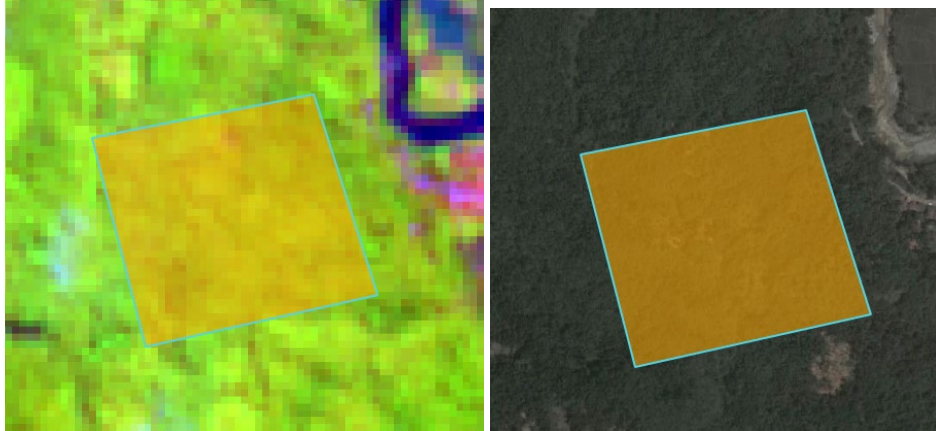
- e. Berikut susunan pada Panel Layer



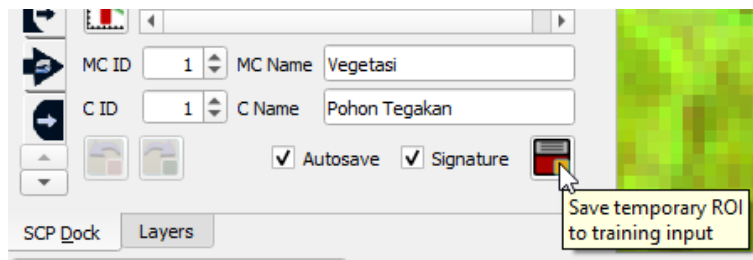
- f. Pastikan layer Training terpilih (highlight) sebelum mendeliniasi poligon training >> **Create A ROI Polygon**



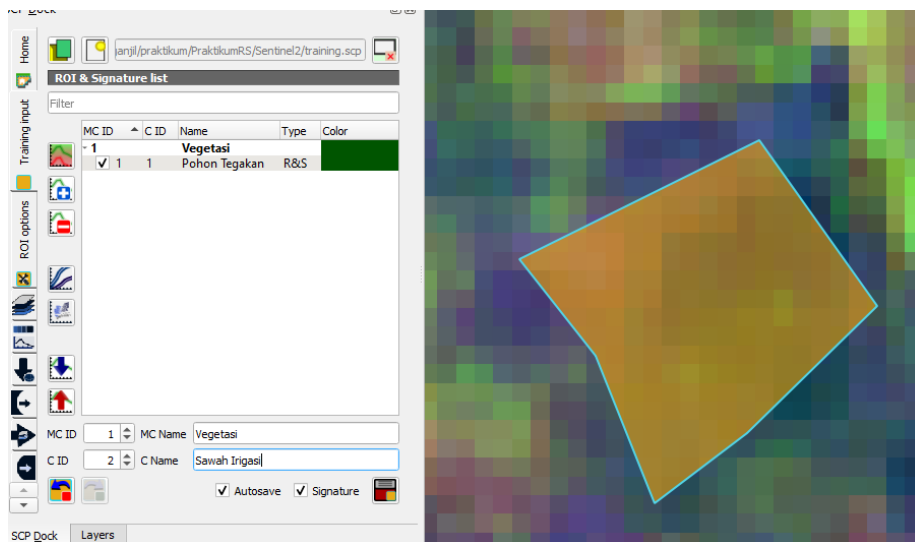
- g. Buat poligon ROI (Region Of Interest) pada tutupan lahan vegetasi pohon tegakan. Gunakan Google Satellite untuk membantu mengidentifikasi. Klik kiri untuk memulai digitasi, kemudian klik kanan untuk mengakhiri digitasi.



- h. Pilih panel SCP Dock >> Training Input >> isikan MC ID dan C ID sesuai tabel 2 Kelas lahan >> klik Save temporary ROI

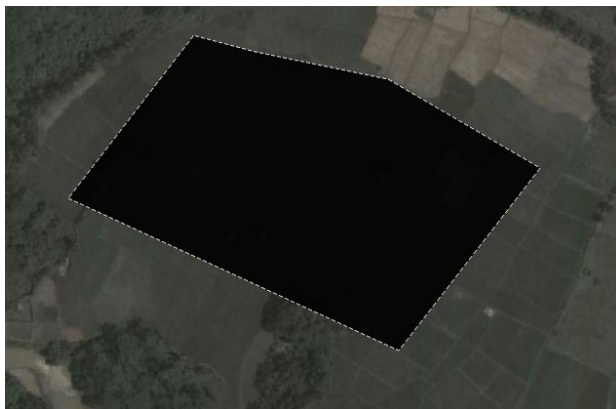
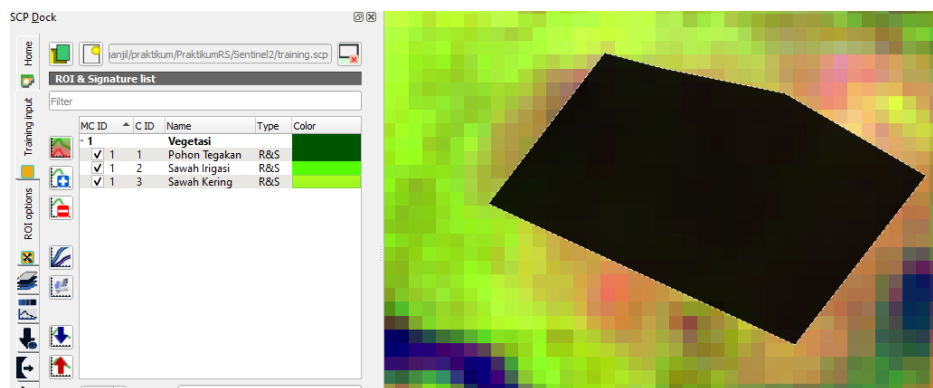


- i. Lakukan hal yang sama untuk kelas lahan **Sawah Irigasi**. Sawah irigasi ditandai dengan piksel berwarna kebiruan karena dipengaruhi oleh kandungan air di lahan tersebut.

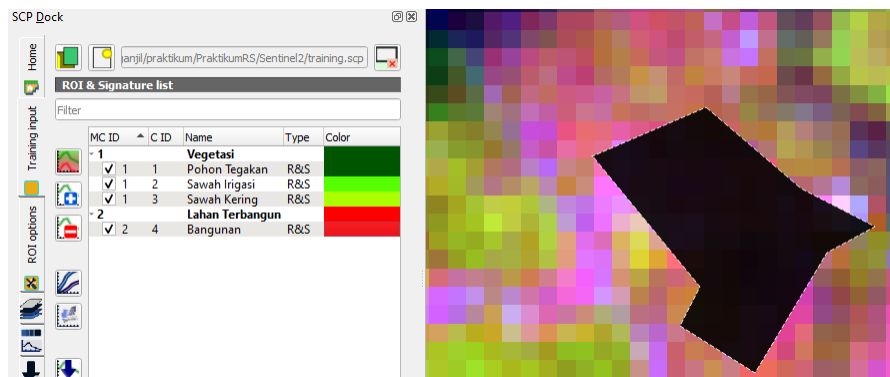




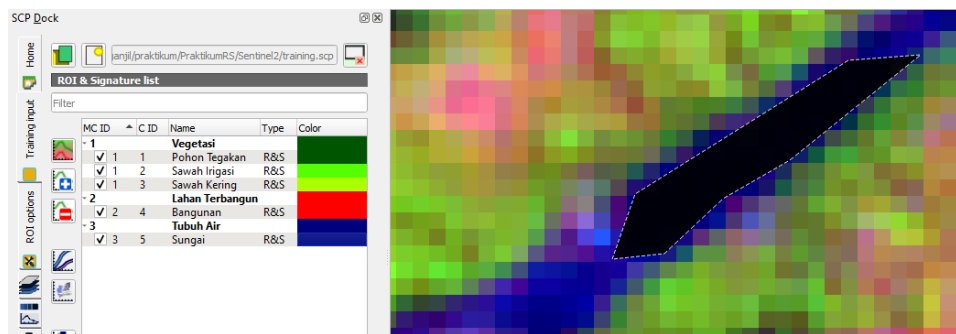
- j. Lakukan hal yang sama untuk kelas lahan **Sawah Kering**. Sawah kering ditandai dengan piksel berwarna kecoklatan.



- k. Lakukan hal yang sama untuk kelas lahan **Bangunan**. Bangunan ditandai dengan piksel berwarna ungu kemerahan.



1. Lakukan hal yang sama untuk kelas lahan **Sungai**. Sungai ditandai dengan piksel berwarna biru.

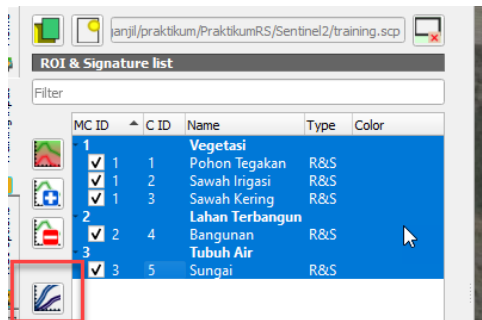


5) Identifikasi Karakteristik Spektral

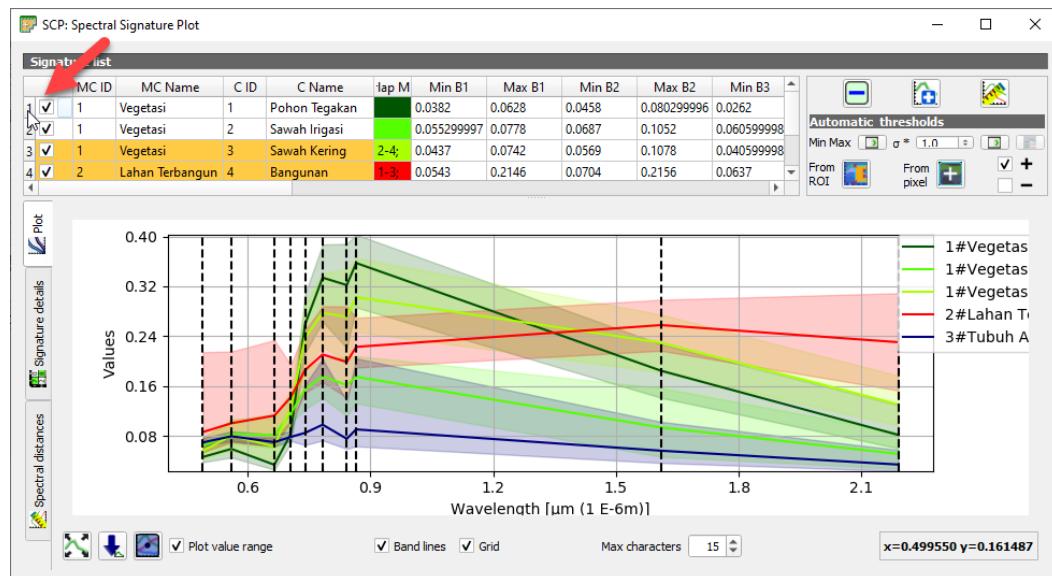
Objek permukaan bumi memiliki respons yang berbeda-beda terhadap gelombang elektromagnetik yang dipancarkan matahari. Pada Penginderaan Jauh, karakteristik ini bisa diamati melalui respons spektral dari setiap objek tersebut.

Untuk memudahkan memahami Karakteristik Spektral, bandingkan antara:

1. Tabel 1 Resolusi Spektral Sentinel 2
 2. Gambar 3. Kurva Respon Spektral
 3. Urutan layer di Band List QGIS
- a. Pilih (select) semua kelas lahan pada Panel Signature List >> Add highlight signatures to spectral signature plot

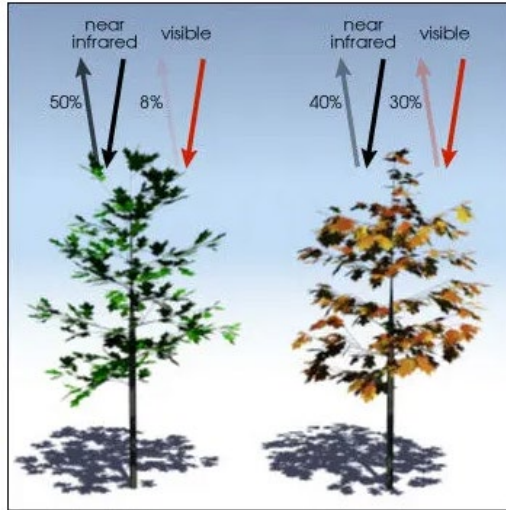


- b. Berikut adalah tampilan **Signature Plot**. Untuk membandingkan *spectral signature* antar kelas lahan, dapat dibantu dengan menghidupkan dan mematikan checklist.

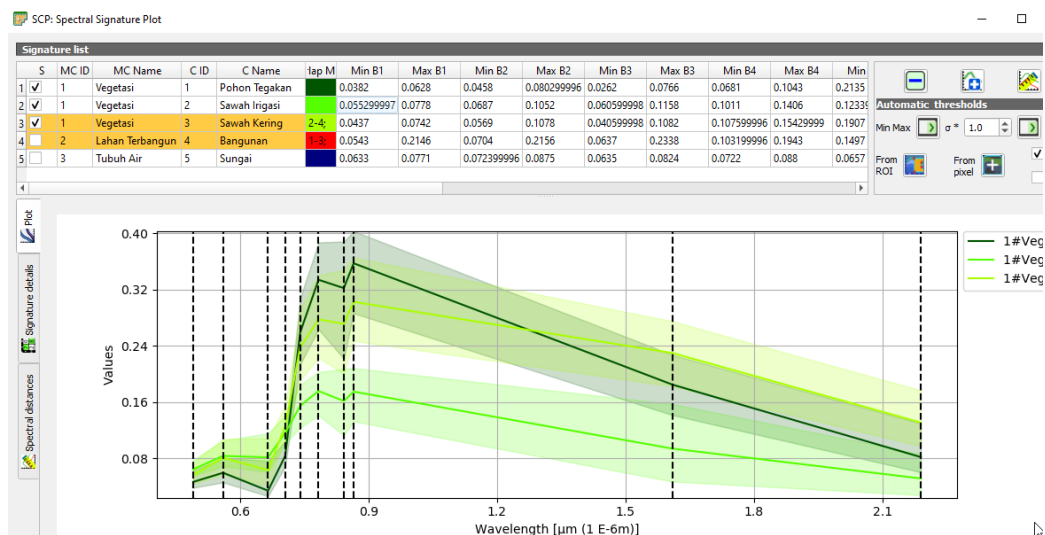


c. Membandingkan *spectral signature* antara kelas Vegetasi.

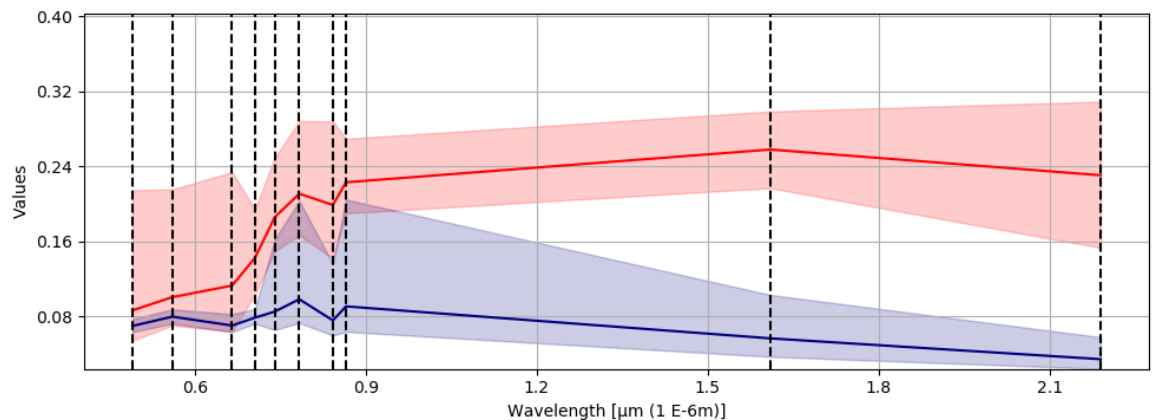
- “Sawah irigasi” memiliki nilai Band Biru (B02 atau band urutan ke 1) lebih tinggi dibanding vegetasi lain, hal ini disebabkan oleh kandungan air pada lahan tersebut.
- Pada kelas “pohon tegakan”, nilai Band Merah (B04 atau band urutan ke 3) paling rendah dibanding kelas lahan sawah sedangkan nilai band NIR (B8 atau Band urutan ke 7) paling tinggi. Hal ini dikarenakan pada vegetasi hijau lebih dari 50% memantulkan NIR dan hanya 8% saja menyerap panjang gelombang merah.



- Pada kelas lahan “sawah kering” nilai band SWIR-1 (B11 atau Band urutan ke 9) memiliki nilai paling tinggi dibanding kelas vegetasi yang lain. Seperti terlihat pada Gambar 3. Kurva Respon Spektral Vegetasi, lahan yang didominasi tanah terbuka (tanah) akan memiliki nilai spektral pada Band SWIR yang lebih tinggi.

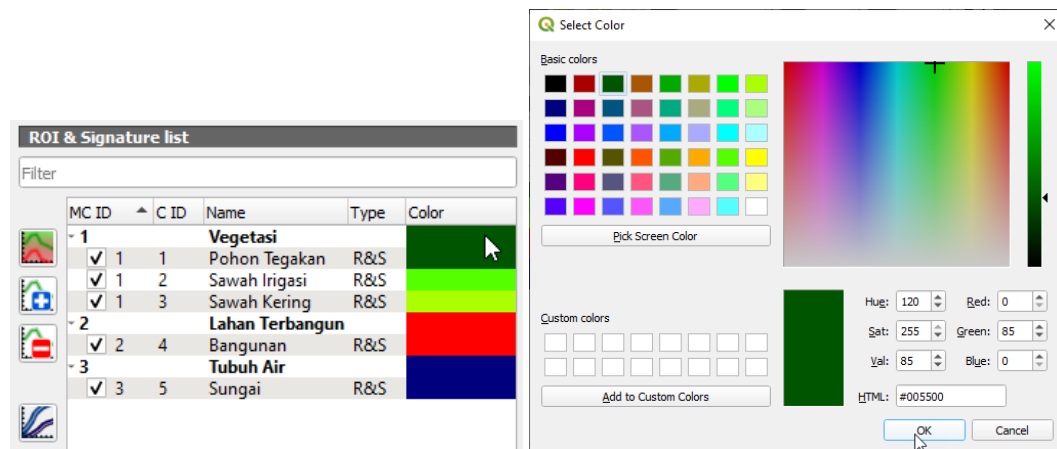


- d. Membandingkan *spectral signature* antara kelas lahan terbangun dan tubuh air
- Pada kelas “Lahan terbangun” pantulan spektral cenderung naik dengan bertambahnya panjang gelombang. Hal ini dikarenakan hampir semua energi yang diterima dipantulkan langsung ke sensor.
 - Pada kelas “Sungai” pola spektral cenderung rendah disemua panjang gelombang, hal ini dikarenakan hampir seluruh energi diserap oleh air.

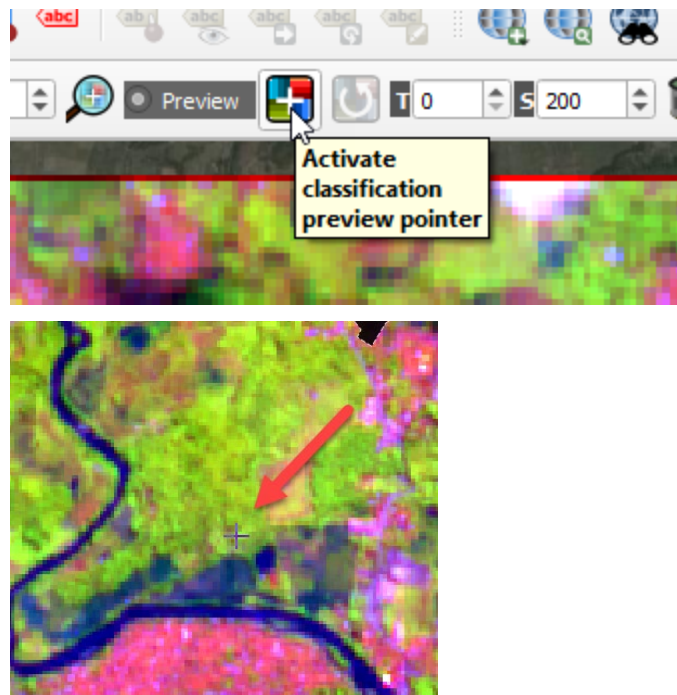


6) Melakukan Klasifikasi

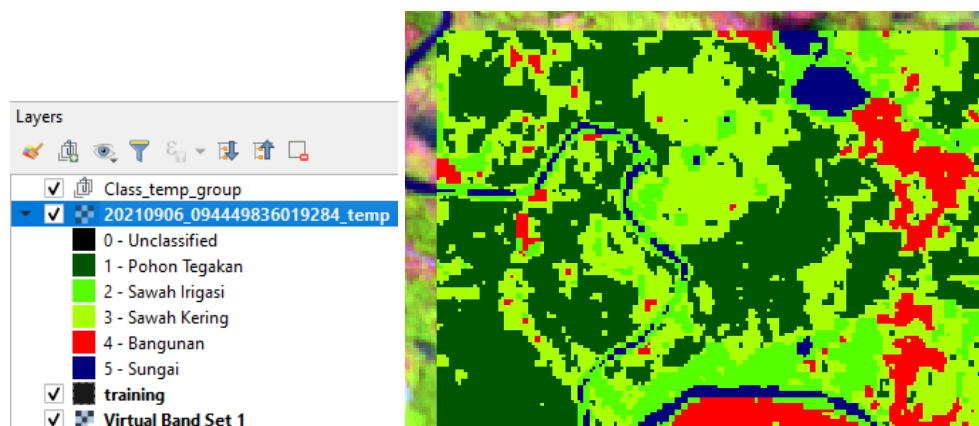
- a. Pastikan ROI pada Signature List sudah semua dibuat dengan MC ID, C ID, dan warna yang sesuai. Untuk mengganti warna, klik dua kali pada kotak warna disetiap kelas, kemudian pilih warna yang diinginkan >> OK.



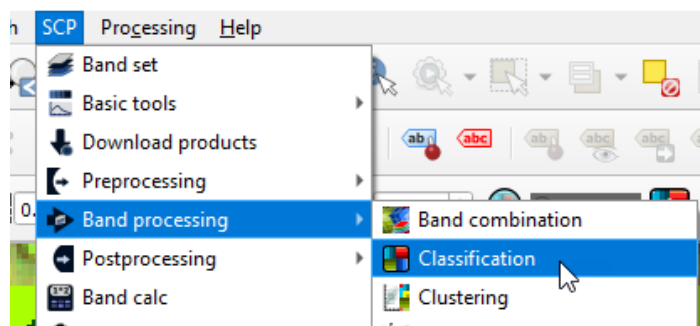
- a. Sebelum proses klasifikasi, kita bisa melihat Preview terlebih dahulu dengan memilih **Activate Classification Preview Pointer** kemudian klik disalah satu area.



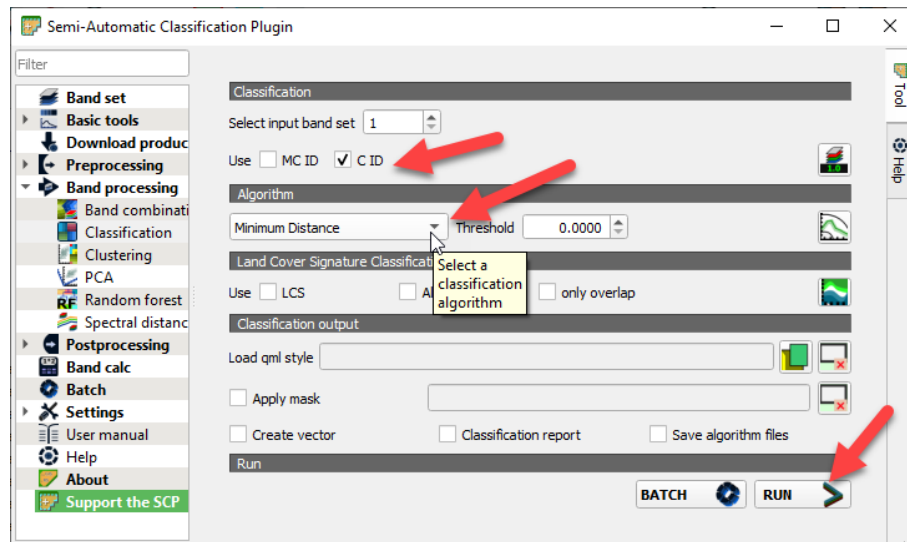
- b. Preview dari klasifikasi akan terbentuk dan muncul Layer temporary baru pada panel layer.



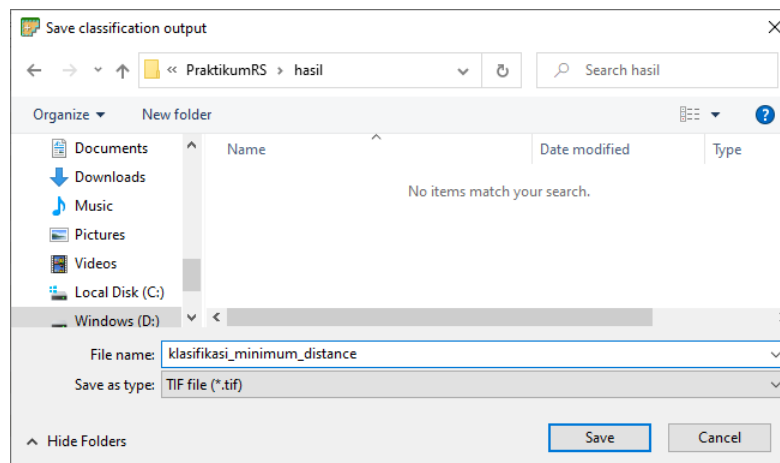
- c. Pilih SCP >> Band Processing >> Classification



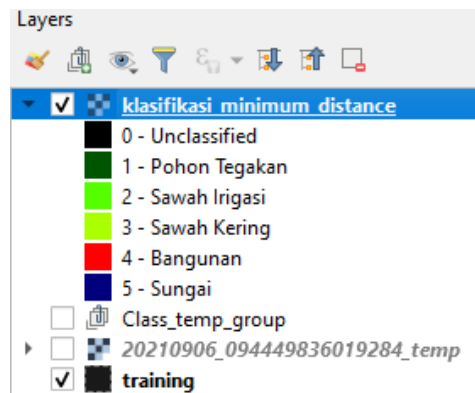
- d. Checklist pada C ID, untuk melakukan klasifikasi berdasarkan class ID >> pilih Algorithm “Minimum Distance” >> Run

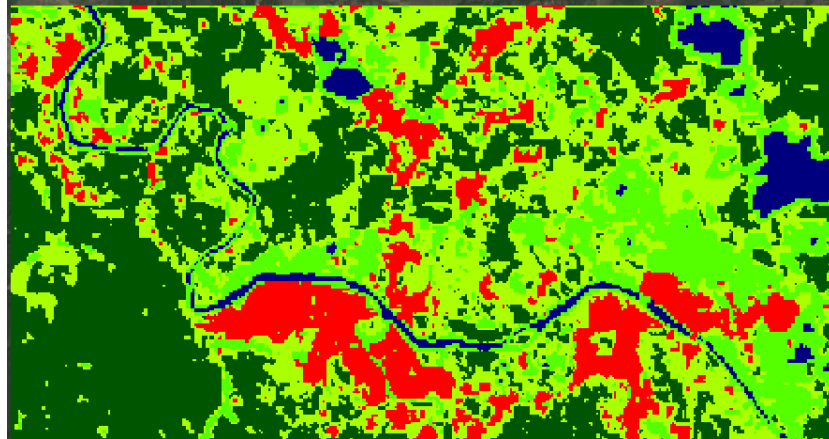


- e. Berinama file output: klasifikasi_minimum_distance >> Save



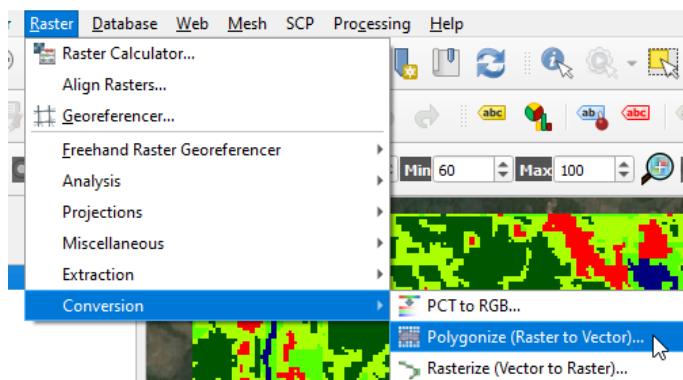
- f. Pada panel Layer, akan terbentuk layer baru hasil klasifikasi



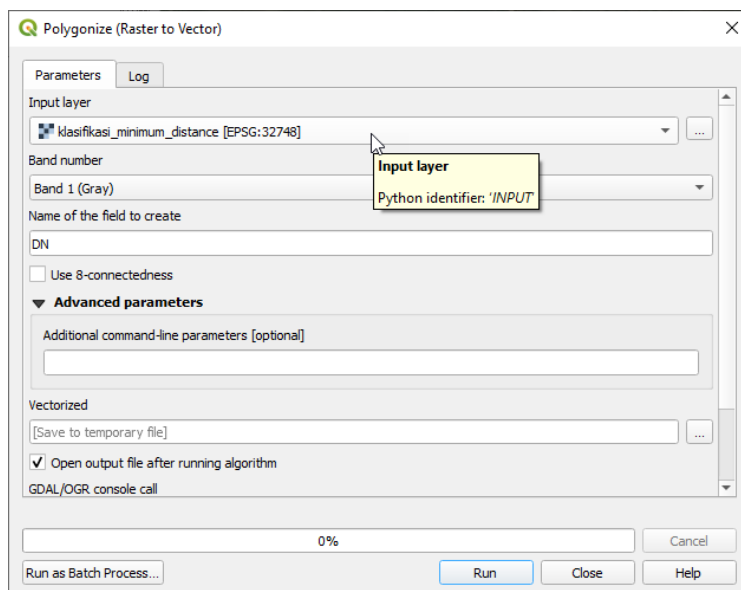


7) Menghitung Luasan

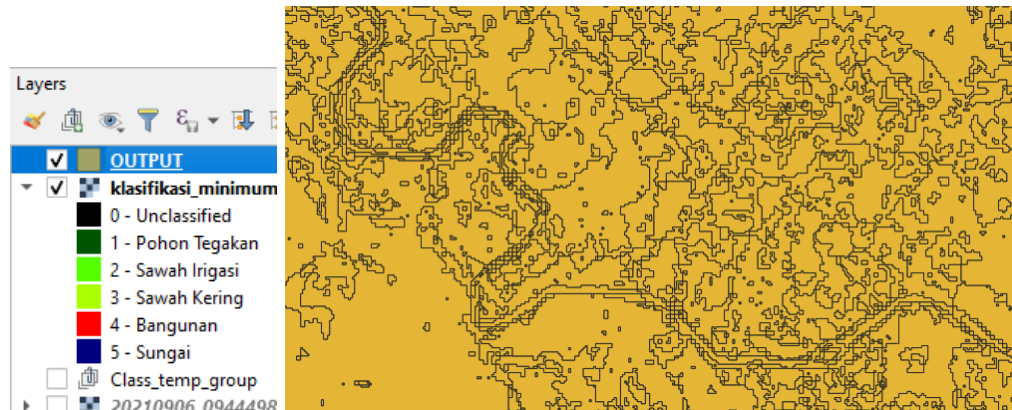
- Konversi Raster ke Vector dengan memilih menu Raster >> Conversion >> Polygonize



- Pastikan memilih raster hasil klasifikasi pada **Input Layer** >> Run



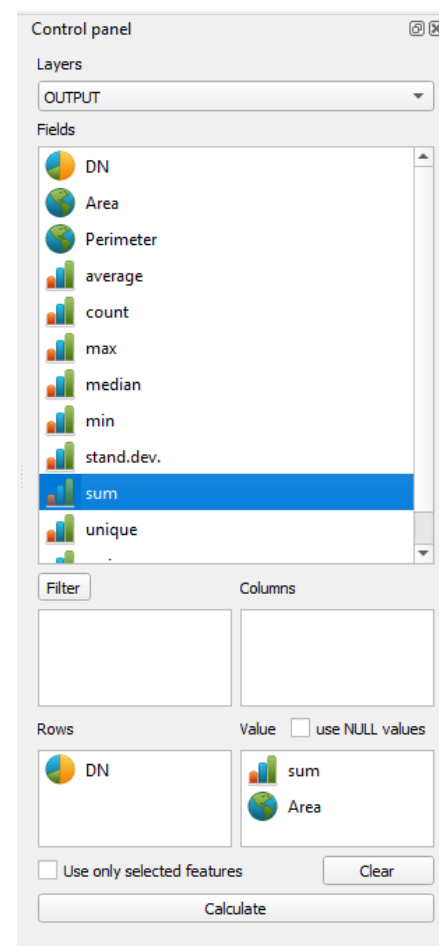
- c. Pada Panel Layer, akan muncul layer temporary OUTPUT



- d. Buka Menu Group Stats



- e. Pada Control Panel, Pastikan layer yang aktif adalah layer OUTPUT. Klik dan drag atribut **DN** ke kotak **Rows**, **Area** dan **Sum** ke kotak **Value**, kemudian **Calculate**.



7. Penugasan

1. Buat proses klasifikasi dengan metode:
 - a. Minimum Distance
 - b. Maximum Likelihood
 - c. Spectral Angle Mapping

2. Screenshot image hasil klasifikasi dan masukkan kedalam file MS Word.
3. Berikan keterangan metode disetiap gambar
4. Upload/serahkan ke dosen/asisten