

| Landsat 8 | Band | Panjang Gelombang (mikrometer) | Resolusi (meter) |
|--|-------------------------------------|--------------------------------|------------------|
| Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS) | Band 1 - Coastal aerosol | 0.43 - 0.45 | 30 |
| | Band 2 - Blue | 0.45 - 0.51 | 30 |
| | Band 3 - Green | 0.53 - 0.59 | 30 |
| | Band 4 - Red | 0.64 - 0.67 | 30 |
| | Band 5 - Near Infrared (NIR) | 0.85 - 0.88 | 30 |
| | Band 6 - SWIR 1 | 1.57 - 1.65 | 30 |
| | Band 7 - SWIR 2 | 2.11 - 2.29 | 30 |
| | Band 8 - Panchromatic | 0.50 - 0.68 | 15 |
| | Band 9 - Cirrus | 1.36 - 1.38 | 30 |
| | Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1 | 10.60 - 11.19 | 100 |
| | Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2 | 11.50 - 12.51 | 100 |

Gambar I. 2. Daftar Band pada Sensor Landsat 8 OLI dan TIRS
(Sumber : <https://pgsp.big.go.id/perkembangan-landsat/> diakses tanggal 8 Mei 2021)

Terdapat banyak aplikasi yang dapat diterapkan dari data Landsat, diantaranya adalah untuk pemetaan penutupan lahan, pemetaan penggunaan lahan, pemetaan tanah, pemetaan geologi, pemetaan suhu permukaan laut dan lain-lain. Beberapa fitur yang ditawarkan pada Citra Satelit Landsat 8 antara lain :

- a. *Continuity Data*, data disajikan secara kontinyu dalam suatu rangkaian satelit penginderaan jauh yang dimulai dari tahun 1972.
- b. *Global Survey Mission*, data L8 secara sistematis membangun dan secara berkala menyegarkan arsip dari gambar bumi yang ter bebas awan dari daratan Bumi.
- c. *Free Standard Data Products*, produk data L8 tersedia melalui *United States Geological Survey* (USGS) kepada pengguna secara gratis tanpa biaya.
- d. *Radiometric and Geometric Calibration*, data dari dua sensor yaitu *Operational Land Imager* (OLI) dan Sensor Inframerah Termal (TIRS) dikalibrasi menjadi lebih baik.

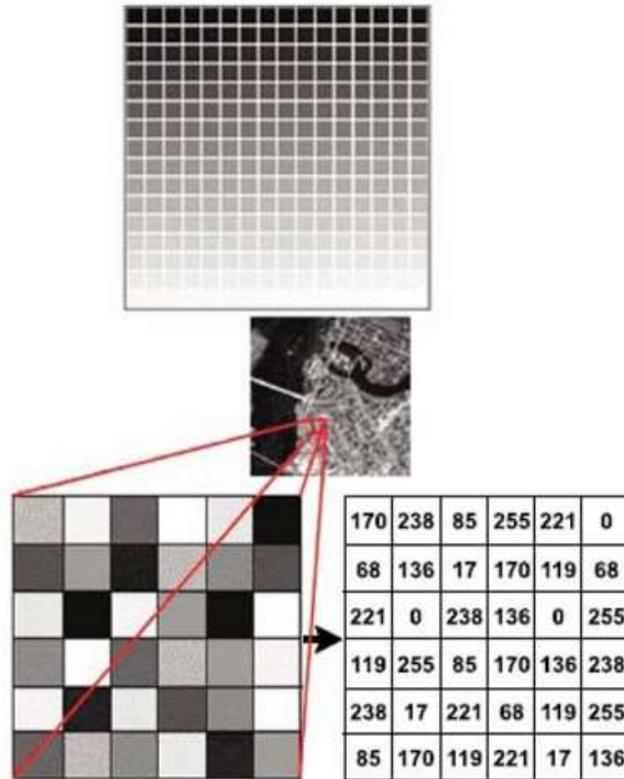
Landsat 8 memiliki beberapa keunggulan khusus, antara lain banyaknya band penyusun RGB komposit dan spesifikasi band baru yaitu band 1,9,10, dan 11, yang membuat warna objek lebih bervariasi. Band 1 (*ultra blue*) dapat menangkap panjang gelombang elektromagnetik lebih rendah daripada band yang sama pada

landsat 7 ETM+, sehingga lebih sensitif terhadap perbedaan reflektan air laut atau aerosol. Band ini lebih unggul untuk membedakan konsentrasi aerosol di atmosfer dan mengidentifikasi karakteristik tampilan air laut pada kedalaman yang berbeda. Band 9 lebih sensitif dalam mendeteksi awan cirrus. Band 10 dan 11 bermanfaat untuk mendeteksi perbedaan suhu permukaan bumi dengan resolusi spasial 100 m. Tingkat keabu-abuan (*digital number*) pada landsat 8 memiliki interval yang lebih panjang yaitu 16 bit (0-65535), sehingga tampilan citra akan lebih halus, baik pada citra multispektral maupun pankromatik serta dapat mengurangi terjadinya kesalahan interpretasi objek di permukaan bumi (Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2016).

I.8.6. Digital Number

Pixel (*picture element*) adalah sebuah titik yang merupakan elemen paling kecil pada citra satelit. Angka numeric (1 *byte*) dari pixel disebut *Digital Number* (DN). DN bisa ditampilkan dalam warna kelabu, berkisaran antara putih dan hitam (*grayscale*), tergantung level energi yang terdeteksi. Pixel yang disusun dalam order yang benar akan membentuk sebuah citra. Citra satelit yang belum diproses disimpan dalam bentuk *grayscale* yang merupakan skala warna dari hitam ke putih dengan derajat keabuan yang bervariasi. Penginderaan jauh, skala yang dipakai adalah 256 *shade grayscale*, dimana nilai 0 menggambarkan hitam dan nilai putih 255. Gambar I.3. menunjukkan derajat keabuan dari hubungan antara DN dan derajat keabuan yang menyusun sebuah citra.

Citra multispektral mempunyai beberapa DN, sesuai dengan jumlah band yang dimiliki. Sebagai contoh, untuk Landsat 7 mempunyai pixel 7 DN dari 7 band yang dimiliki. Citra bisa ditampilkan untuk masing-masing band dalam bentuk hitam dan putih maupun kombinasi 3 band sekaligus, yang disebut komposit warna (*color composites*).



Gambar I. 3. Hubungan DN dengan Derajat Keabuan

I.8.7. Kombinasi Citra

Kombinasi citra atau komposit citra adalah citra baru hasil dari penggabungan 3 saluran yang mampu menampilkan keunggulan dari saluran-saluran penyusunnya (Sigit, 2011). Komposit citra digunakan untuk mempermudah mengekstraksi informasi dikarenakan keterbatasan mata yang kurang mampu dalam membedakan gradasi warna dan juga adanya pemberian warna sehingga lebih mudah difahami. Komposit citra atau kombinasi band pada Landsat 8 dapat dilihat pada gambar I.4. berikut ini :

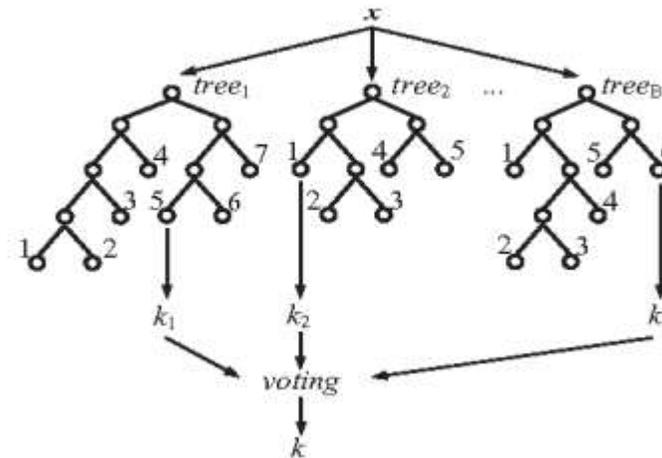
| | |
|----------------------------------|-------|
| Natural Color | 4 3 2 |
| False Color (urban) | 7 6 4 |
| Color Infrared (vegetation) | 5 4 3 |
| Agriculture | 6 5 2 |
| Atmospheric Penetration | 7 6 5 |
| Healthy Vegetation | 5 6 2 |
| Land/Water | 5 6 4 |
| Natural With Atmospheric Removal | 7 5 3 |
| Shortwave Infrared | 7 5 4 |
| Vegetation Analysis | 6 5 4 |

Gambar I. 4. Komposit Band Pada Citra Landsat 8
(Sumber : <https://www.esri.com/> diakses tanggal 8 Mei 2021)

I.8.8. *Random Forest*

Metode *random forest* adalah pengembangan dari metode CART, yaitu dengan menerapkan metode *bootstrap aggregating (bagging)* dan *random feature selection* (Breiman, 2001). Dalam *random forest*, banyak pohon ditumbuhkan sehingga terbentuk hutan (*forest*), kemudian analisis dilakukan pada kumpulan pohon tersebut. Pada gugus data yang terdiri atas n amatan dan p peubah penjelas, *random forest* dilakukan dengan cara (Breiman 2001; Breiman & Cutler 2003):

1. Lakukan penarikan contoh acak berukuran n dengan pemulihan pada gugus data. Tahapan ini merupakan tahapan *bootstrap*.
2. Dengan menggunakan contoh *bootstrap*, pohon dibangun sampai mencapai ukuran maksimum (tanpa pemangkasan). Pada setiap simpul, pemilihan pemilah dilakukan dengan memilih m peubah penjelas secara acak, dimana $m \ll p$. Pemilah terbaik dipilih dari m peubah penjelas tersebut. Tahapan ini adalah tahapan *random feature selection*.
3. Ulangi langkah 1 dan 2 sebanyak k kali, sehingga terbentuk sebuah hutan yang terdiri atas k pohon. Respons suatu amatan diprediksi dengan menggabungkan (*aggregating*) hasil prediksi k pohon. Pada masalah klasifikasi dilakukan berdasarkan *majority vote* (suara terbanyak).



Gambar I. 5. Arsitektur Umum *Random Forest*

I.8.9. Klasifikasi Citra

Faktor alam yang terbentuk menjadi suatu objek di permukaan bumi kenyataannya mempunyai keterkaitan antara satu dengan faktor lainnya, dimana faktor tersebut saling berinteraksi. Klasifikasi citra merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mengelompokkan suatu objek pada citra dengan cara mengidentifikasi kenampakan objek pada citra (Lillesand, 2009).

Untuk memperoleh informasi mengenai jenis tutupan lahan yang ada di suatu wilayah dilakukan pengkelasan objek-objek di permukaan bumi dan ditampilkan dalam citra. Metode pengkelasan objek atau klasifikasi yang biasa digunakan yaitu :

1. Klasifikasi Tidak Terbimbing (*Unsupervised Classification*)

Pada klasifikasi ini proses pengkelasan didasarkan pada informasi gugus-gugus spektral yang tidak bertumpang susun pada ambang jarak (*threshold distance*) tertentu pada saluran-saluran yang digunakan. Hasil dari klasifikasi belum diketahui identitasnya karena didasarkan hanya pengelompokan secara natural. Untuk menentukan identitas yang tepat, hasil klasifikasi dibandingkan dengan data referensi berupa data tutupan lahan. Pemberian nama kelas memerlukan pengetahuan mengenai jenis penutupan lahan yang terdapat pada daerah tersebut, jika tidak maka diperlukan data referensi atau data survey (Howard, 1996).

2. Klasifikasi Terbimbing (*Supervised Classification*)