

PENGENALAN PENGINDERAAN JAUH DAN CITRA SATELIT

KONSEP DAN DEFINISI

KONSEP DAN DEFINISI

Remote sensing adalah kegiatan yang merujuk pada teknik-teknik yang telah dikembangkan untuk mengambil atau memperoleh informasi dan analisis mengenai permukaan bumi. Informasi ini biasanya berupa radiasi elektromagnetik, baik yang dipancarkan maupun yang dipantulkan oleh permukaan bumi.

- Lindgren, 1985

Remote sensing adalah ilmu pengetahuan dan seni dalam memperoleh informasi mengenai objek, area, atau fenomena melalui analisis dari data yang dihasilkan oleh alat atau perangkat yang tidak bersinggungan langsung dengan objek, area, atau fenomena yang sedang diamati.

- Lillesand & Keifer, 1979

Secara umum citra satelit adalah gambaran yang terekam oleh lensa kamera atau sensor yang terpasang pada wahana satelit luar angkasa dengan ketinggian lebih dari 400 km dari permukaan bumi.

DATA CITRA SATELIT

KARAKTERISTIK

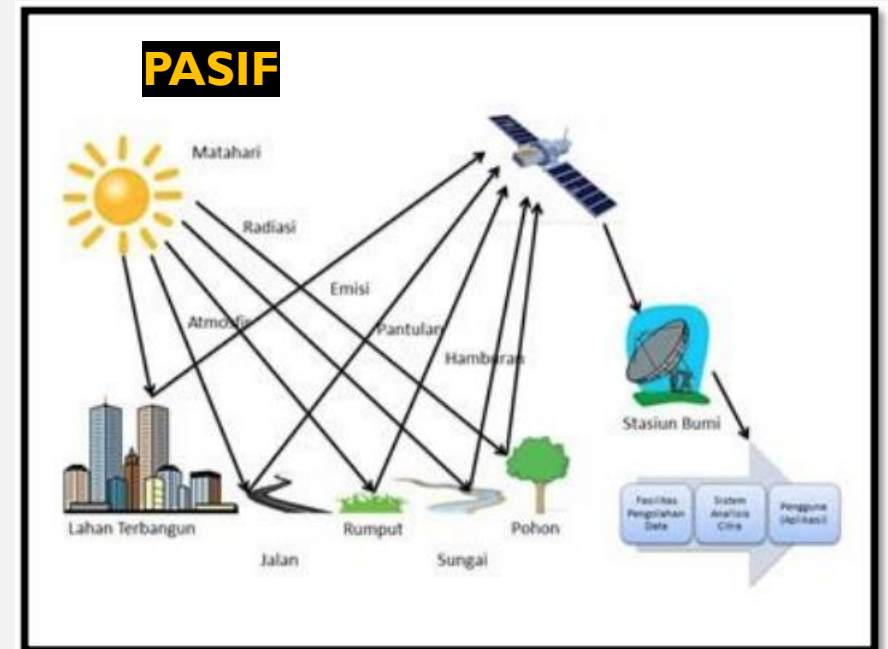
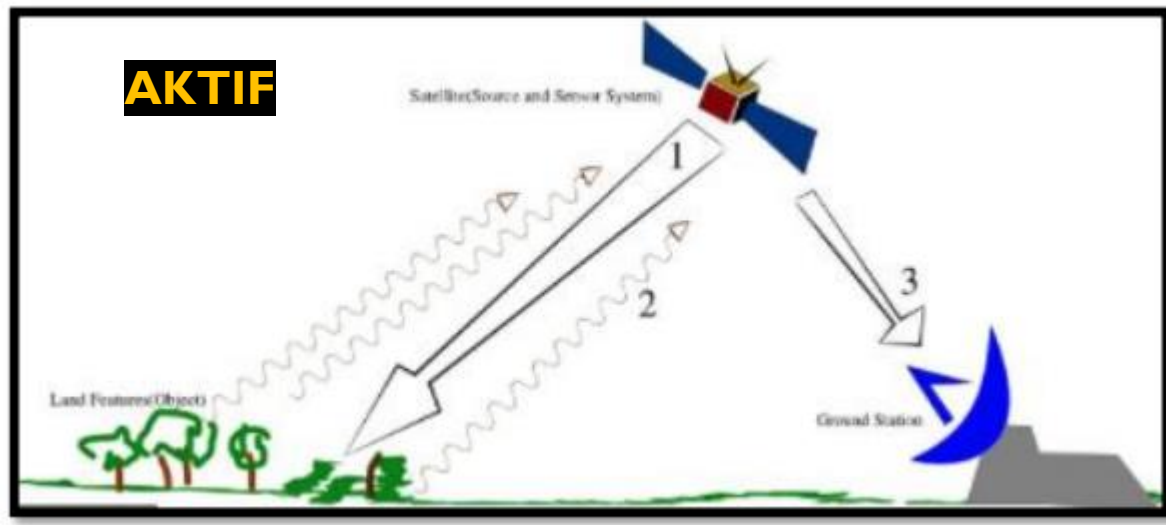
Data penginderaan jauh memiliki berbagai karakteristik yang mencirikan data satelit yang menghasilkannya dan untuk apakah data tersebut dapat dimanfaatkan. Karakteristik tersebut yaitu:

- Sistem sensor
- Sistem orbit
- Lebar sapuan
- Resolusi

SISTEM SENSOR

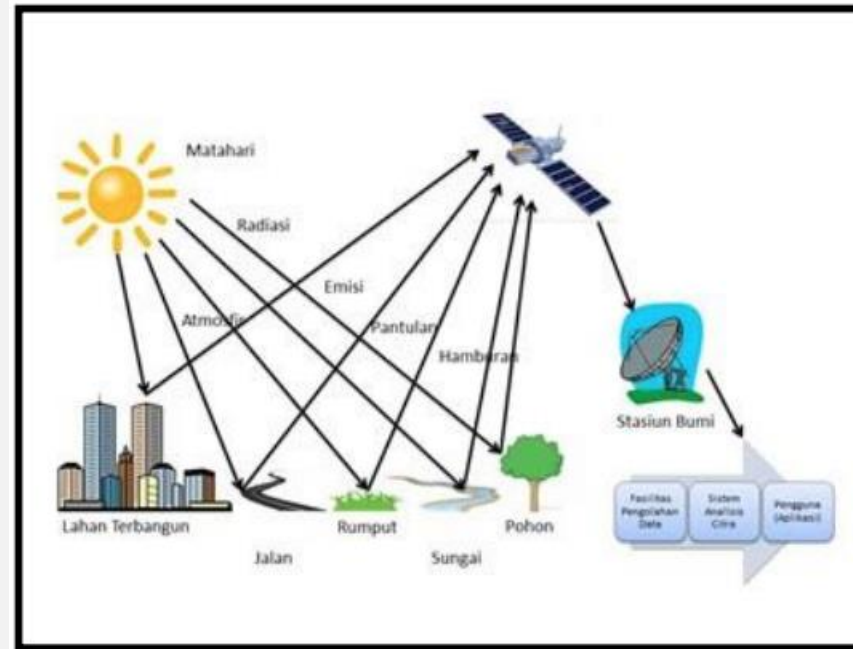
terdapat dua sistem sensor dalam penginderaan yaitu **sensor pasif** dan **sensor aktif**. Hal yang membedakan kedua sensor adalah pada sistem energi yang direkam oleh sensor satelit.

- Sensor pasif → sensor menangkap radiasi yang dipancarkan atau dipantulkan oleh objek
- Sensor aktif → sensor menggunakan sumber energi sendiri untuk mendeteksi radiasi yang dipantulkan balik oleh objek



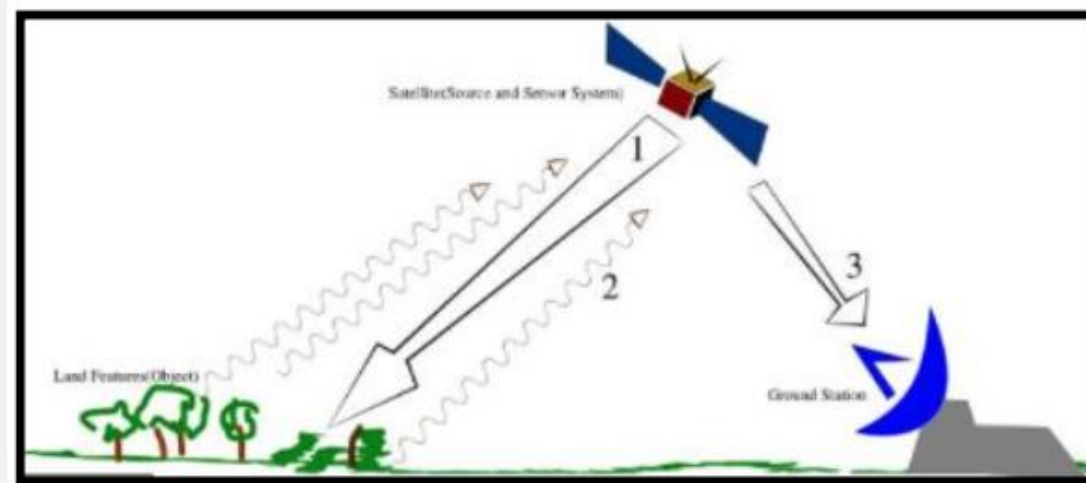
SISTEM SENSOR PASIF

Sensor optik atau termal disebut Sistem Penginderaan Jauh Pasif, dikarenakan sensor tidak menembakkan cahaya ke permukaan bumi, tetapi hanya menerima pantulan cahaya objek dari sumber cahaya lain, misalnya cahaya matahari. Contoh satelit yang menggunakan sistem Penginderaan jauh pasif/optik adalah Landsat, ASTER, Sentinel-2, Sentinel-3, dan sensor-sensor resolusi tinggi kayak IKONOS, Quickbird, WorldView, GeoEye, dan sebagainya.



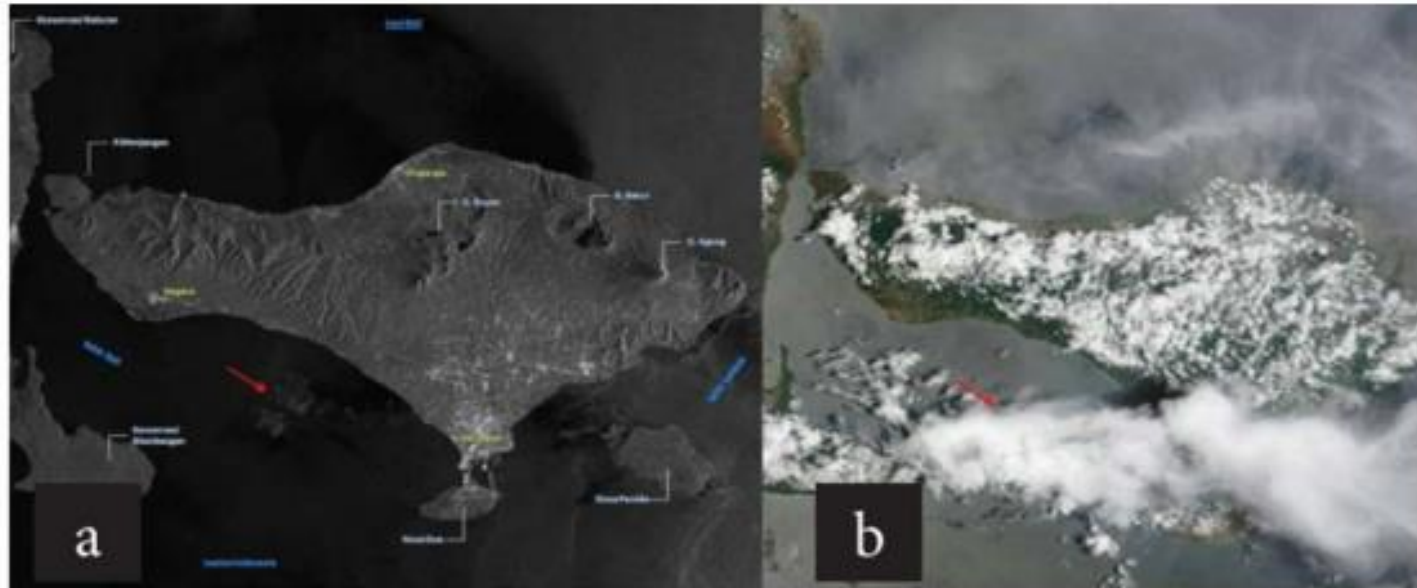
SISTEM SENSOR AKTIF

Sensor Radar dan Lidar disebut Sistem Penginderaan Jauh Aktif. Dikarenakan sensor ini bawa “senter” sendiri, alias menembakkan gelombang elektromagnetik sendiri ke permukaan bumi. Gelombang ini tertangkap objek, dipantulkan oleh objek, dan pantulannya ditangkap kembali oleh sensor. Pada sistem Penginderaan Jauh aktif, pantulan kembali dari objek ini dikenal dengan istilah backscatter (hamburan balik). Sebagai catatan, kalau pada sistem optik pantulan ini kita asosiasikan sebagai reflectance, kalau pada sistem termal kita asosiasikan sebagai emitance. Sensor radar menggunakan gelombang elektromagnetik yang lebih panjang. Sehingga sensor ini mampu melakukan penetrasi atas partikel atmosferik, kayak awan, kabut, asap, debu, uap air, dan sebagainya.



PERBANDINGAN SISTEM SENSOR

Berikut perbandingan citra satelit penginderaan jauh SAR menggunakan citra Envisat SAR (a) dan citra optik menggunakan Terra MODIS yang diperoleh dalam waktu bersamaan (b). Dari citra SAR, permukaan lahan Bali dan laut sekitarnya dapat dipantau tanpa gangguan liputan awan. Sedangkan data dari citra satelit optik MODIS permukaan lahan tidak dapat dipantau karena tertutup awan.

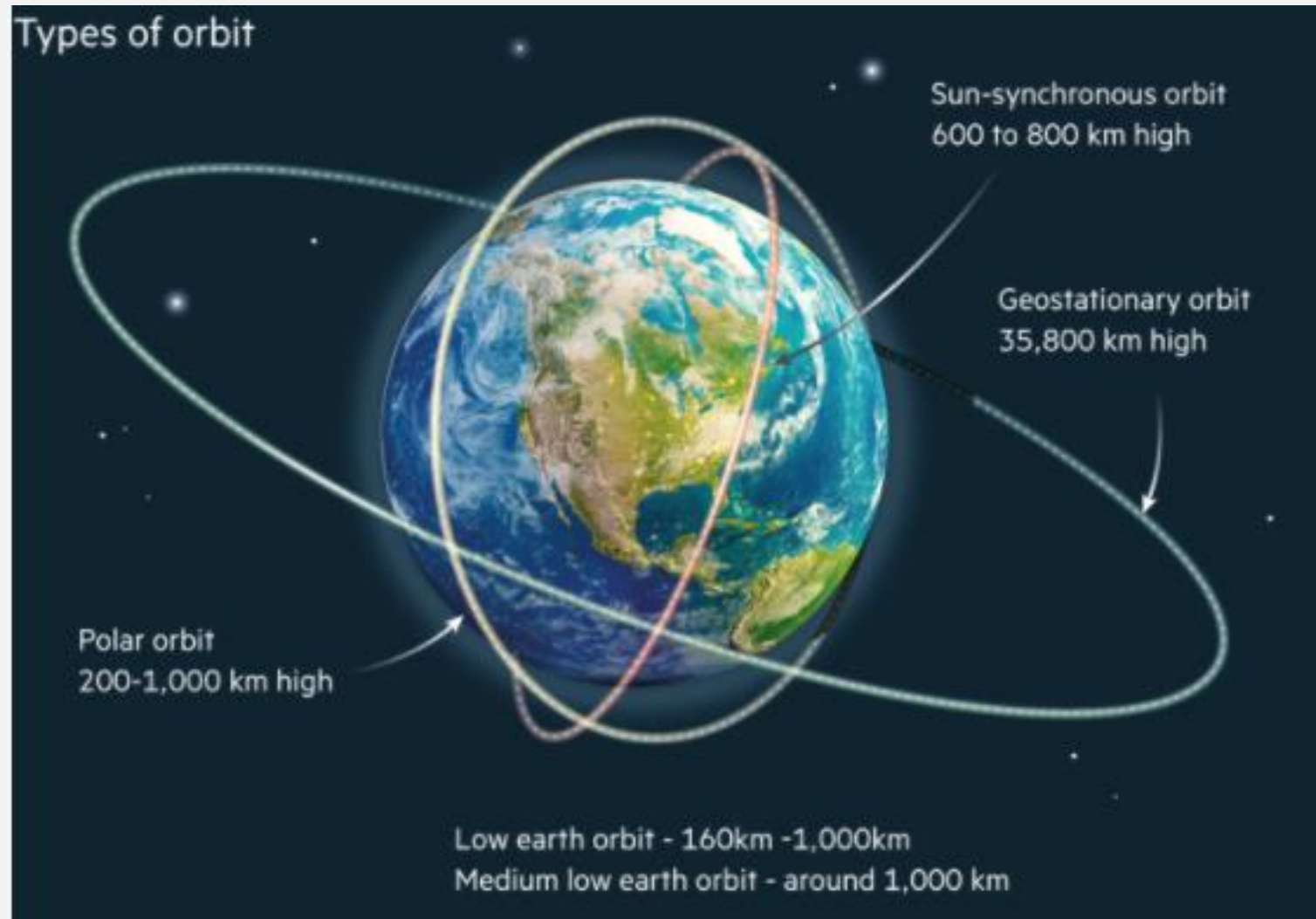


SISTEM ORBIT

Terdapat tiga sistem orbit yang dikenal di penginderaan jauh, yaitu:

- **Orbit Near Polar:** Jenis orbit yang melintasi daerah kutub atau mendekat ke kutub bumi. Memiliki inklinasi orbit sekitar 70 hingga 80 derajat terhadap bidang khatulistiwa bumi. Memungkinkan untuk memantau seluruh permukaan bumi.
- **Orbit Near Equatorial:** Jenis orbit satelit yang melintasi daerah-daerah di dekat ekuator bumi. Biasanya memiliki inklinasi orbit yang sangat rendah, < 5 derajat terhadap bidang khatulistiwa bumi.
- **Orbit Tetap (Geostationer):** Mempunyai periode orbit yang sama dengan periode rotasi bumi, yaitu sekitar 24 jam \rightarrow sehingga posisinya relatif tetap terhadap titik tertentu di permukaan bumi. Berguna untuk keperluan komunikasi satelit dan pemantauan cuaca. Hanya cocok untuk pengamatan wilayah yang berada pada lintang yang sama dengan orbitnya. Tidak cocok untuk aplikasi penginderaan jauh yang memerlukan resolusi spasial tinggi, karena jaraknya yang jauh dari permukaan bumi.

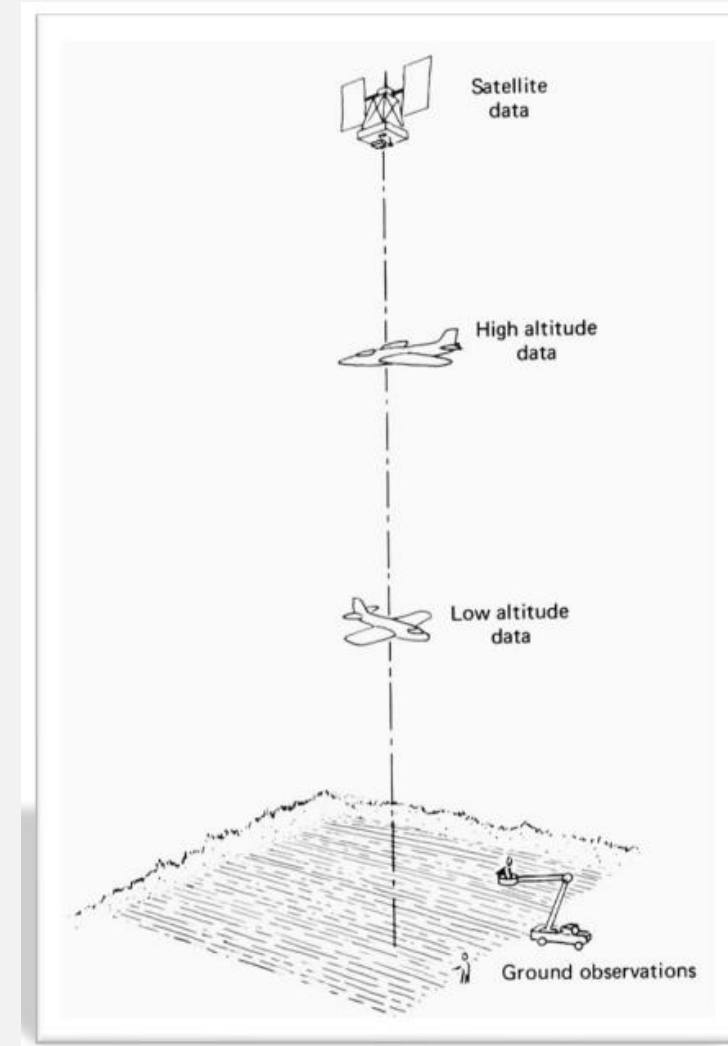
SISTEM ORBIT



LEBAR SAPUAN

Lebar permukaan bumi yang dapat rekam oleh satelit, biasanya tergantung dari ketinggian orbit satelit dari permukaan bumi, semakin tinggi letak satelit, semakin lebar permukaan bumi yang dapat di rekam.

- **Low Earth Orbit (LEO):** Ketinggian orbit LEO antara 160 - 2000 kilometer (km) dari permukaan bumi. Digunakan untuk penginderaan jauh dengan resolusi spasial yang tinggi dan aplikasi navigasi satelit.
- **Medium Earth Orbit (MEO):** Ketinggian orbit MEO antara 2000 - 35.786 km dari permukaan bumi. Digunakan untuk aplikasi navigasi satelit
- **Geostationary Earth Orbit (GEO):** Ketinggian orbit GEO sekitar 35.786 km dari permukaan bumi. Digunakan untuk aplikasi telekomunikasi satelit dan pengamatan cuaca.



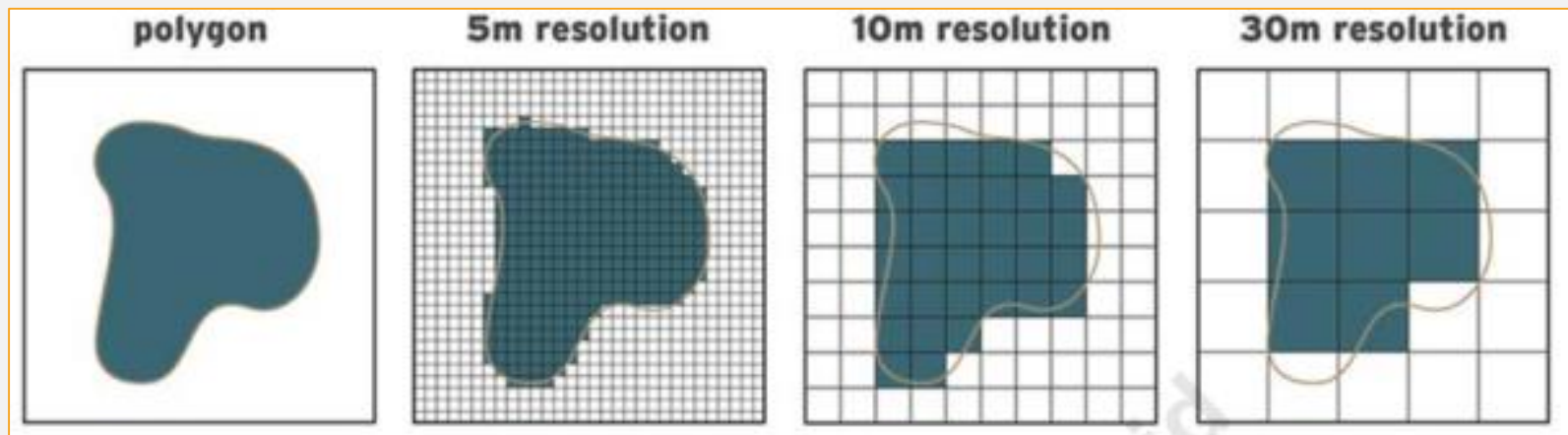
RESOLUSI

Secara umum terdapat empat faktor yang berkaitan dengan karakteristik resolusi pada data penginderaan jauh yang perlu dipertimbangkan dalam melakukan pemilihan produk penginderaan jauh sebagai data untuk melakukan analisis, karakteristik tersebut antara lain:

- **Resolusi spasial**
- **Resolusi radiometrik**
- **Resolusi spektral**
- **Resolusi temporal**

RESOLUSI SPASIAL

Resolusi spasial mengacu pada ukuran objek terkecil yang dapat dideteksi dalam sebuah citra digital, dimana unit dasar dalam suatu bentuk data raster disebut sebagai piksel. Sebagai contoh resolusi spasial 30 meter mengindikasikan bahwa dalam ukuran satu piksel dalam gambar mewakili area seluas 30×30 m atau 90 m². Semakin kecil area yang diwakili oleh satu piksel maka semakin tinggi resolusi pada suatu gambar (objek yang akan di visualisasikan akan semakin detail dan menggambarkan bentuk yang menyerupai bentuk di lapangan)



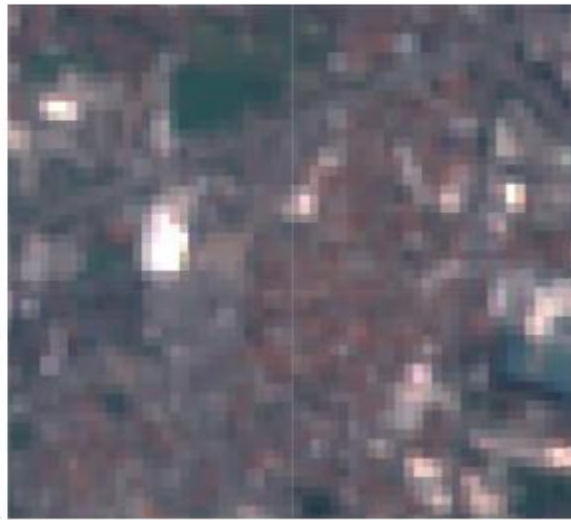
RESOLUSI SPASIAL

Contoh:

- Landsat-8: 15m (pankromatik), 30m (multispektral), 100m (termal)
- Sentinel-2: 10m (visible-nir), 20m (red edge, SWIR), 60m (coastal, cirrus, water vapour)
- SNPP VIRSS: 375 m (I-Bands), 750 m (M-Bands, DNB)
- SPOT-6/7 : 1.5m (pankromatik), 6m (multispektral)
- Pleiades : 50cm (pankromatik), 2m (multispektral)



Landsat-8 (30 m)



Sentinel-2 (10 m)



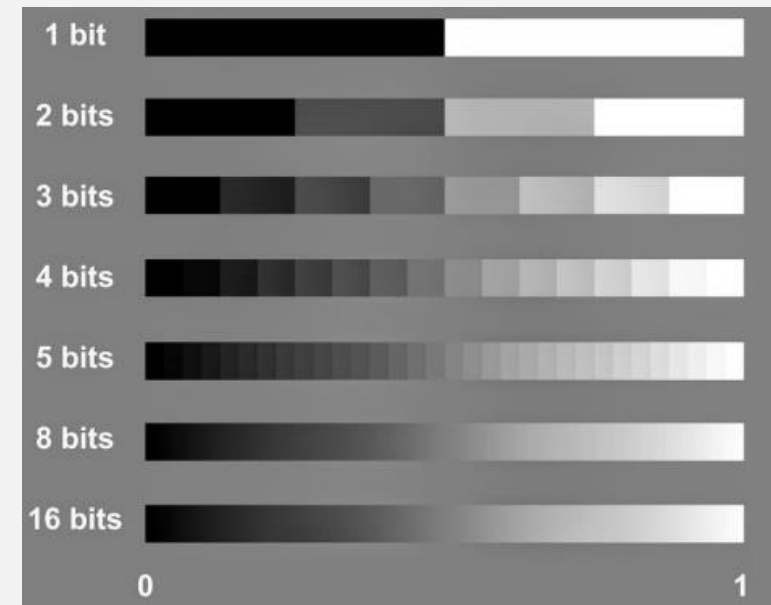
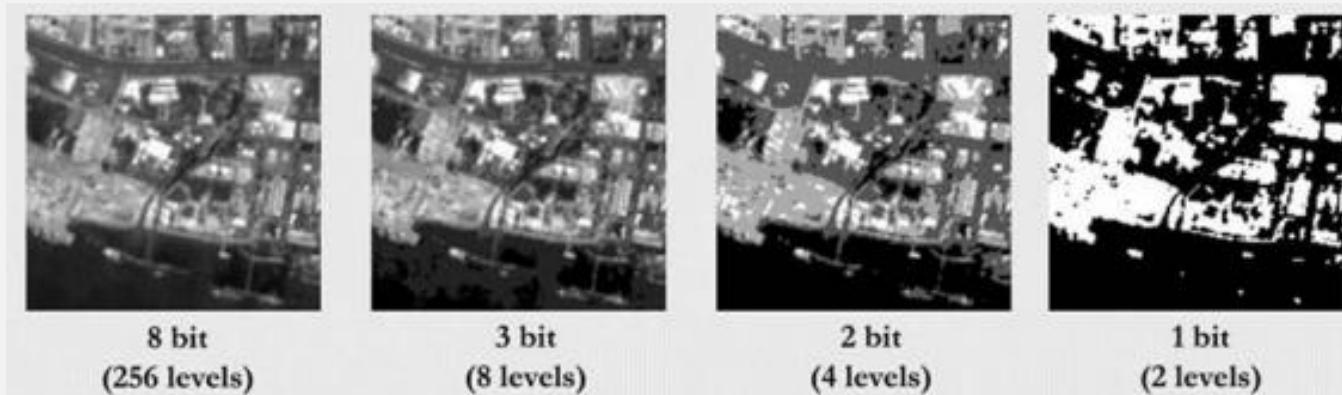
SPOT-6 (6 m)



Worldview-3 (32 cm)

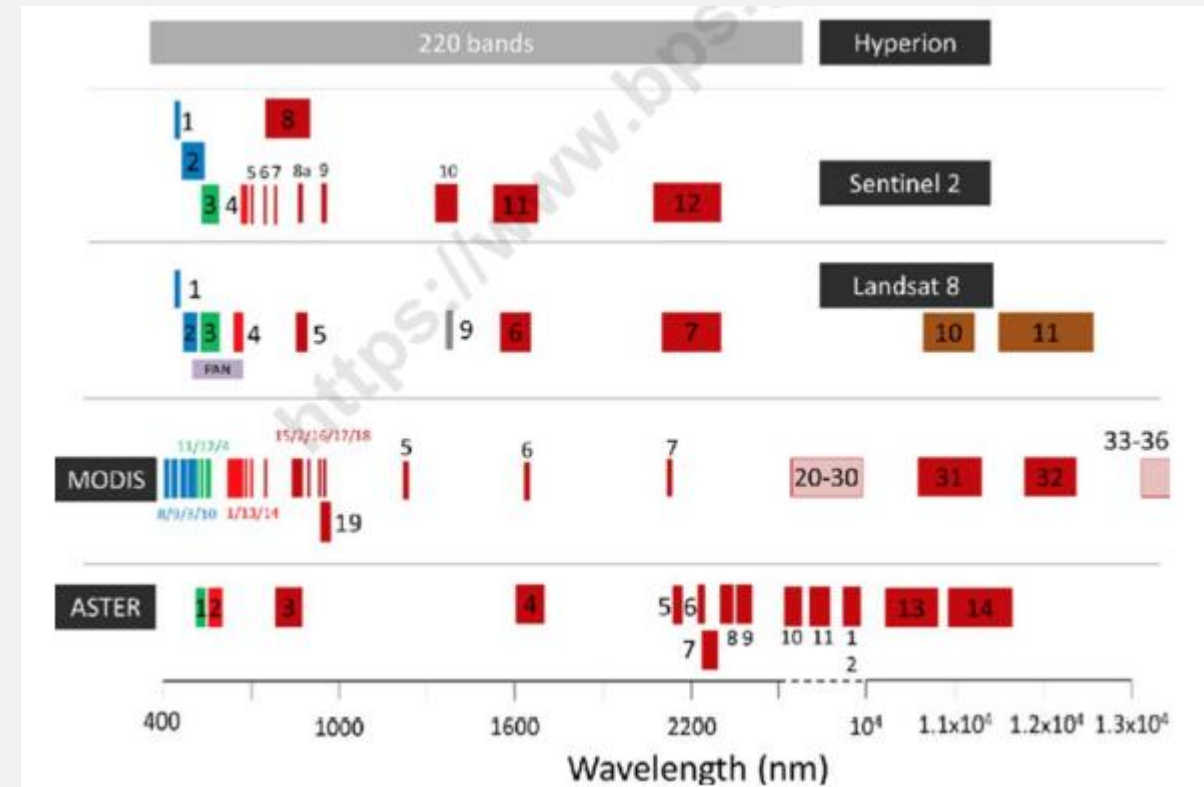
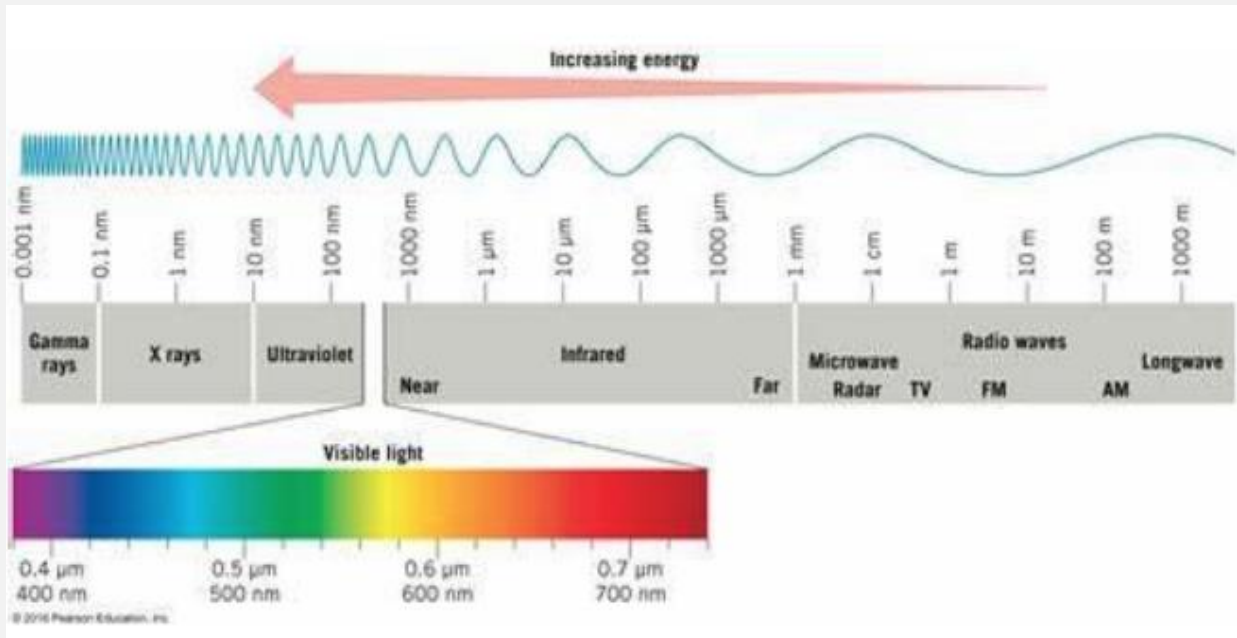
RESOLUSI RADIOMETRIK

Resolusi radiometrik merupakan karakteristik pada data citra penginderaan jauh yang berkaitan dengan jumlah informasi yang dimiliki dalam setiap piksel, yaitu jumlah bit yang mewakili energi yang direkam. Kemampuan sistem untuk membedakan perbedaan tingkat kecerahan atau warna pada citra yang dihasilkan. Sehingga semakin tinggi resolusi radiometrik, maka semakin banyak nilai yang tersedia untuk menyimpan informasi objek dalam mendiskriminasikan perbedaan energi dari setiap objek.



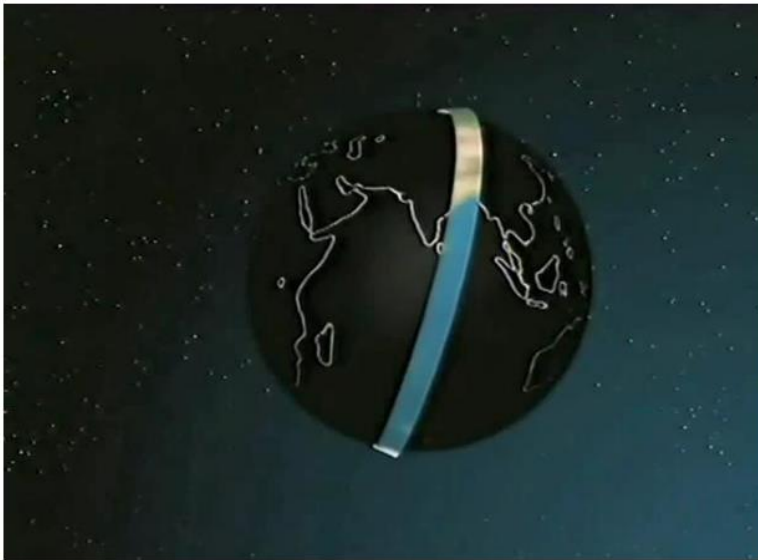
RESOLUSI SPEKTRAL

Resolusi spektral menjelaskan kemampuan bagi sensor satelit penginderaan jauh pada suatu panjang gelombang, dalam memberikan tingkat kedetailan dari spektrum elektromagnetik. Semakin tinggi resolusi spektral pada suatu sensor penginderaan jauh maka akan memiliki lebih banyak kanal (bands) serta jarak panjang gelombang yang semakin sempit.



RESOLUSI TEMPORAL

Resolusi temporal berkaitan dengan waktu tempuh yang diperlukan bagi wahana satelit penginderaan jauh untuk menyelesaikan orbit dan mengunjungi area pengamatan yang sama. Resolusi ini akan bergantung pada jenis orbit, karakteristik sensor serta lebar sapuan citra.



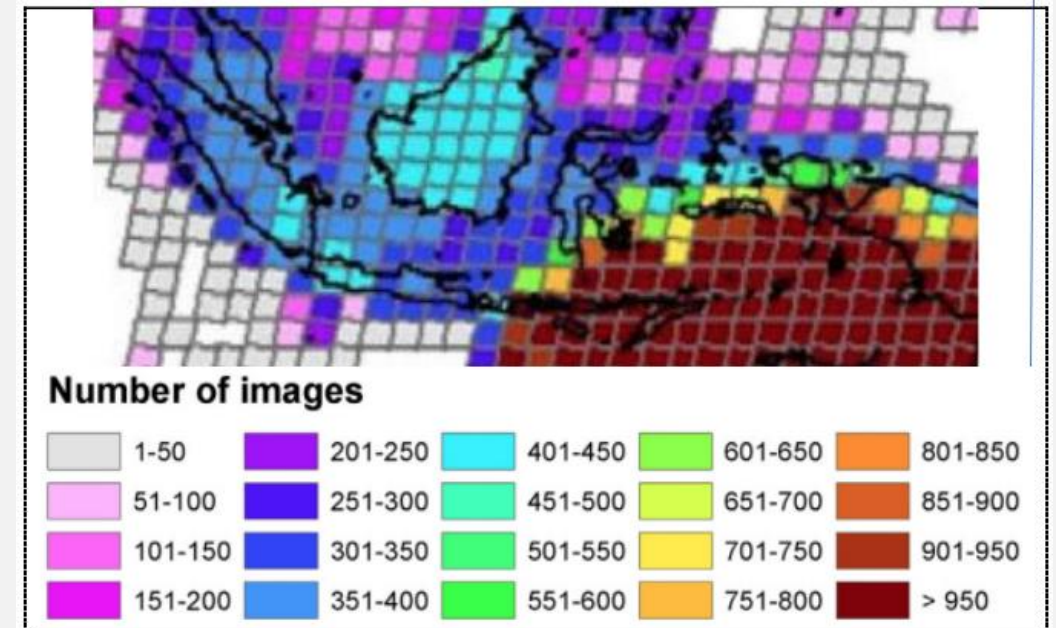
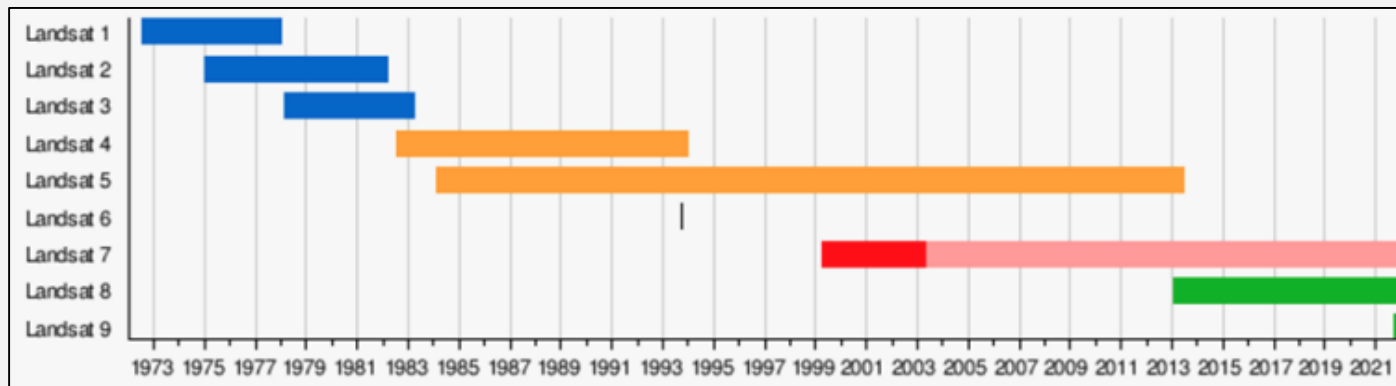
Himawari-8 : 10 menit
S-NPP : 2x sehari
Landsat-8 : 16 hari
Sentinel-2 : 10 hari

Konstelasi: 2 satelit yang identik merekam dengan jarak 180 derajat. Contoh sentinel-2 dengan resolusi temporal 10 hari untuk satu satelit atau 5 hari dengan dua satelit.

MACAM-MACAM CITRA SATELIT

LANDSAT

Landsat merupakan program mengenai satelit pengamatan bumi yang dimiliki oleh NASA dan merupakan program satelit pemantauan bumi yang paling lama dan berkelanjutan sejak 1972 (Lauer et al., 1997). Pada tahun 2023 ini sudah ada 9 satelit yang diluncurkan dan dari 9 satelit yang diluncurkan ini, hanya satu yang gagal mengorbit, yaitu Landsat 6. Pada tahun 2023, terdapat tiga satelit Landsat yang masih aktif, yaitu: Landsat 7, Landsat 8, dan Landsat 9.



LANDSAT 1, 2, DAN 3

Landsat-1

- Awalnya bernama Earth Resources Technology Satellite 1.
- Misi: 23 Juli 1972 - 6 Januari 1978.
- Ketinggian orbit 917 km, near-polar orbit
- 14 orbit per hari
- Resolusi temporal: 18 hari
- Instrument: Return Beam Vidicon (RBV) dan Multi spectral Scanner (MSS).
- Resolusi spasial: 80-meter

- Band 1 Visible blue-green (475-575 nm)
- Band 2 Visible orange-red (580-680 nm)
- Band 3 Visible red to Near-Infrared (690-830 nm)
- Band 4 Visible green (0.5 to 0.6 μm)
- Band 5 Visible red (0.6 to 0.7 μm)
- Band 6 Near-Infrared (0.7 to 0.8 μm)
- Band 7 Near-Infrared (0.8 to 1.1 μm)

Landsat-2

- Awalnya bernama Earth Resource Technology Satellite B (ERTS-B) → Landsat-2.
- Misi: 22 Januari 1975 - 25 Februari 1982
- Ketinggian orbit 900 km, near-polar orbit
- 14 orbit per hari
- Resolusi temporal: 18 hari
- Instrument: Return Beam Vidicon (RBV) dan Multi spectral Scanner (MSS).
- Resolusi spasial: 80-meter

- Band 1 Visible blue-green (475-575 nm)
- Band 2 Visible orange-red (580-680 nm)
- Band 3 Visible red to Near-Infrared (690-830 nm)
- Band 4 Visible green (0.5 to 0.6 μm)
- Band 5 Visible red (0.6 to 0.7 μm)
- Band 6 Near-Infrared (0.7 to 0.8 μm)
- Band 7 Near-Infrared (0.8 to 1.1 μm)

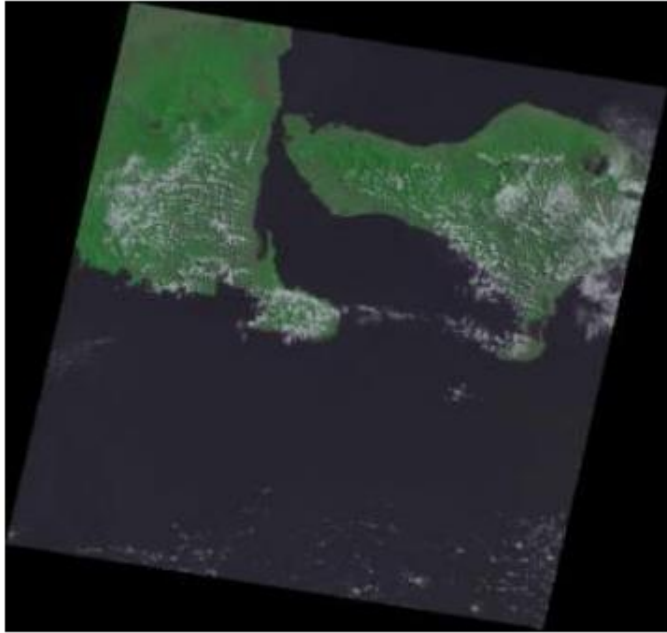
Landsat-3

- Misi: 5 Maret 1978 - 31 Maret 1983
- Ketinggian orbit 917 km, near-polar orbit
- 14 orbit per hari
- Resolusi temporal: 18 hari
- 80-meter ground resolution
- Instrument: Return Beam Vidicon (RBV) dan Multi spectral Scanner (MSS).
- Resolusi spasial: 40-meter (RBV) dan 80-meter (MSS)

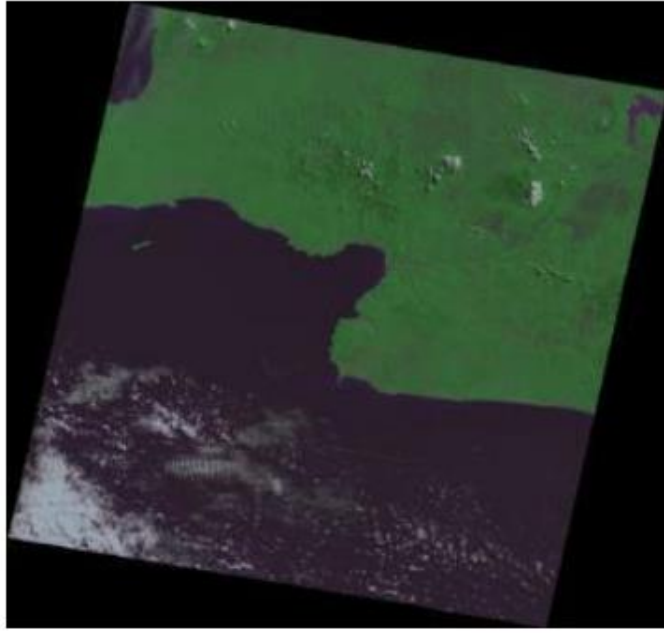
- Green to near-infrared (0.505–0.750 μm)
- Band 4 Visible green (0.5 to 0.6 μm)
- Band 5 Visible red (0.6 to 0.7 μm)
- Band 6 Near-Infrared (0.7 to 0.8 μm)
- Band 7 Near-Infrared (0.8 to 1.1 μm)

P.S.: Spatial resolution of MSS data were 80 m but they are distributed as 60 m pixels.

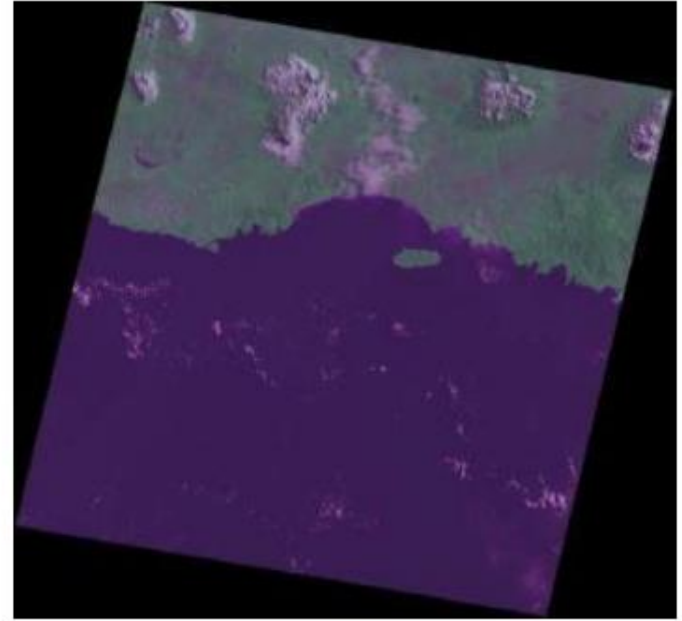
LANDSAT 1, 2, DAN 3



Landsat-1



Landsat-2



Landsat-3

LANDSAT 4 DAN 5

Landsat-4

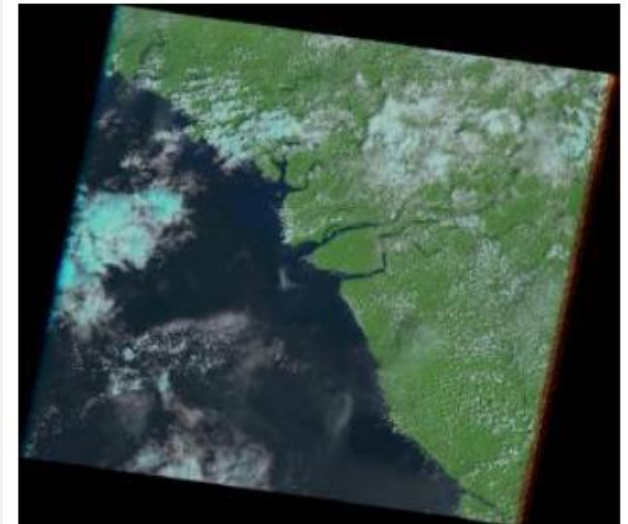
- Misi: 16 Juli 1982 - 14 Desember 1993
 - Ketinggian orbit 705 km, near-polar orbit
 - Resolusi temporal: 16 hari
 - Instrument: Multi spectral Scanner (MSS) & Thematic Mapper (TM)
 - Resolusi spasial: 80-meter (MSS) dan 30-meter dan 120-meter (TM)
-
- Band 4 Visible green (0.5 to 0.6 μm)
 - Band 5 Visible red (0.6 to 0.7 μm)
 - Band 6 Near-Infrared (0.7 to 0.8 μm)
 - Band 7 Near-Infrared (0.8 to 1.1 μm)
 - Band 1 Visible (0.45 - 0.52 μm) 30 m
 - Band 2 Visible (0.52 - 0.60 μm) 30 m
 - Band 3 Visible (0.63 - 0.69 μm) 30 m
 - Band 4 Near-Infrared (0.76 - 0.90 μm) 30 m
 - Band 5 Near-Infrared (1.55 - 1.75 μm) 30 m
 - Band 6 Thermal (10.40 - 12.50 μm) 120 m
 - Band 7 Mid-Infrared (IR) (2.08 - 2.35 μm) 30 m

Landsat-5

- Misi: 1 Maret 1984 - 5 Juni 2013 → merupakan satelit pemantauan bumi dengan misi terlama dalam sejarah
 - Ketinggian orbit 705 km, near-polar orbit
 - Resolusi temporal: 16 hari
 - Instrument: Multi spectral Scanner (MSS) & Thematic Mapper (TM)
 - Resolusi spasial: 80-meter (MSS) dan 30-meter dan 120-meter (TM)
-
- Band 4 Visible green (0.5 to 0.6 μm)
 - Band 5 Visible red (0.6 to 0.7 μm)
 - Band 6 Near-Infrared (0.7 to 0.8 μm)
 - Band 7 Near-Infrared (0.8 to 1.1 μm)
 - Band 1 Visible (0.45 - 0.52 μm) 30 m
 - Band 2 Visible (0.52 - 0.60 μm) 30 m
 - Band 3 Visible (0.63 - 0.69 μm) 30 m
 - Band 4 Near-Infrared (0.76 - 0.90 μm) 30 m
 - Band 5 Near-Infrared (1.55 - 1.75 μm) 30 m
 - Band 6 Thermal (10.40 - 12.50 μm) 120 m
 - Band 7 Mid-Infrared (IR) (2.08 - 2.35 μm) 30 m



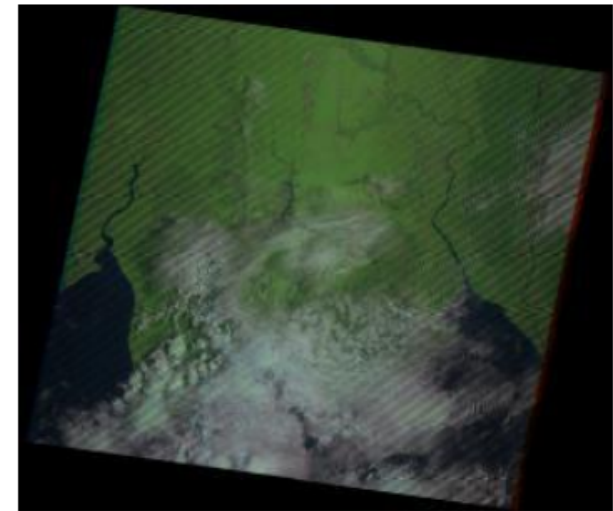
Landsat-4



Landsat-5

LANDSAT 7

- Misi: 15 April 1999 - Now
 - Ketinggian orbit 705 km, near-polar orbit
 - Resolusi temporal: 16 hari
 - 8-bit image
 - Instrument: Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)
-
- Band 1 Blue (0.45 - 0.52 μm) 30 m
 - Band 2 Green (0.52 - 0.60 μm) 30 m
 - Band 3 Red (0.63 - 0.69 μm) 30 m
 - Band 4 Near-Infrared (0.77 - 0.90 μm) 30 m
 - Band 5 Short-wave Infrared (1.55 - 1.75 μm) 30 m
 - Band 6 Thermal (10.40 - 12.50 μm) 60 m
 - Band 7 Mid-Infrared (2.08 - 2.35 μm) 30 m
 - Band 8 Panchromatic (PAN) (0.52 - 0.90 μm) 15 m
-
- Pada 31 Mei 2003 terjadi permasalahan pada Scan Line Corrector (SLC) → menyebabkan terlihatnya pola zig-zag sehingga terjadi duplikasi citra yang lebarnya semakin bertambah pada bagian sisi scene → citra yang terduplikasi kemudian dihapus menyisakan 78% pixel keseluruhan



Ketinggian orbit saat ini adalah 697 km

LANDSAT 8 DAN 9

Landsat-8

- Misi: 11 Februari 2013 - Now
- Ketinggian orbit 705 km, near-polar orbit
- Resolusi temporal: 16 hari
- 12-bit image
- Instrument: Operational Land Imager (OLI) dan Thermal InfraRed Sensor (TIRS)

- Band 1 Coastal Aerosol (0.43 - 0.45 μm) 30 m
- Band 2 Blue (0.450 - 0.51 μm) 30 m
- Band 3 Green (0.53 - 0.59 μm) 30 m
- Band 4 Red (0.64 - 0.67 μm) 30 m
- Band 5 Near-Infrared (0.85 - 0.88 μm) 30 m
- Band 6 SWIR 1(1.57 - 1.65 μm) 30 m
- Band 7 SWIR 2 (2.11 - 2.29 μm) 30 m
- Band 8 Panchromatic (PAN) (0.50 - 0.68 μm) 15 m
- Band 9 Cirrus (1.36 - 1.38 μm) 30 m
- Band 10 TIRS 1 (10.6 - 11.19 μm) 100 m
- Band 11 TIRS 2 (11.5 - 12.51 μm) 100 m

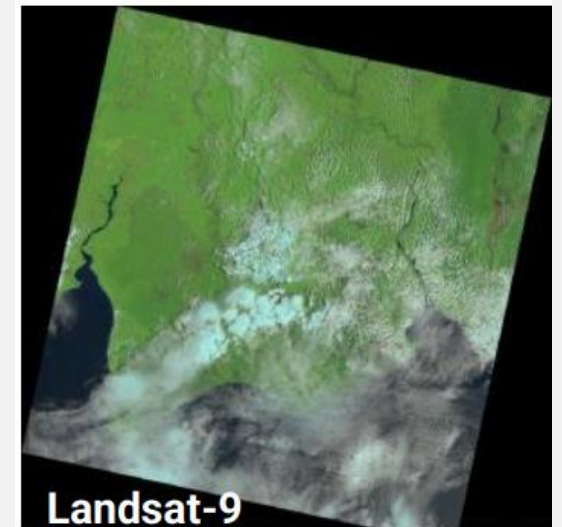
Landsat-9

- Misi: 27 September 2021 - Now
- Ketinggian orbit 705 km, near-polar orbit
- Resolusi temporal: 16 hari
- 14-bit image
- Instrument: Operational Land Imager 2 (OLI-2) dan Thermal InfraRed Sensor 2 (TIRS-2)

- Band 1 Coastal Aerosol (0.43 - 0.45 μm) 30 m
- Band 2 Blue (0.450 - 0.51 μm) 30 m
- Band 3 Green (0.53 - 0.59 μm) 30 m
- Band 4 Red (0.64 - 0.67 μm) 30 m
- Band 5 Near-Infrared (0.85 - 0.88 μm) 30 m
- Band 6 SWIR 1(1.57 - 1.65 μm) 30 m
- Band 7 SWIR 2 (2.11 - 2.29 μm) 30 m
- Band 8 Panchromatic (PAN) (0.50 - 0.68 μm) 15 m
- Band 9 Cirrus (1.36 - 1.38 μm) 30 m
- Band 10 TIRS 1 (10.6 - 11.19 μm) 100 m
- Band 11 TIRS 2 (11.5 - 12.51 μm) 100 m



Landsat-8



Landsat-9

SENTINEL

Sentinel adalah serangkaian satelit yang dikembangkan oleh ESA yang merupakan bagian dari program Copernicus. Satelit Sentinel dilengkapi dengan berbagai instrumen penginderaan jauh, seperti radar, kamera multispektral, dan sensor pengukur gas atmosfer. Hingga saat ini, telah diluncurkan enam satelit Sentinel, yaitu Sentinel-1 hingga Sentinel-6 dengan peran dan instrumen yang berbeda.

- Sentinel-1: SAR
- Sentinel-2: multispectral
- Sentinel-3: temperature
- Sentinel-4: atmosfer dan aerosol
- Sentinel-5: polusi udara
- Sentinel-6: radar altimeter

SENTINEL-1

- Sentinel-1 merupakan satelit penginderaan jauh SAR yang menggunakan kanal C.
- Terdapat beberapa mode pada Sentinel-1 ini yang mempunyai berbagai resolusi spasial tergantung mode yang ada.
- Sentinel-1 menyediakan data baik single maupun dual polarisasi.
- Sentinel-1 terdiri dari dua konstelasi, Sentinel-1A dan Sentinel-1B yang mengorbit dengan perbedaan fase 180 derajat.
- Namun misi Sentinel-1B sudah berakhir pada Agustus 2022 akibat power issue.

Mode	Sudut	Resolusi	Lebar Sapuan	Polarisasi (H = Horizontal V = Vertikal)
Stripmap	20 - 45	5 x 5 m	80 km	HH+HV, VH+VV, HH, VV
Interferometric Wide	29 - 46	5 x 20 m	250 km	HH+HV, VH+VV, HH, VV
Extra Wide	19 - 47	20 x 40 m	400 km	HH+HV, VH+VV, HH, VV
Wave	22 - 35 35 - 38	5 x 20 m	20 x 20 km	HH, VV

- Near polar orbit
- Resolusi temporal 12 hari

Product level:

- Raw Level 0 data
- Processed Level 1 Single Look Complex (SLC) data: phase & amplitude
- Ground Range Detected (GRD) Level 1 data: multi-looked intensity
- Level 2 Ocean (OCN) data: ocean's geophysical parameters



SENTINEL-2

- Sentinel-2 merupakan satelit penginderaan jauh optis yang membentuk konstelasi satelit Sentinel-2A dan Sentinel-2B
- Resolusi temporal 10 hari.

Resolusi spasial (m)	Nomor Band	S2A		S2B	
		Pusat Panjang Gelombang (nm)	Bandwidth (nm)	Pusat Panjang Gelombang (nm)	Bandwidth (nm)
10	2	492.4	66	492.1	66
	3	559.8	36	559.0	36
	4	664.6	31	664.9	31
	8	832.8	106	832.9	106
20	5	704.1	15	703.8	16
	6	740.5	15	739.1	15
	7	782.8	20	779.7	20
	8a	864.7	21	864.0	22
	11	1613.7	91	1610.4	94
	12	2202.4	175	2185.7	185
60	1	442.7	21	442.2	21
	9	945.1	20	943.2	21
	10	1373.5	31	1376.9	30

- Near polar orbit
- Resolusi radiometric 12 bit

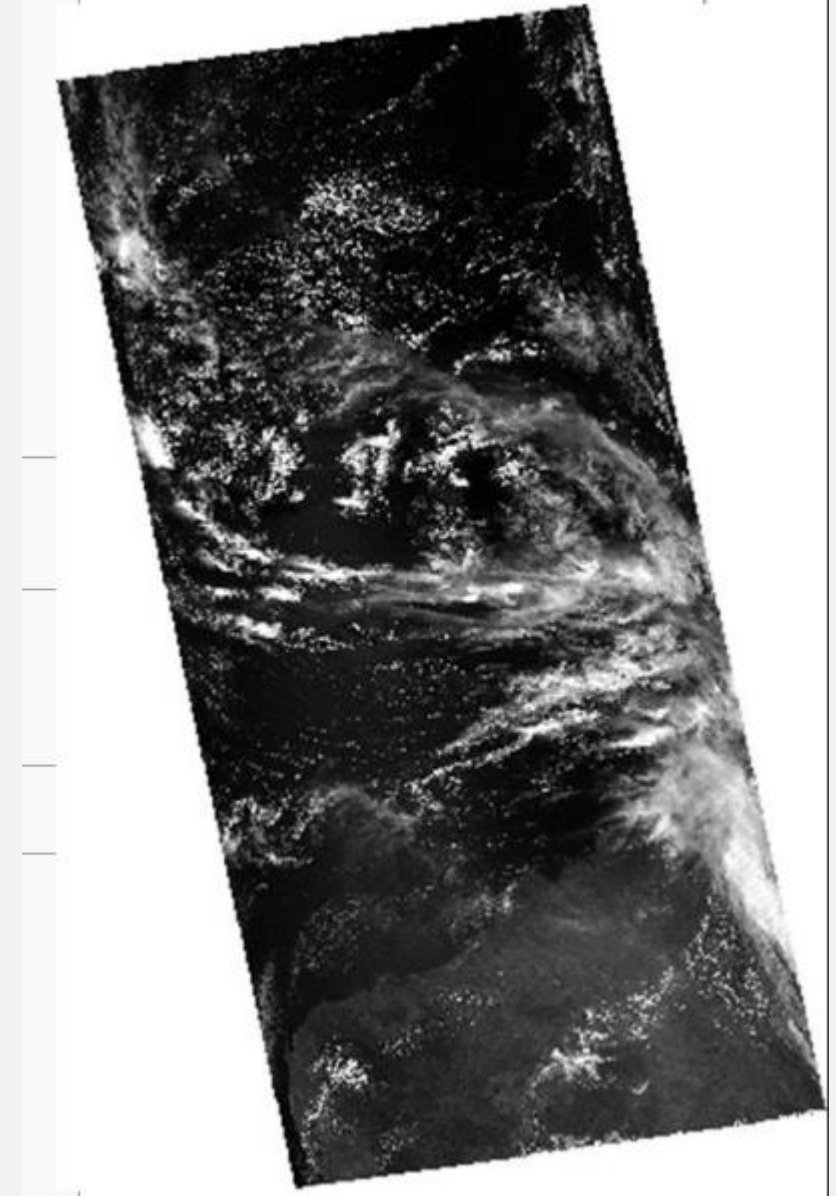
Product level:

- Level-1B: Top of atmosphere radiances in sensor geometry
- Level-1C: Top-of-atmosphere reflectance in cartographic geometry
- Level-2A: Surface reflectance in cartographic geometry.



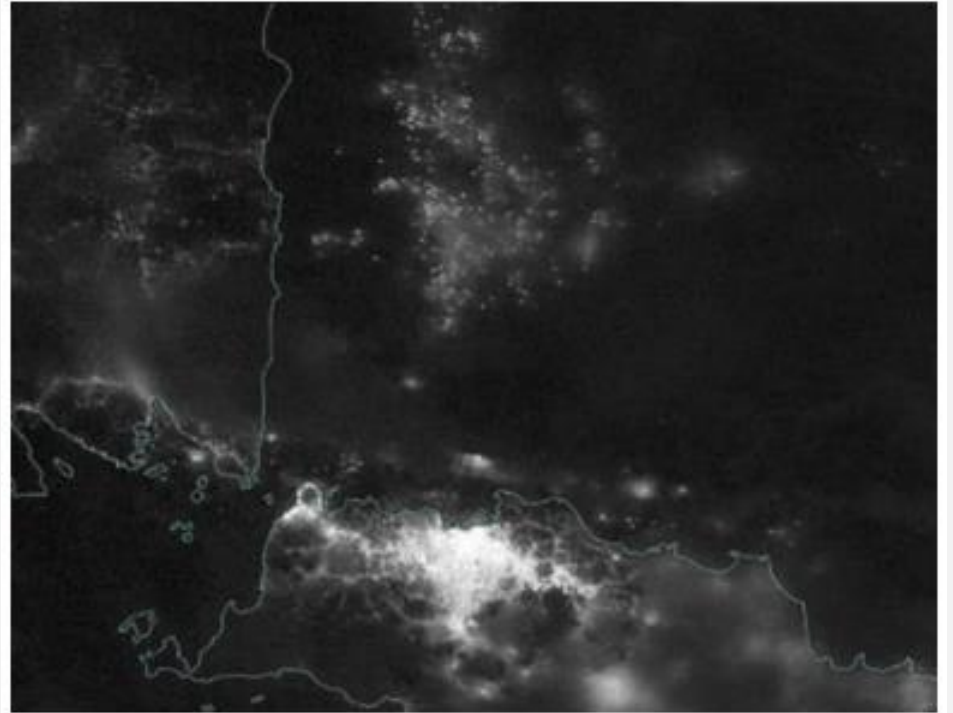
TERRA/AQUA

Terra (EOS AM - I) diluncurkan pada tahun 1999 , sedangkan Aqua (EOS PM - I) diluncurkan pada tahun 2002 . Baik Terra ataupun Aqua membawa beberapa payload, namun keduanya membawa satu payload yang sama, yaitu MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) merupakan sensor satelit yang digunakan dalam pemantauan bumi dan iklim. MODIS menangkap 36 kanal spektral dengan beberapa resolusi spasial.



SUOMI-NPP

Suomi National Polar -orbiting Partnership (Suomi - NPP), merupakan satelit cuaca yang dioperasikan oleh NOAA. Diluncurkan pada tahun 2011 dan masih beroperasi hingga sekarang. Membawa berbagai macam payload, yang paling terkenal yaitu VIIRS. Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) merupakan instrumen terbesar yang berada pada satelit Suomi-NPP. VIIRS menangkap citra dari panjang gelombang tampak dan inframerah dengan total 22 kanal yang salah satunya dapat melihat citra malam yaitu dengan menggunakan Day-Night Band.



WORLDVIEW

WorldView merupakan satelit penginderaan jauh komersial yang menyediakan citra resolusi tinggi. Pada awalnya satelit ini dimiliki oleh DigitalGlobe namun saat ini dimiliki oleh MAXAR. Terdapat 3 satelit yang saat ini beroperasi sejak tahun 2007.

- WorldView-1 (WV-1) diluncurkan pada 18 September 2007. Resolusi spasial hingga 50 cm. WV-1 hanya memiliki 1 kanal pankromatik.
- WorldView-2 (WV-2) mempunyai 9 kanal, terdiri dari satu kanal pankromatik resolusi 46 cm dan 8 kanal multispectral 1.84 m. WV-2 diluncurkan pada 8 Oktober 2009 dan hingga saat ini masih beroperasi.
- WorldView-3 (WV-3) diluncurkan pada 13 Agustus 2014. WV-3 total mempunyai 29 kanal.



SPOT

SPOT (Système Pour l'Observation de la Terre) seri pertama diluncurkan pada tahun 1986. SPOT dilengkapi dengan kemampuan stereoskopik, yang memungkinkan pembuatan peta topografi dan pengukuran elevasi.

SPOT 5

SPOT 5 diluncurkan pada 4 Mei 2002.
Resolusi Temporal 26 hari

Parameter	Panchromatik (2.5-5m)	MS (Multispectral) band (10 m)	SWIR band (20 m)
Panjang gelombang (µm)	0.48-0.71	B1: 0.50-0.59 B2: 0.61-0.68 B3: 0.78-0.89	1.58-1.75



SPOT 6

SPOT 6 diluncurkan pada 9 Sept 2012.
Resolusi Temporal 26 hari

Panjang Gelombang	Blue (0.455 µm – 0.525 µm) Green (0.530 µm – 0.590 µm) Red (0.625 µm – 0.695 µm) Near-Infrared (0.760 µm – 0.890 µm)
Resolusi spasial	Panchromatic - 1.5m Multispectral - 6.0m (B, G, R, NIR)



SPOT 7

SPOT 7 diluncurkan pada 30 Juni 2014.
Resolusi Temporal 26 hari



HIMAWARI

Himawari merupakan satelit cuaca dengan orbit geostasioner yang dioperasikan oleh Japan Meteorological Agency. Saat ini telah mencapai seri ke 9 dengan seri pertama meluncur pada tahun 1977. Tujuan dari pengembangan satelit ini adalah untuk memberikan informasi terkait taifun, badai, prakiraan cuaca dan berbagai hal terkait cuaca untuk wilayah Jepang, Asia Timur, dan wilayah Pasifik bagian Barat.



INTERPRETASI CITRA SATELIT

INTERPRETASI

Untuk menggambarkan dan memahami informasi yang terdapat pada citra atau gambar maka perlu dilakukan interpretasi citra.

Visual	Digital
Dengan menggunakan mata secara langsung.	Dengan menggunakan perangkat lunak pengolahan citra.
Lebih subjektif	Lebih objektif
Lebih lama dalam interpretasinya	Lebih cepat dalam interpretasinya
Kurang konsisten	Lebih konsisten

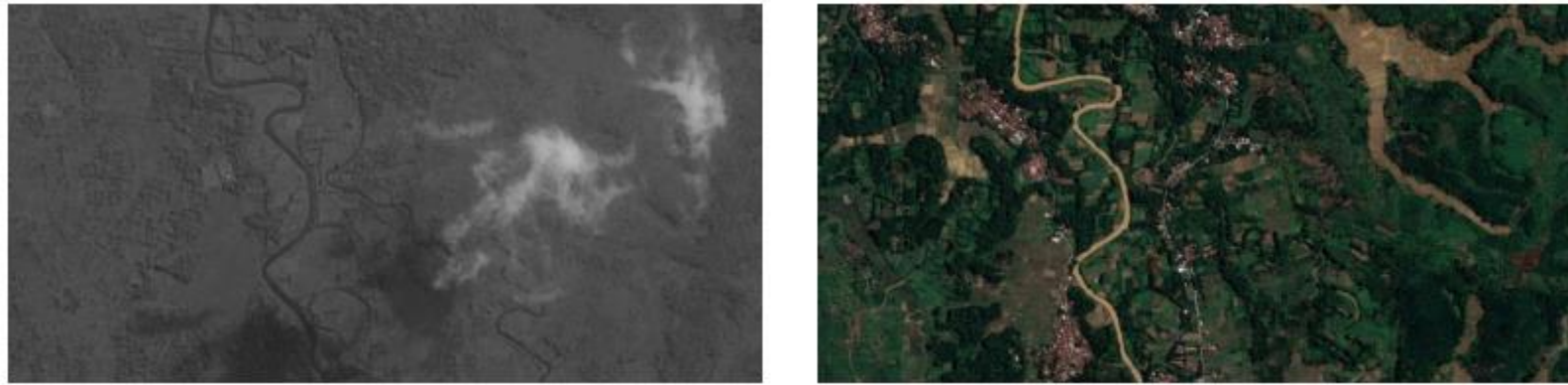
KUNCI INTERPRETASI

Untuk dapat melakukan interpretasi, kita memerlukan unsur-unsur interpretasi citra.

- Rona dan Warna
- Bentuk
- Ukuran
- Bayangan
- Pola
- Tekstur
- Situs
- Asosiasi

RONA DAN WARNA

Rona: tingkat kecerahan obyek pada citra. Biasanya dinyatakan dalam derajat keabuan (grey scale).



Komposit citra adalah proses menggabungkan dan mengkombinasikan citra penginderaan jauh yang akan memberikan kombinasi warna yang berbeda. Tujuannya menonjolkan kenampakan suatu objek yang menjadi objek kajian (fokus) → mudah untuk dilakukan interpretasi. Dibagi menjadi true color composite dan false color composite.

WARNA TRUE COMPOSITE

- Citra komposit warna asli
→ menampakkan warna asli objek sesuai dengan pandangan mata manusia, misal tanah kemerahan, vegetasi hijau.



WARNA FALSE COMPOSITE

- Citra komposit warna semu → tidak menunjukkan warna sesuai aslinya.
- Biasanya diperlukan untuk menonjolkan satu atau beberapa kenampakan objek, yang tidak tampak pada citra komposit warna asli.

(SWIR – NIR – Red)



(NIR – Red – Green)



BENTUK

Dapat dilihat secara umum, kombinasi, atau secara individual. • Kadang objek memiliki bentuk yang berbeda dari yang lain, sehingga dapat dikenali hanya dari bentuknya saja.



UKURAN

- Atribut obyek yang berupa jarak, luas, tinggi, dan volume



BAYANGAN

Dapat menegaskan bentuk obyek pada citra. Dapat memberikan kesan ketinggian dan kedalaman objek, serta dapat memberikan perspektif relief dan topografi di suatu daerah. Namun bayangan dapat mengganggu informasi → membuat suatu objek lebih gelap atau tidak jelas.



TEKSTUR

Dapat dihasilkan oleh pengelompokan satuan kenampakan yang terlalu kecil untuk dapat dibedakan secara individual. Tergantung pada resolusi citra. Frekuensi rona tinggi → bertekstur kasar, Frekuensi rona yang rendah → bertekstur halus.



POLA

Terkait dengan adanya pengulangan bentuk umum suatu atau sekelompok obyek. Identifikasi pola digunakan untuk mengetahui susunan keruangan yang terjadi.



SITUS

Merupakan hasil pengamatan hubungan antar obyek dengan sekitarnya atau letak suatu obyek. Digunakan untuk menjelaskan penjelasan tentang lokasi obyek relatif terhadap obyek atau kenampakan lain yang lebih mudah untuk dikenali, dan dipandang dapat dijadikan dasar untuk identifikasi obyek yang dikaji. Juga berkaitan dengan kondisi geografis seperti iklim, topografi, kemiringan lereng dan jenis batuan atau tanah tertentu



ASOSIASI

Keterkaitan antara suatu obyek atau fenomena dengan obyek atau fenomena lain, yang digunakan sebagai dasar untuk mengenali obyek yang dikaji.



INDEKS PADA PENGINDERAAN JAUH

INDEKS CITRA SATELIT

Suatu metode yang digunakan untuk memproses data citra guna mengidentifikasi kondisi atau karakteristik permukaan bumi seperti vegetasi, air, dan tanah. Indeks pada penginderaan jauh didasarkan pada kombinasi nilai piksel yang terkandung dalam beberapa band atau saluran citra. Biasanya dihitung dalam bentuk nilai reflektan. Beberapa indeks yang sering digunakan:

- **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)**
- **NDBI (Normalized Difference Built Index)**
- **NDWI (Normalized Difference Water Index)**
- **EVI (Enhanced Vegetation Index)**
- **NBR (Normalized Burn Ratio)**

NDVI

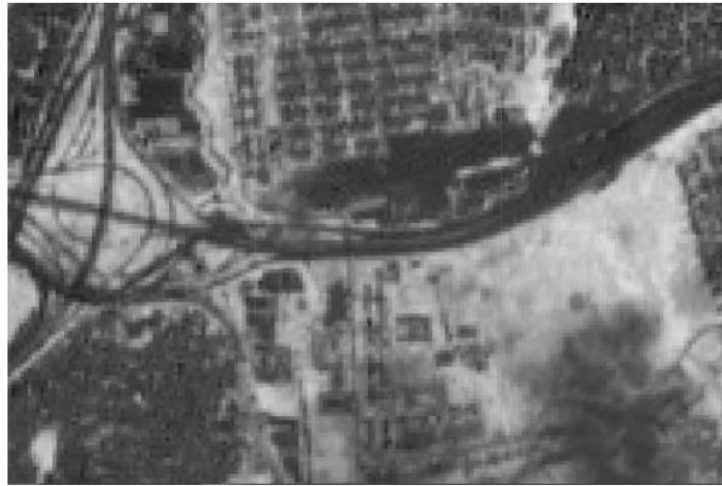
Indeks ini digunakan untuk mengetahui keberadaan vegetasi dan kualitasnya. Diperoleh dengan membandingkan nilai reflektansi di dua band yaitu infrared dan merah. Semakin tinggi nilai NDVI, semakin tinggi pula keberadaan dan kualitas vegetasi. Nilainya berkisar antara -1 hingga 1.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$



WorldView

NDVI



Sentinel-2

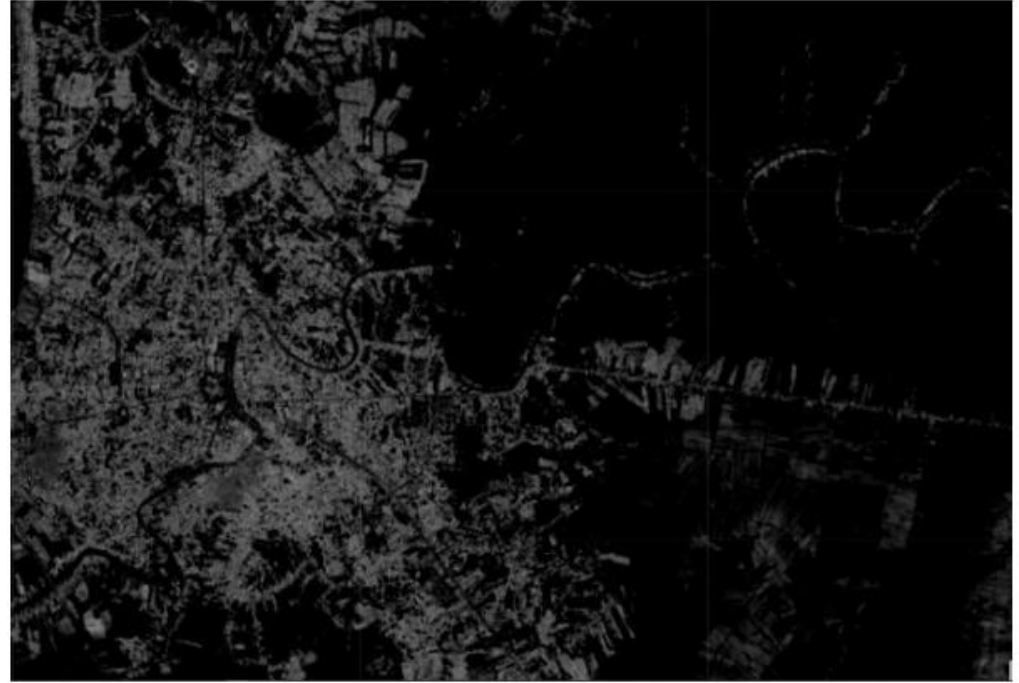


SPOT-6

NDBI

Untuk mempertegas area lahan terbangun

$$NDBI = \frac{SWIR - NIR}{SWIR + NIR}$$



WorldView

NDWI

Untuk memperkirakan kelembaban tanah dan ketersediaan air di permukaan bumi

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR} \text{ (McFeeters, 1996)}$$

Water content in water bodies

$$NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \text{ (Gao, 1996)}$$

Water content of leaves



WorldView

EVI

Indeks ini serupa dengan NDVI, namun EVI mengurangi pengaruh dari kondisi atmosfer dan memperhitungkan reflektansi atmosfer dan memperbaiki sinyal dari kanopi vegetasi yang membuatnya lebih sensitive.

$$EVI = 2.5 * \frac{(NIR - RED)}{(NIR + C_1 * RED - C_2 * BLUE + L)}$$

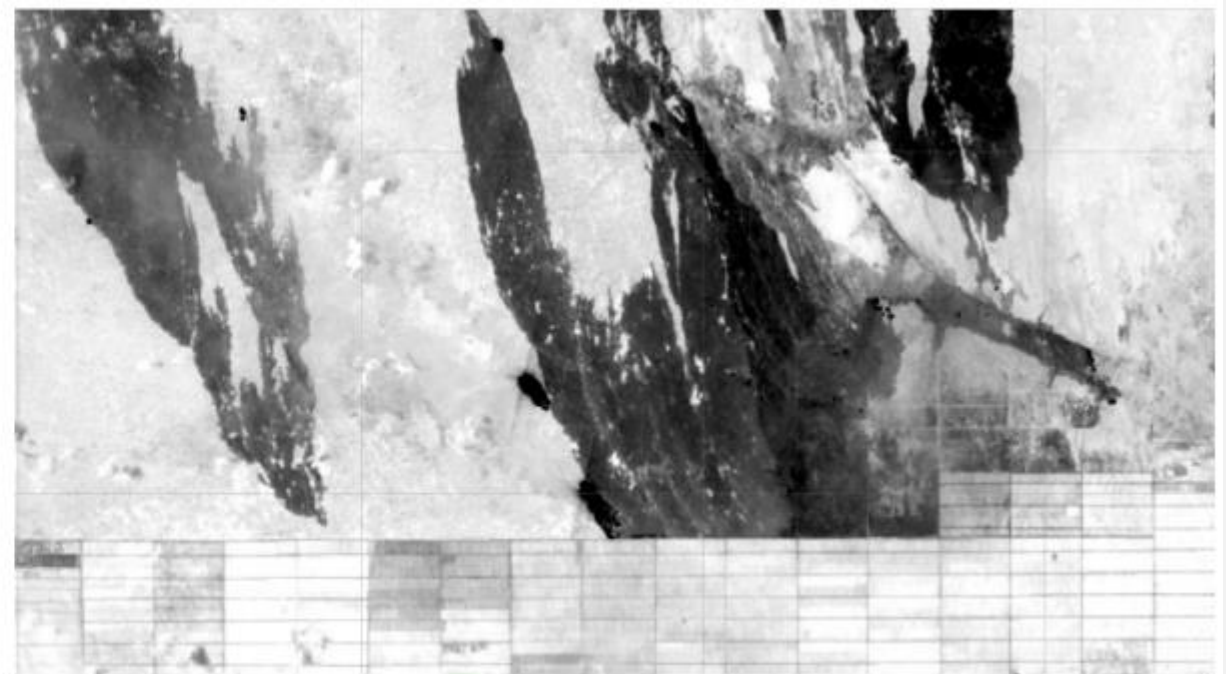
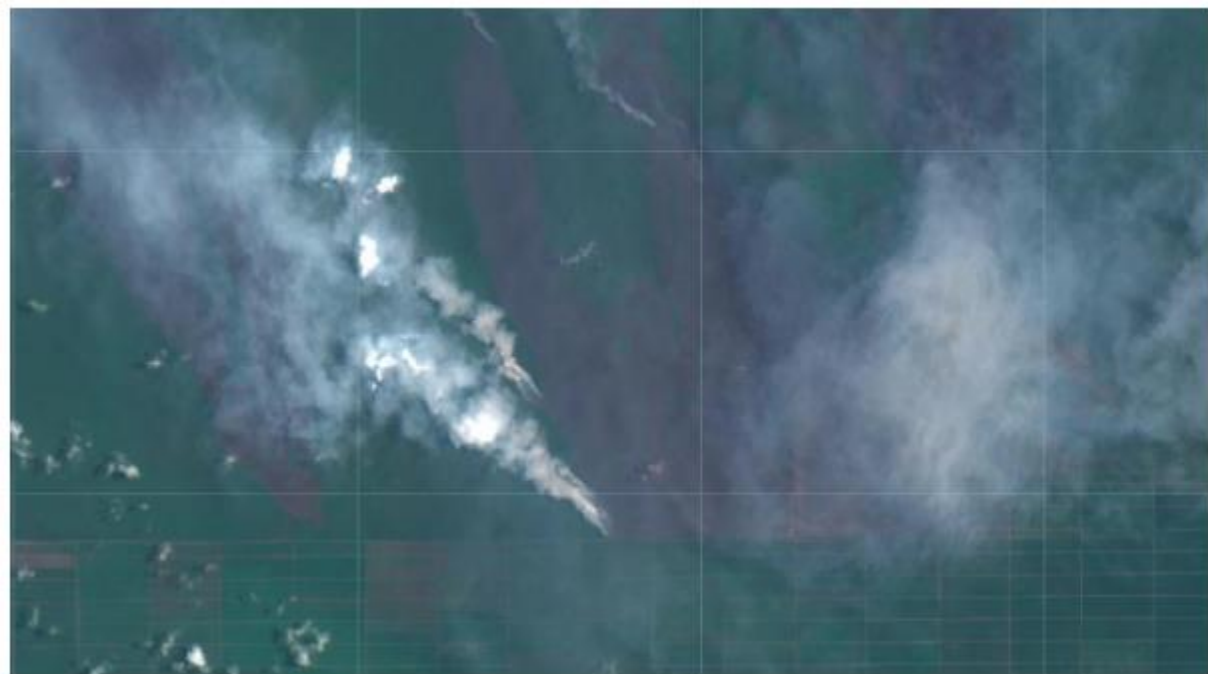


WorldView

NBR

Untuk melihat area terbakar dan tingkat keparahannya

$$NDBI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$



WorldView

TERIMA KASIH