

liupurnomo

EBOOK GRATIS

Cara Mudah Download Citra Sentinel-2

Panduan Langkah demi Langkah dengan Copernicus Browser, STAC dan QGIS, Google Earth Engine, serta Plugin SCP

Sentinel-2 L2A | Copernicus Browser | STAC | Earth Search | COG | QGIS | Google Earth Engine | Cloud Score+ | Plugin SCP | Tanpa Akun

Liu Purnomo, S.Kom.

Cara Mudah Download Citra Sentinel-2
Panduan Langkah demi Langkah dengan Copernicus Browser, STAC dan QGIS, Google Earth Engine, serta Plugin SCP

Penulis: Liu Purnomo, S.Kom.

Ebook ini dibagikan gratis. Boleh disalin dan dibagikan seluas-luasnya dalam bentuk utuh tanpa diubah dan tanpa dipungut biaya. Tidak untuk diperjualbelikan.

Seluruh contoh memakai citra Sentinel-2 wilayah Serpong dan Tangerang Selatan, terutama scene 19 Juni 2026 (tile 48MXU). Mengandung data Copernicus Sentinel 2026 yang telah dimodifikasi. Tangkapan layar diambil dari Copernicus Browser, STAC Browser untuk katalog Earth Search, dan QGIS 4.2.3 pada November 2026. Tampilan situs dapat berubah sewaktu-waktu.

Situs: liupurnomo.com
Email: hi@liupurnomo.com

Kata Pengantar

Citra Sentinel-2 bisa diunduh siapa saja tanpa biaya. Resolusinya 10 meter, perekamannya berulang setiap beberapa hari, dan arsipnya tersedia sejak 2015. Meski begitu, banyak orang berhenti di langkah pertama karena bingung harus mulai dari situs mana, produk mana yang dipilih, dan mengapa berkas yang diunduh ternyata hampir satu gigabyte.

Ebook ini disusun sebagai panduan teknis yang bisa diikuti langkah demi langkah. Ada empat jalur yang dibahas. Copernicus Browser adalah jalur resmi dari Copernicus Data Space Ecosystem. Katalog STAC Earth Search memungkinkan pengunduhan tanpa akun dan bisa dibuka langsung di QGIS. Google Earth Engine cocok bila yang dibutuhkan adalah komposit bebas awan. Plugin Semi-Automatic Classification (SCP) membawa pencarian dan pengunduhan ke dalam QGIS.

Semua contoh memakai satu wilayah, yaitu Serpong dan sekitarnya di Tangerang Selatan, dan sebagian besar memakai satu scene yang sama, yaitu 19 Juni 2026. Dengan begitu pembaca dapat membandingkan hasil keempat cara secara langsung. Setiap tangkapan layar, ukuran berkas, dan lama unduhan di buku ini berasal dari percobaan nyata.

Jakarta

Liu Purnomo, S.Kom.

Daftar Isi

1	Mengenal Citra Sentinel-2	5
2	Memilih Cara yang Tepat	9
3	Cara 1 dengan Copernicus Browser	10
4	Cara 2 Tanpa Akun dengan Katalog STAC	18
5	Membuka dan Memotong COG di QGIS	23
6	Cara 3 dengan Google Earth Engine	29
7	Cara 4 dengan Plugin SCP di QGIS	34
8	Memeriksa Kualitas Citra	37
9	Masalah Umum dan Solusinya	39
A	Lembar Ringkas	40
B	Tentang Penulis	41

1 Mengenal Citra Sentinel-2

Sentinel-2 adalah misi satelit pengamatan bumi milik program Copernicus Uni Eropa yang dioperasikan oleh Badan Antariksa Eropa (ESA). Satelitnya membawa sensor MultiSpectral Instrument (MSI) yang merekam 13 band, mulai dari cahaya tampak sampai inframerah gelombang pendek. Lebar sapuannya 290 km, sehingga satu lintasan menutup wilayah yang sangat luas.

Satelit pertama, Sentinel-2A, diluncurkan pada 2015, disusul Sentinel-2B pada 2017 dan Sentinel-2C pada 2024. Dengan beberapa satelit yang bekerja bersamaan, sebuah lokasi di khatulistiwa terekam kira-kira setiap lima hari atau lebih sering. Hasil pencarian untuk Serpong tahun 2026 di Bab 4 memuat scene dari ketiga satelit tersebut.

SENTINEL-2 DALAM ANGKA

13 band
dari biru sampai inframerah gelombang pendek

10 m
resolusi terbaik, band biru, hijau, merah, NIR

290 km
lebar sapuan satu lintasan

±5 hari
waktu ulang di khatulistiwa

100 km
ukuran satu tile, 10.980 × 10.980 piksel

2015
awal arsip, gratis dan terbuka

Band dan resolusinya

Tidak semua band memiliki resolusi yang sama. Empat band utama untuk peta warna asli dan indeks vegetasi beresolusi 10 m. Band tepi merah dan inframerah gelombang pendek beresolusi 20 m. Band untuk koreksi atmosfer beresolusi 60 m.

Tabel 1.1 Band Sentinel-2 MSI

BAND	NAMA	PANJANG GELOMBANG TENGAH	RESOLUSI	KEGUNAAN UMUM
B1	Coastal aerosol	443 nm	60 m	Koreksi aerosol
B2	Biru	490 nm	10 m	Warna asli, air
B3	Hijau	560 nm	10 m	Warna asli, vegetasi
B4	Merah	665 nm	10 m	Warna asli, NDVI
B5	Tepi merah 1	705 nm	20 m	Kesehatan tanaman
B6	Tepi merah 2	740 nm	20 m	Kesehatan tanaman
B7	Tepi merah 3	783 nm	20 m	Kesehatan tanaman
B8	NIR	842 nm	10 m	Vegetasi, NDVI, false color
B8A	NIR sempit	865 nm	20 m	Vegetasi
B9	Uap air	945 nm	60 m	Koreksi atmosfer
B10	Cirrus	1375 nm	60 m	Deteksi awan tipis (hanya L1C)
B11	SWIR 1	1610 nm	20 m	Kelembapan, lahan terbuka
B12	SWIR 2	2190 nm	20 m	Kebakaran, mineral

Level produk L1C dan L2A

Sentinel-2 didistribusikan dalam dua level utama. Untuk hampir semua pekerjaan pemetaan, pilih **Level-2A**.

Tabel 1.2 Perbandingan level produk

	LEVEL-1C	LEVEL-2A
Nilai piksel	Reflektan puncak atmosfer (TOA)	Reflektan permukaan (BOA)
Koreksi atmosfer	Belum	Sudah, dengan Sen2Cor
Lapisan klasifikasi SCL	Tidak ada	Ada, termasuk awan dan bayangan
Band B10	Ada	Tidak ada
Cocok untuk	Pengolahan atmosfer sendiri	Peta, indeks vegetasi, perbandingan waktu

Sistem tile dan nama produk

Citra Sentinel-2 dipotong menjadi tile berukuran 100 × 100 km mengikuti grid Military Grid Reference System (MGRS). Kode tile terdiri dari nomor zona UTM, huruf lintang, dan dua huruf kotak. Serpong berada di tile **48MXU**, artinya zona UTM 48, pita lintang M, kotak XU. Karena itu proyeksi bawaannya adalah UTM Zona 48 Selatan (EPSG:32748).

Nama produk resmi memuat seluruh informasi penting. Contohnya produk yang dipakai sepanjang buku ini.

```
S2A_MSIL2A_20260619T030151_N0512_R032_T48MXU_20260619T112216.SAFE
```

Tabel 1.3 Arti setiap bagian nama produk

BAGIAN	ARTI
S2A	Satelit Sentinel-2A
MSIL2A	Sensor MSI, produk Level-2A
20260619T030151	Waktu mulai perekaman, 19 Juni 2026 pukul 03.01.51 UTC (10.01 WIB)
N0512	Processing baseline 05.12
R032	Orbit relatif nomor 32
T48MXU	Tile MGRS 48MXU
20260619T112216	Waktu pembuatan produk
.SAFE	Format folder standar ESA, dikemas sebagai ZIP saat diunduh

KATALOG LAIN, NAMA LAIN: Earth Search menamai scene yang sama dengan pola lebih pendek, yaitu `S2A_48MXU_20260619_0_L2A`. Isinya sama, hanya formatnya berbeda. Di Earth Search setiap band disimpan sebagai Cloud Optimized GeoTIFF, sedangkan di paket SAFE dalam format JPEG2000.

Wilayah contoh

Seluruh contoh memakai kotak Serpong dan sekitarnya selebar 28 km dan setinggi 17,5 km. Dalam koordinat UTM 48S batasnya adalah X 676.000 sampai 704.000 dan Y 9.296.500 sampai 9.314.000. Dalam derajat, bujur 106,5912 sampai 106,8437 dan lintang −6,3621 sampai −6,2030. Kotak ini mencakup BSD, Serpong, Pamulang, Bintaro, dan sebagian Jakarta Selatan.



Gambar 1.1 Wilayah contoh dalam warna asli, potongan TCI scene Sentinel-2A tanggal 19 Juni 2026. Sungai Cisadane membelah dari selatan ke utara, kawasan BSD di bagian barat.

2 Memilih Cara yang Tepat

Keempat cara di buku ini menghasilkan citra yang sama, tetapi cocok untuk kebutuhan yang berbeda. Gunakan tabel berikut untuk memilih, lalu langsung lompat ke bab yang sesuai.

Tabel 2.1 Ringkasan empat cara

	COPERNICUS BROWSER	STAC DAN QGIS	GOOGLE EARTH ENGINE	PLUGIN SCP
Akun	Wajib untuk unduh	Tidak perlu	Wajib (akun Google dan proyek Cloud)	Wajib akun Copernicus untuk unduh
Yang diunduh	Paket SAFE satu tile	Band pilihan, bisa dipotong	Area pilihan, bisa komposit	Band pilihan per tile
Ukuran contoh	±988 MB per scene	45,2 MB untuk 6 band Serpong	±31 MB untuk 4 band Serpong	±200 MB per band
Kelebihan	Resmi, lengkap, ada pratinjau	Cepat, tanpa daftar, hemat kuota	Bebas awan, tanpa mengolah sendiri	Semua di dalam QGIS
Kekurangan	Berkas besar	Perlu paham URL aset	Perlu sedikit kode	Perlu instal plugin
Bab	3	4 dan 5	6	7

01
Butuh satu scene lengkap
Pilih Copernicus Browser (Bab 3). Cocok bila ingin semua band dan metadata resmi.

02
Tidak mau membuat akun
Pilih STAC Earth Search (Bab 4), lalu buka di QGIS (Bab 5).

03
Wilayah sering berawan
Pilih Google Earth Engine (Bab 6) untuk komposit median bebas awan.

04
Bekerja penuh di QGIS
Pilih plugin SCP (Bab 7) untuk mencari dan mengunduh dari panel QGIS.

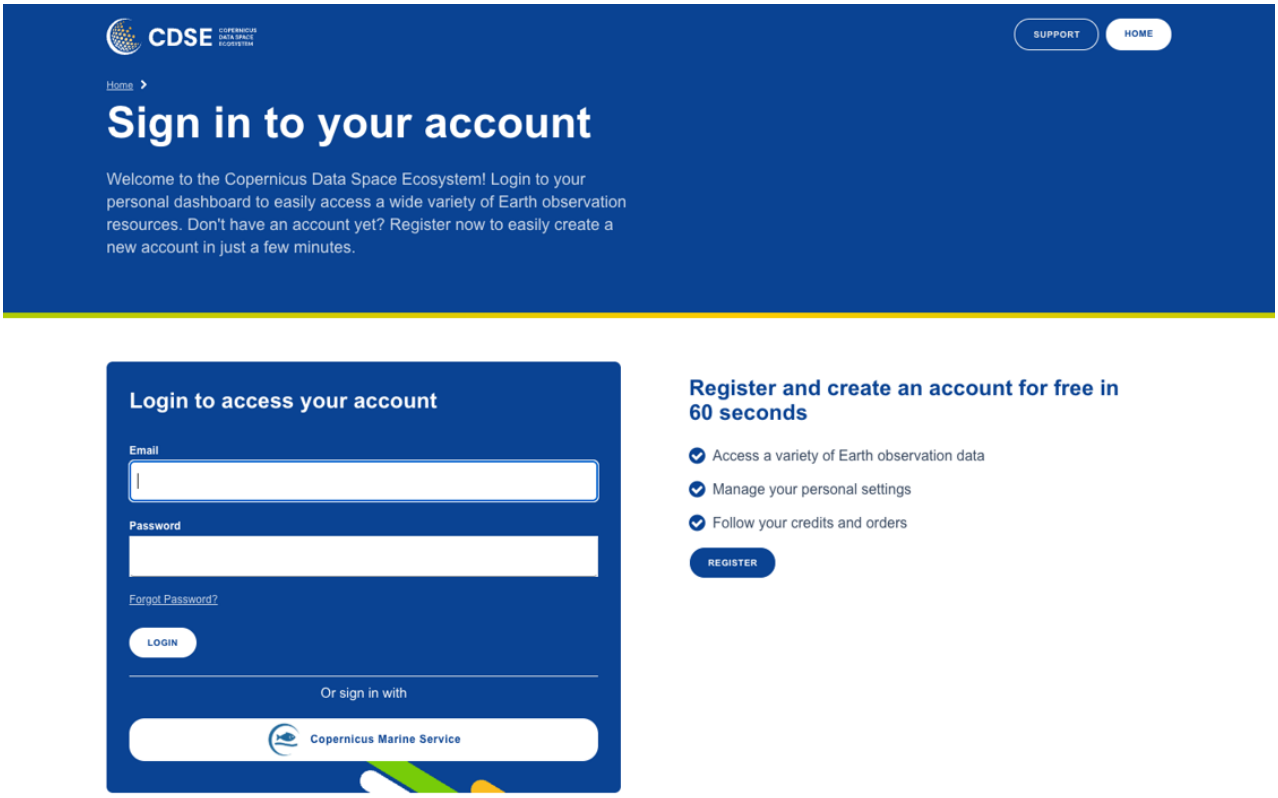
KUOTA INTERNET: Satu scene lengkap hampir 1 GB. Bila hanya butuh wilayah kecil, cara memotong langsung dari COG di Bab 4 dan Bab 5 menghemat kuota lebih dari 95 persen.

3 Cara 1 dengan Copernicus Browser

Copernicus Browser adalah aplikasi web resmi dari Copernicus Data Space Ecosystem (CDSE). Melihat dan mencari citra bisa dilakukan tanpa login, tetapi tombol unduh baru aktif setelah masuk dengan akun gratis.

Langkah 1. Membuat akun CDSE

1. Buka `dataspace.copernicus.eu`, lalu klik **Login** di pojok kanan atas.
2. Pada halaman masuk, klik **Register** di bagian kanan.
3. Isi formulir pendaftaran dengan nama, email, kata sandi, negara, dan tujuan penggunaan. Centang persetujuan syarat dan ketentuan.
4. Buka email verifikasi yang dikirim CDSE, lalu klik tautannya untuk mengaktifkan akun.



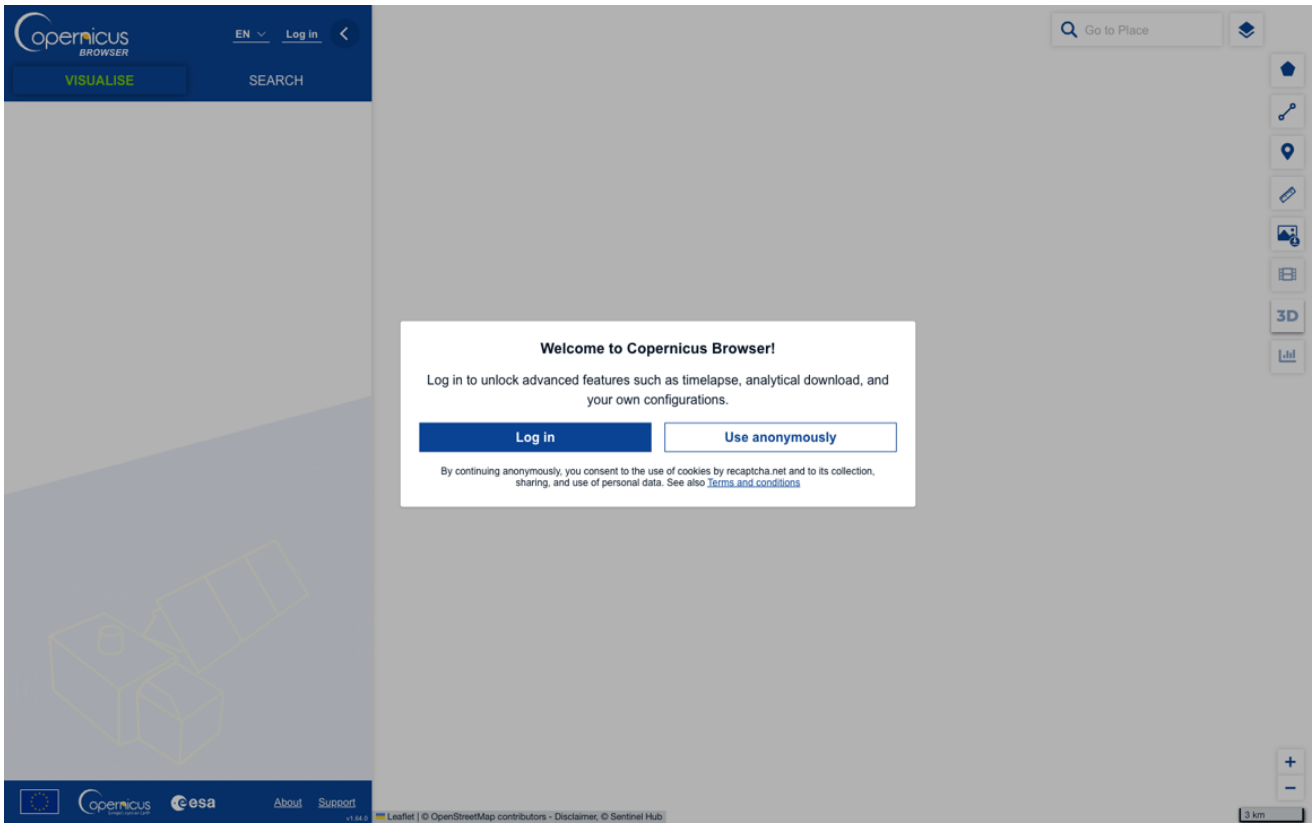
Gambar 3.1 Halaman masuk CDSE. Akun baru dibuat lewat tombol Register di sebelah kanan.



Gambar 3.2 Formulir pendaftaran akun CDSE.

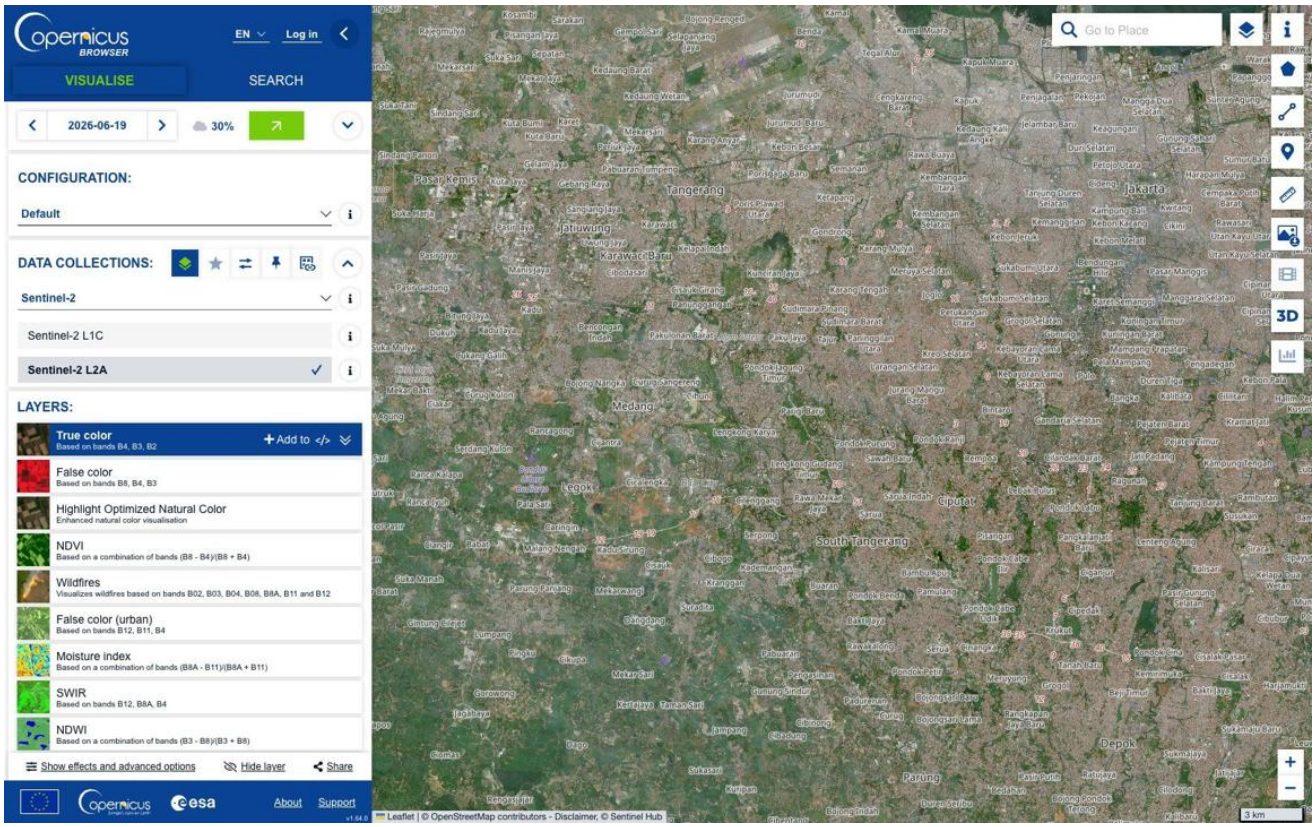
Langkah 2. Membuka Copernicus Browser

1. Buka `browser.dataspace.copernicus.eu`.
2. Jendela sambutan menawarkan dua pilihan. Pilih **Log in** bila sudah punya akun, atau **Use anonymously** untuk sekadar melihat.
3. Ketik **Serpong** di kotak pencarian tempat di kanan atas, atau geser dan perbesar peta sampai wilayah kerja terlihat.



Gambar 3.3 Jendela sambutan Copernicus Browser dengan pilihan Log in atau Use anonymously.

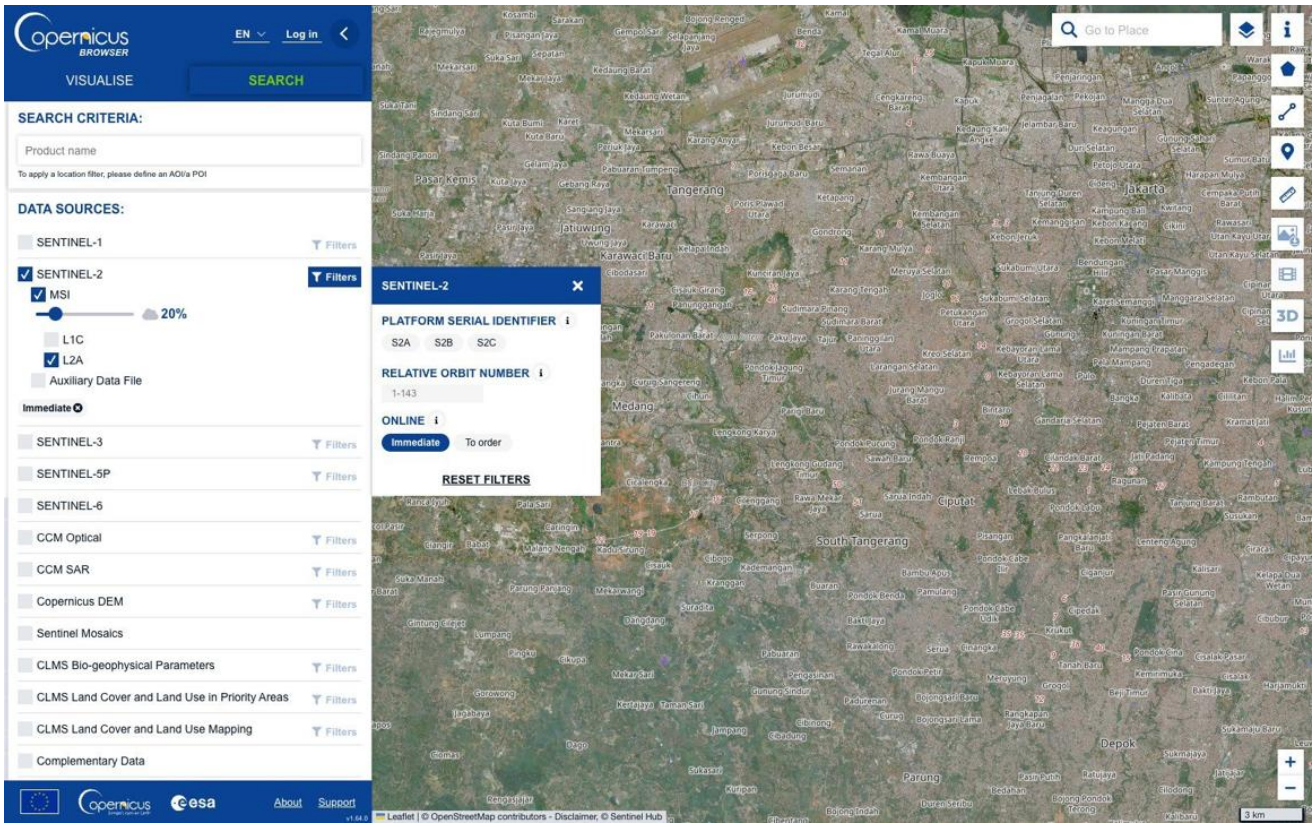
Tab **VISUALISE** menampilkan citra terbaru langsung di peta. Pilih koleksi **Sentinel-2 L2A** dan layer **True color**, lalu atur tanggal di bagian atas panel. Tab ini berguna untuk menilai cepat apakah wilayah kerja tertutup awan pada tanggal tertentu.



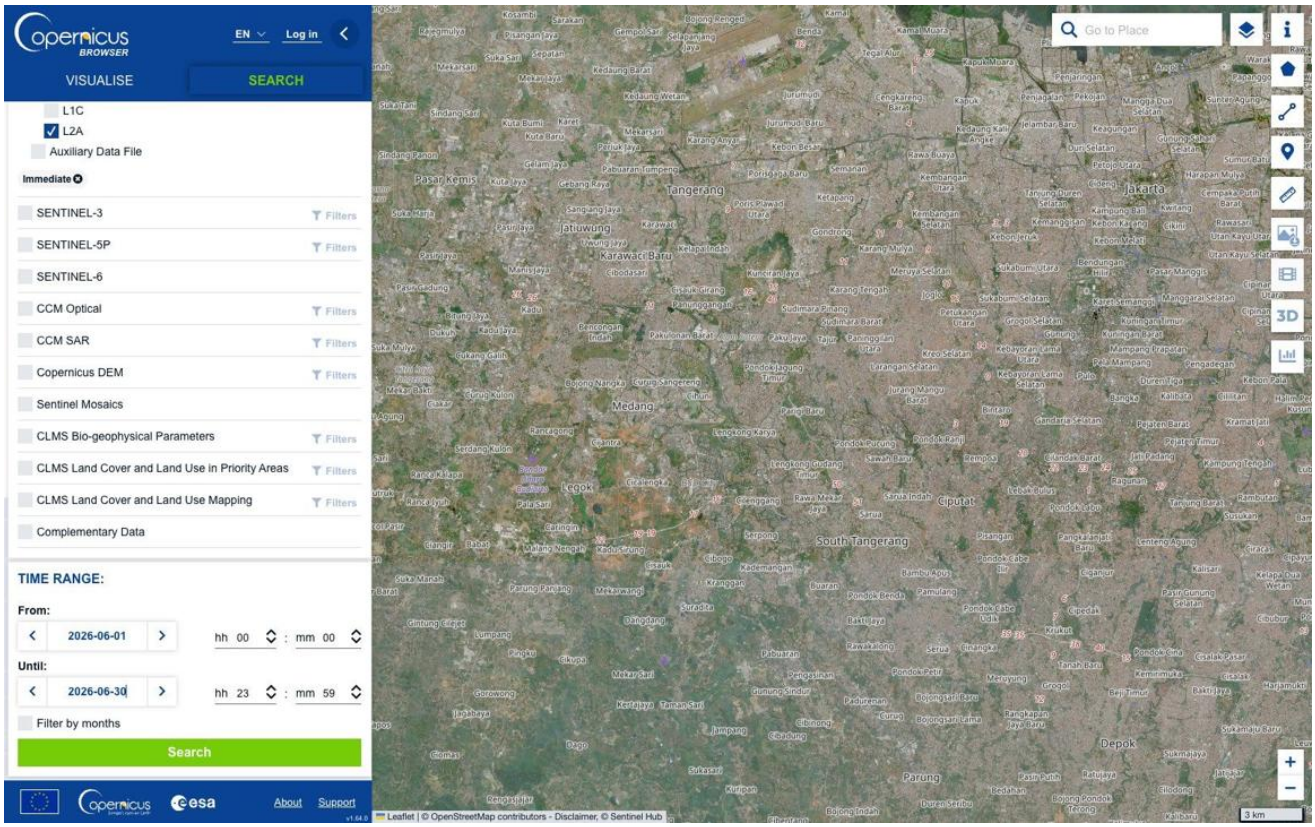
Gambar 3.4 Tab VISUALISE dengan koleksi Sentinel-2 L2A dan daftar layer siap pakai seperti True color, False color, dan NDVI.

Langkah 3. Mencari scene

1. Klik tab **SEARCH**.
2. Di bagian *Data sources*, centang **SENTINEL-2**, lalu centang **L2A** saja.
3. Geser penggeser *Max cloud coverage* ke **20%** agar scene berawan tidak ikut muncul.
4. Pada bagian *Time range*, isi tanggal awal **2026-06-01** dan tanggal akhir **2026-06-30**.
5. Klik tombol hijau **Search** di bagian bawah panel.

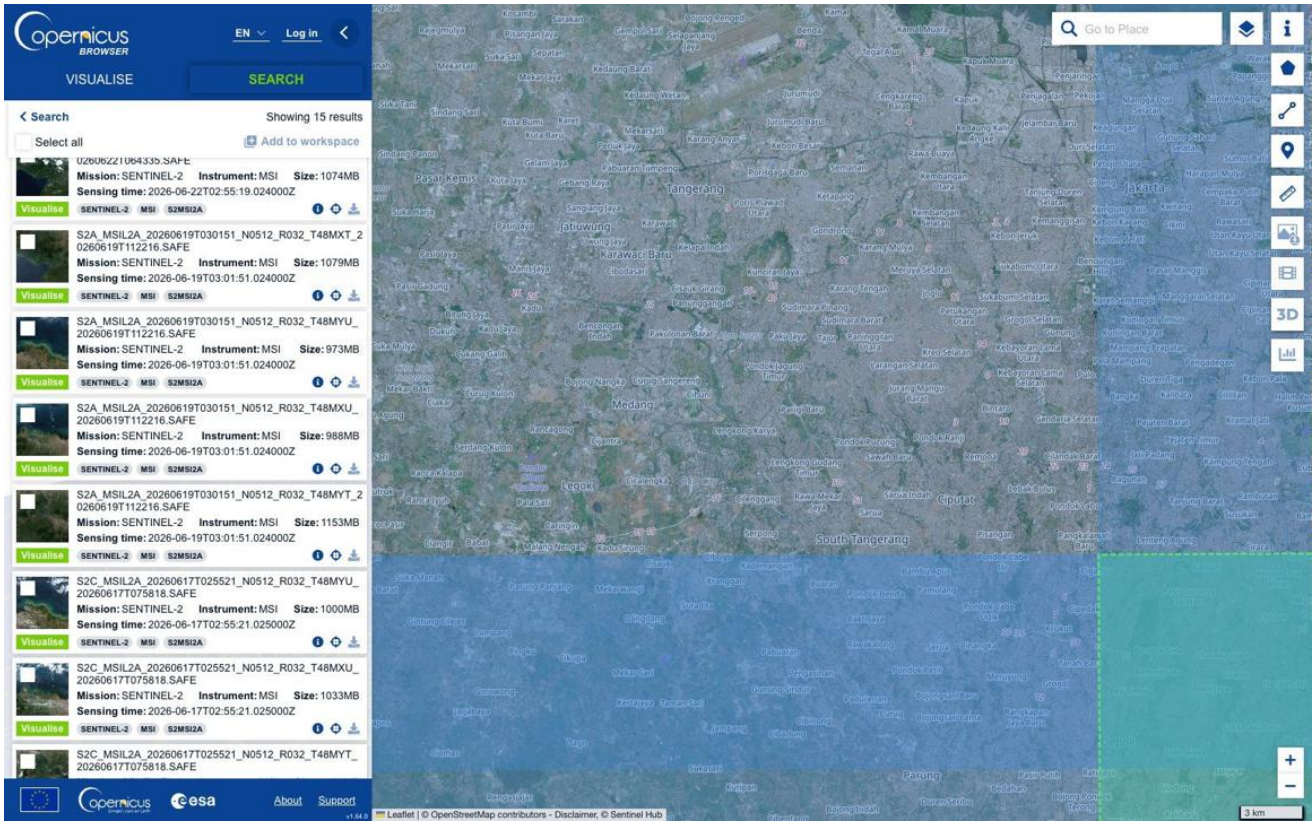


Gambar 3.5 Kriteria pencarian. Sentinel-2 L2A dipilih dengan batas awan 20%. Tombol Filters membuka pilihan satelit dan orbit.



Gambar 3.6 Rentang waktu 1 sampai 30 Juni 2026 dan tombol Search.

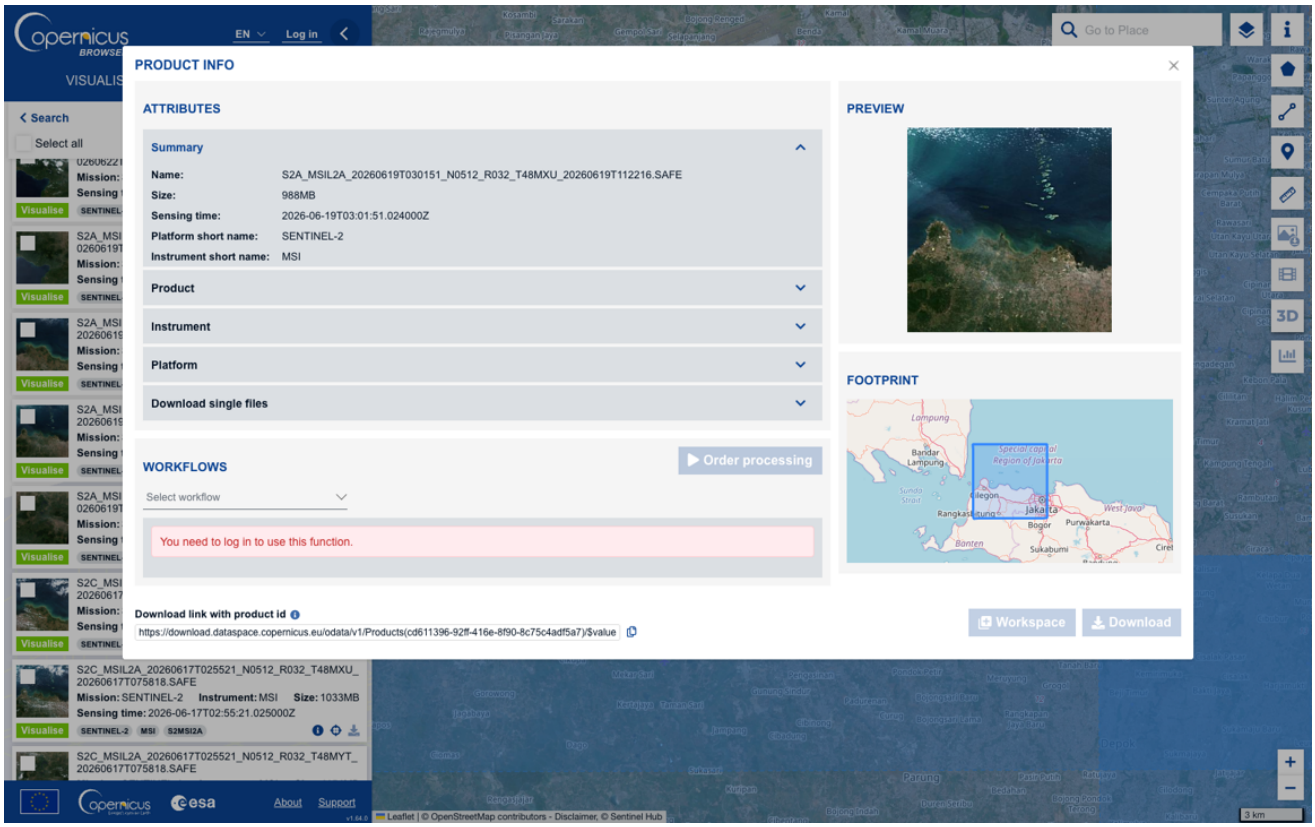
Hasil pencarian muncul sebagai daftar kartu. Untuk Juni 2026 dengan batas awan 20% muncul **15 hasil**. Setiap kartu memuat nama produk, misi, instrumen, ukuran, dan waktu perekaman. Jejak setiap scene tampil sebagai kotak biru di peta.



Gambar 3.7 Daftar hasil pencarian. Kotak biru di peta menunjukkan jejak setiap scene.

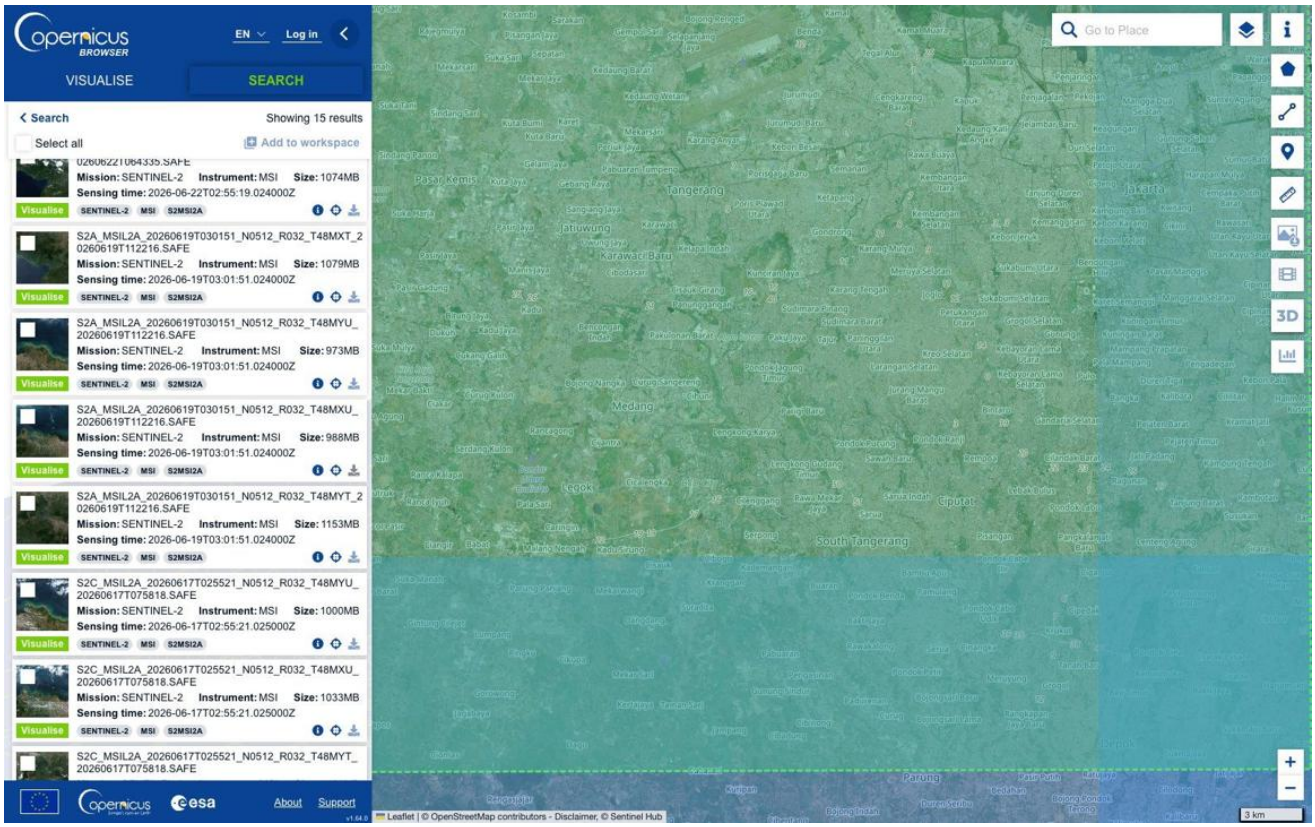
Langkah 4. Memeriksa dan mengunduh

1. Arahkan kursor ke sebuah kartu untuk menyorot jejaknya di peta.
2. Klik ikon **i** (Product info) pada kartu scene 19 Juni 2026 tile T48MXU untuk melihat atribut, pratinjau, dan jejaknya.
3. Periksa nama, ukuran, dan waktu perekaman. Scene ini berukuran sekitar **988 MB**.
4. Klik **Download** di pojok kanan bawah jendela informasi. Tombol ini hanya aktif setelah login.
5. Simpan berkas ZIP, lalu ekstrak di folder kerja.



Gambar 3.8 Jendela Product info. Saat belum login, tombol Download berwarna abu-abu dan muncul pesan You need to log in to use this function.

Di dalam jendela yang sama terdapat bagian **Download single files**. Setelah login, bagian ini memungkinkan pengunduhan band tertentu saja, misalnya B04 atau TCI, tanpa mengunduh seluruh paket. Pilihan ini sangat menghemat kuota bila hanya butuh beberapa band.



Gambar 3.9 Ikon unduh pada kartu hasil juga meminta login sebelum aktif.

Langkah 5. Mengenali isi paket SAFE

Setelah diekstrak, paket Level-2A berbentuk folder dengan struktur tetap. Citra yang dibutuhkan ada di folder `IMG_DATA`, dipisah menurut resolusi.

```
S2A_MSIL2A_20260619T030151_N0512_R032_T48MXU_20260619T112216.SAFE/
├── GRANULE/
│   └── L2A_T48MXU_A…_20260619T031100/
│       ├── IMG_DATA/
│       │   ├── R10m/   B02, B03, B04, B08, TCI, AOT, WVP  (10 m)
│       │   ├── R20m/   B05, B06, B07, B8A, B11, B12, SCL  (20 m)
│       │   └── R60m/   B01, B09                           (60 m)
│       └── QI_DATA/    masker awan dan kualitas
├── MTD_MSIL2A.xml      metadata produk
└── manifest.safe
```

Nama setiap berkas band mengikuti pola `T48MXU_20260619T030151_B04_10m.jp2`. Berkas `TCI_10m.jp2` adalah citra warna asli siap pakai dengan tiga band 8 bit. Semua berkas JPEG2000 ini dapat dibuka langsung di QGIS dengan menyeretnya ke kanvas.

> **NAMA FOLDER GRANULE:** Bagian `A…` pada nama folder granule berisi nomor orbit absolut yang berbeda untuk setiap scene. Jangan menyalin jalur folder dari buku, cukup telusuri folder `GRANULE` pada paket yang diunduh.

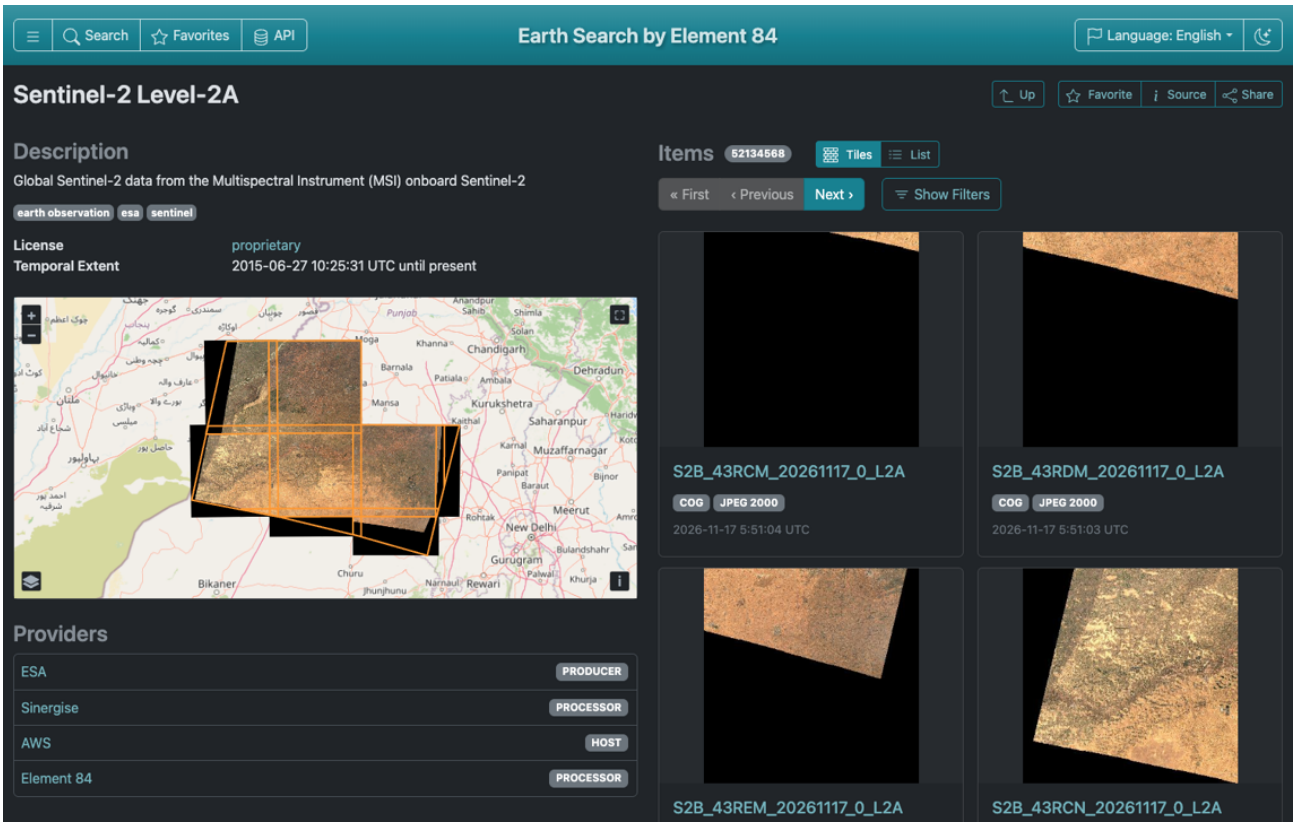
4 Cara 2 Tanpa Akun dengan Katalog STAC

STAC (*SpatioTemporal Asset Catalog*) adalah standar katalog citra yang dipakai banyak penyedia data. Salah satu katalog STAC publik untuk Sentinel-2 adalah **Earth Search** yang dikelola Element 84. Arsip citranya disimpan di Amazon Web Services dalam program Registry of Open Data, sehingga bisa diunduh tanpa akun dan tanpa biaya.

Keunggulan utamanya ada pada format **Cloud Optimized GeoTIFF (COG)**. Berkas COG tersusun dalam blok-blok kecil dan memiliki *overview*, sehingga perangkat lunak seperti QGIS dan GDAL bisa membaca hanya bagian yang dibutuhkan. Wilayah Serpong bisa diambil tanpa mengunduh seluruh tile.

Langkah 1. Membuka katalog di STAC Browser

1. Buka `radiantearth.github.io/stac-browser`.
2. Masukkan alamat katalog `https://earth-search.aws.element84.com/v1`, lalu klik **Load**.
3. Pilih koleksi **Sentinel-2 Level-2A** (`sentinel-2-l2a`).

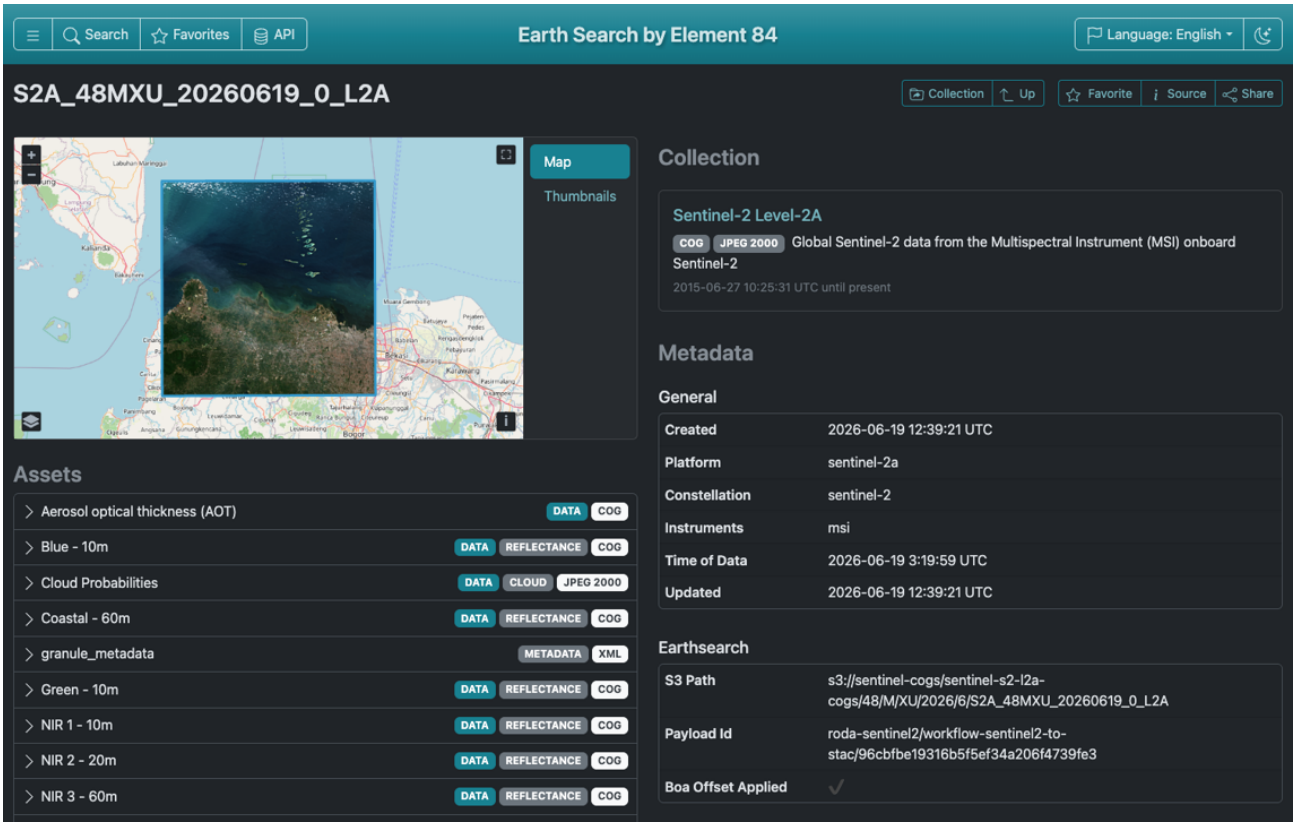


Gambar 4.1 Koleksi Sentinel-2 Level-2A di Earth Search. Daftar item menampilkan scene terbaru dari seluruh dunia.

Langkah 2. Menemukan scene

Klik **Show Filters** untuk menyaring item berdasarkan tanggal dan wilayah. Cara yang lebih pasti adalah membuka item langsung bila nama scene sudah diketahui. Polanya adalah alamat katalog, nama koleksi, lalu nama item.

```
https://radiantearth.github.io/stac-browser/#/external/earth-search.aws.element84.com/v1/
  collections/sentinel-2-l2a/items/S2A_48MXU_20260619_0_L2A
```

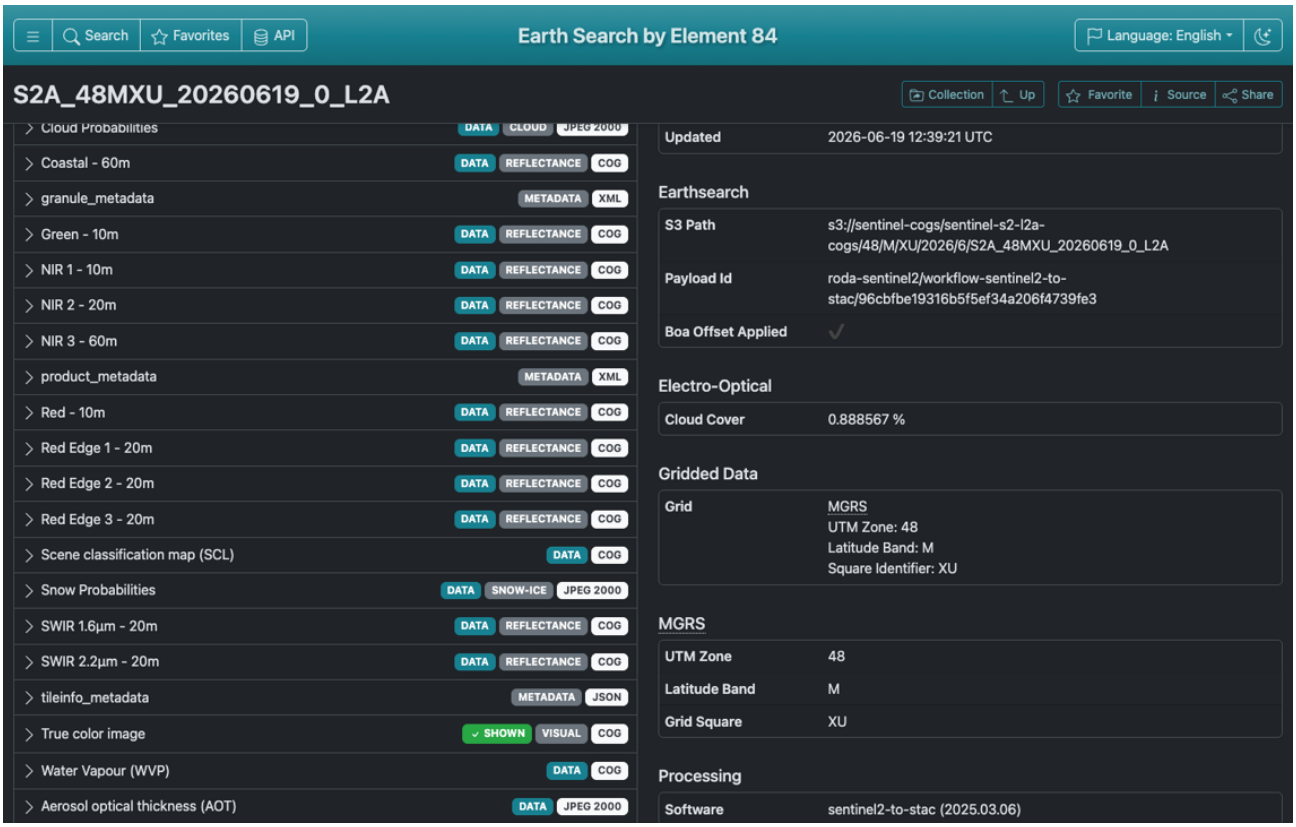


Gambar 4.2 Halaman item S2A_48MXU_20260619_0_L2A berisi peta jejak, metadata, dan daftar aset.

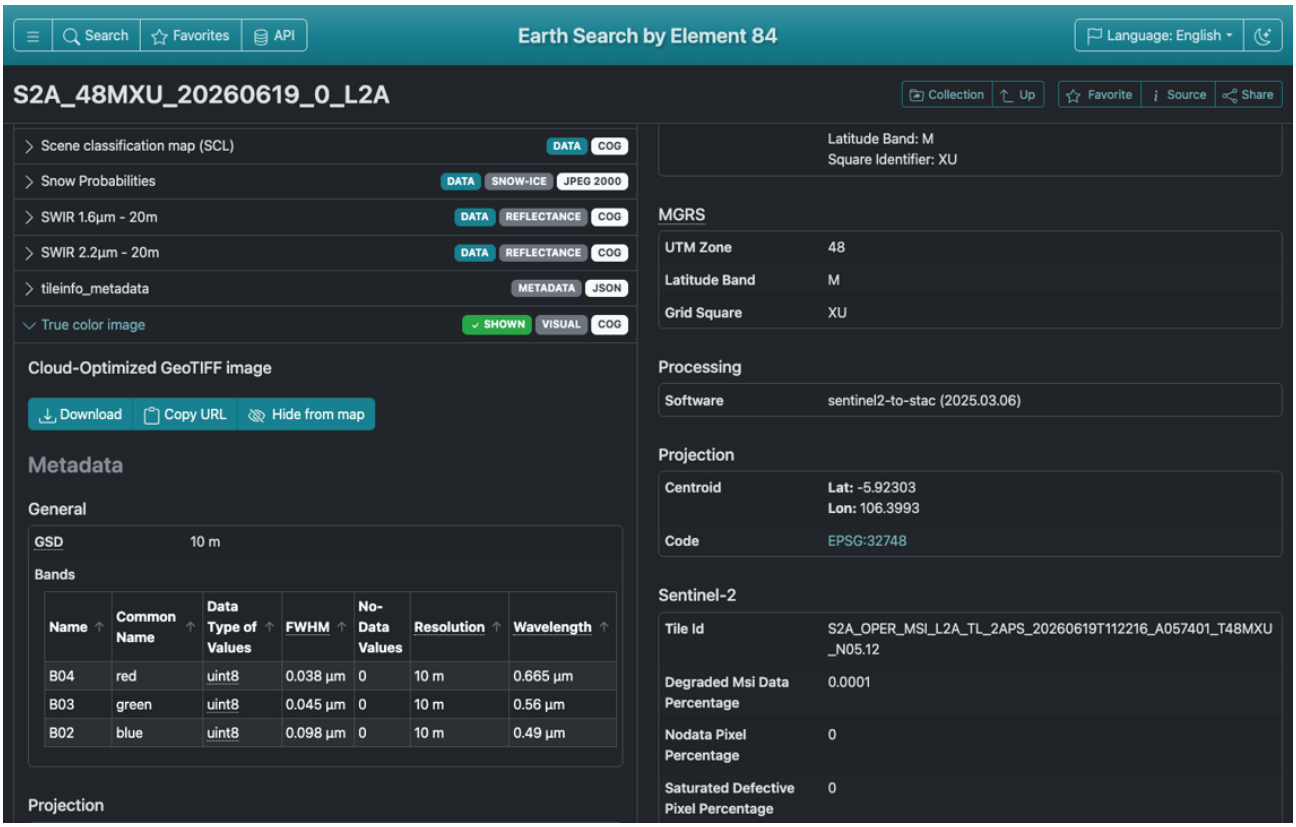
Bagian metadata menampilkan informasi penting seperti persentase awan **0,888567%**, zona UTM 48, pita lintang M, kotak XU, dan proyeksi EPSG:32748.

Langkah 3. Mengambil URL aset

1. Gulir ke bagian **Assets**. Setiap band muncul sebagai satu aset, misalnya *Red - 10m* untuk B04 dan *True color image* untuk TCI.
2. Klik nama aset untuk membukanya. Muncul tombol **Download**, **Copy URL**, dan tabel band.
3. Klik **Download** untuk mengunduh seluruh tile, atau **Copy URL** untuk dipakai di QGIS dan GDAL.



Gambar 4.3 Daftar aset. Ada band 10 m, 20 m, 60 m, SCL, peluang awan, dan citra warna asli.



Gambar 4.4 Aset True color image dibuka. Tombol Download dan Copy URL ada di atas tabel band B04, B03, B02.

URL aset mengikuti pola yang teratur. Untuk scene contoh, URL citra warna asli adalah sebagai berikut.

```
https://sentinel-cogs.s3.us-west-2.amazonaws.com/sentinel-s2-l2a-cogs/
  48/M/XU/2026/6/S2A_48MXU_20260619_0_L2A/TCI.tif
```

Ganti `TCI.tif` dengan `B04.tif`, `B08.tif`, `SCL.tif`, dan seterusnya untuk band lain.

Unduh penuh atau potong saja

Tabel berikut membandingkan ukuran satu tile penuh dengan potongan wilayah Serpong untuk enam aset yang sama. Potongan diambil langsung dari COG tanpa mengunduh tile penuh.

Tabel 4.1 Ukuran tile penuh dan potongan Serpong

ASET	TILE PENUH 100 × 100 KM	POTONGAN 28 × 17,5 KM
TCI	277,9 MB	13,5 MB
B04	193,8 MB	7,9 MB
B03	196,6 MB	7,7 MB
B02	198,1 MB	7,7 MB
B08	199,9 MB	8,2 MB
SCL	1,9 MB	0,1 MB
Jumlah	1.068,2 MB	45,2 MB

Pemotongan keenam aset itu memakan waktu **249 detik** pada koneksi rumahan. Sebagai pembanding, mengunduh TCI penuh saja memakan waktu 2.406 detik atau sekitar 40 menit pada koneksi yang sama. Saat itu jaringan juga dipakai unduhan lain, jadi angka ini hanya gambaran kasar, tetapi selisihnya tetap jelas.

Memotong dengan GDAL

Bagi yang terbiasa dengan baris perintah, GDAL bisa memotong COG langsung dari internet dengan awalan `/vsicurl/`. GDAL sudah ikut terpasang bersama QGIS. Di Windows jalankan dari **OSGeo4W Shell**. Di macOS, berkasnya ada di dalam `QGIS.app/Contents/MacOS`.

```
gdal_translate -projwin 676000 9314000 704000 9296500 \
  /vsicurl/https://sentinel-cogs.s3.us-west-2.amazonaws.com/sentinel-s2-l2a-cogs/48/M/XU/
2026/6/S2A_48MXU_20260619_0_L2A/B04.tif \
  serpong_20260619_B04.tif
```

Urutan angka pada `-projwin` adalah X kiri, Y atas, X kanan, Y bawah dalam koordinat UTM 48S. Ulangi perintah untuk setiap band.

Mencari scene dengan Python

Katalog STAC juga bisa dicari lewat API tanpa membuka peramban. Skrip berikut hanya memakai pustaka bawaan Python. Skrip mencari scene di titik Serpong sepanjang 2026 dengan awan di bawah 15 persen, lalu mengurutkannya dari yang paling cerah.

```
import json
import urllib.request

API = "https://earth-search.aws.element84.com/v1/search"
permintaan = {
    "collections": ["sentinel-2-l2a"],
    "intersects": {"type": "Point", "coordinates": [106.665, -6.30]},
    "datetime": "2026-01-01T00:00:00Z/2026-12-31T23:59:59Z",
    "query": {"eo:cloud_cover": {"lt": 15}},
    "sortby": [{"field": "properties.eo:cloud_cover", "direction": "asc"}],
    "limit": 50,
}
req = urllib.request.Request(API, data=json.dumps(permintaan).encode(),
                             headers={"Content-Type": "application/json"})
hasil = json.load(urllib.request.urlopen(req))

print(len(hasil["features"]), "scene ditemukan")
for f in hasil["features"][:10]:
    p = f["properties"]
    print(f["id"], p["datetime"][:10], "awan", round(p["eo:cloud_cover"], 2), "%")

terbaik = hasil["features"][0]
print("URL TCI:", terbaik["assets"]["visual"]["href"])
print("URL B04:", terbaik["assets"]["red"]["href"])
```

Hasilnya 15 scene, semuanya dari tile 48MXU. Sepuluh teratas sebagai berikut.

```
15 scene ditemukan
S2A_48MXU_20260619_0_L2A 2026-06-19 awan 0.89 %
S2A_48MXU_20260808_0_L2A 2026-08-08 awan 1.29 %
S2C_48MXU_20260528_0_L2A 2026-05-28 awan 1.95 %
S2A_48MXU_20260709_0_L2A 2026-07-09 awan 4.46 %
S2C_48MXU_20260727_0_L2A 2026-07-27 awan 4.47 %
S2B_48MXU_20260403_0_L2A 2026-04-03 awan 4.53 %
S2C_48MXU_20260905_0_L2A 2026-09-05 awan 4.83 %
S2A_48MXU_20260530_0_L2A 2026-05-30 awan 7.01 %
S2A_48MXU_20260917_0_L2A 2026-09-17 awan 10.79 %
S2C_48MXU_20260607_0_L2A 2026-06-07 awan 11.2 %
```

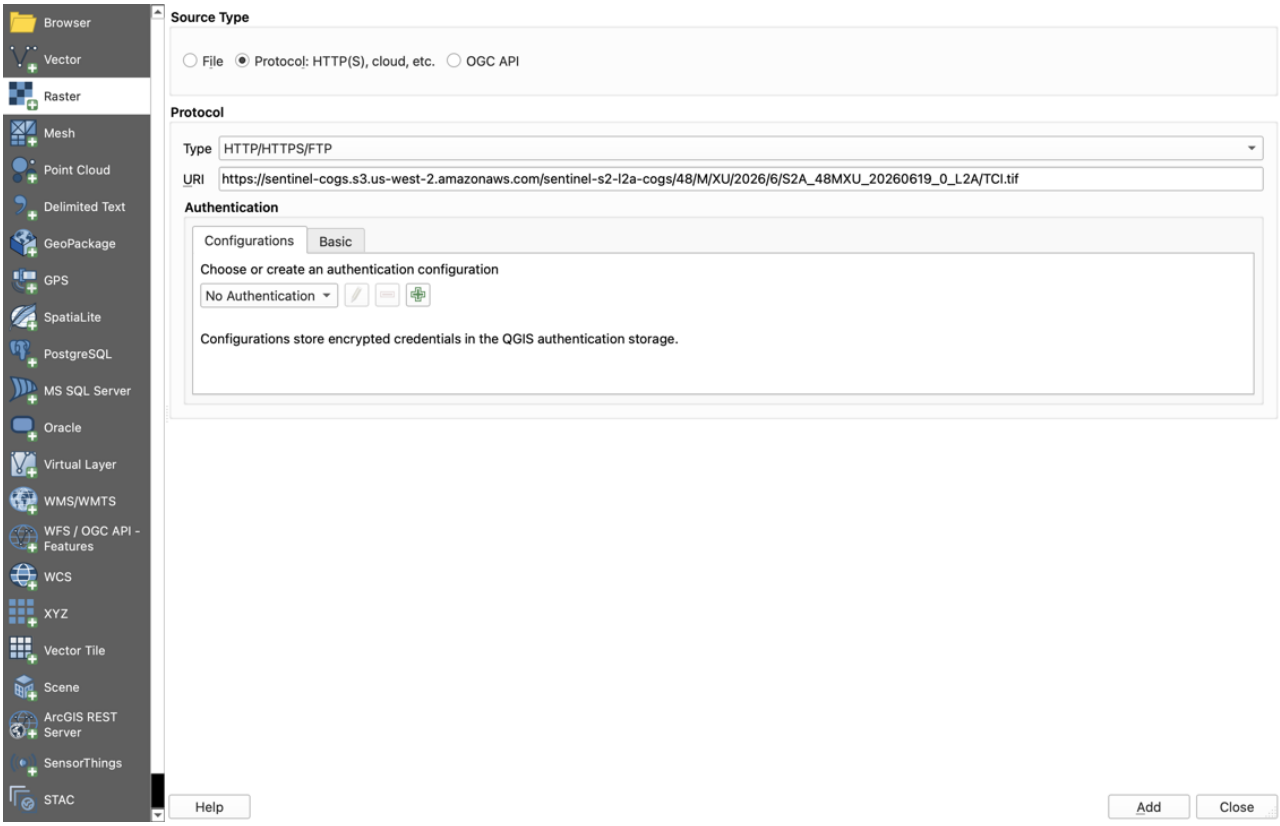
AWAN PER TILE: Nilai `eo:cloud_cover` adalah persentase awan untuk seluruh tile 100 km. Wilayah kerja yang kecil bisa saja tertutup awan walaupun nilainya rendah, atau sebaliknya. Selalu periksa pratinjau atau lapisan SCL (Bab 8).

5 Membuka dan Memotong COG di QGIS

QGIS dapat membuka URL COG dari Earth Search seperti membuka berkas biasa. Hanya blok yang terlihat di layar yang diunduh, sehingga tile 100 km tetap bisa dijelajahi dengan cepat. Bab ini memakai QGIS 4.2.3. Langkahnya sama pada QGIS 3.34 ke atas.

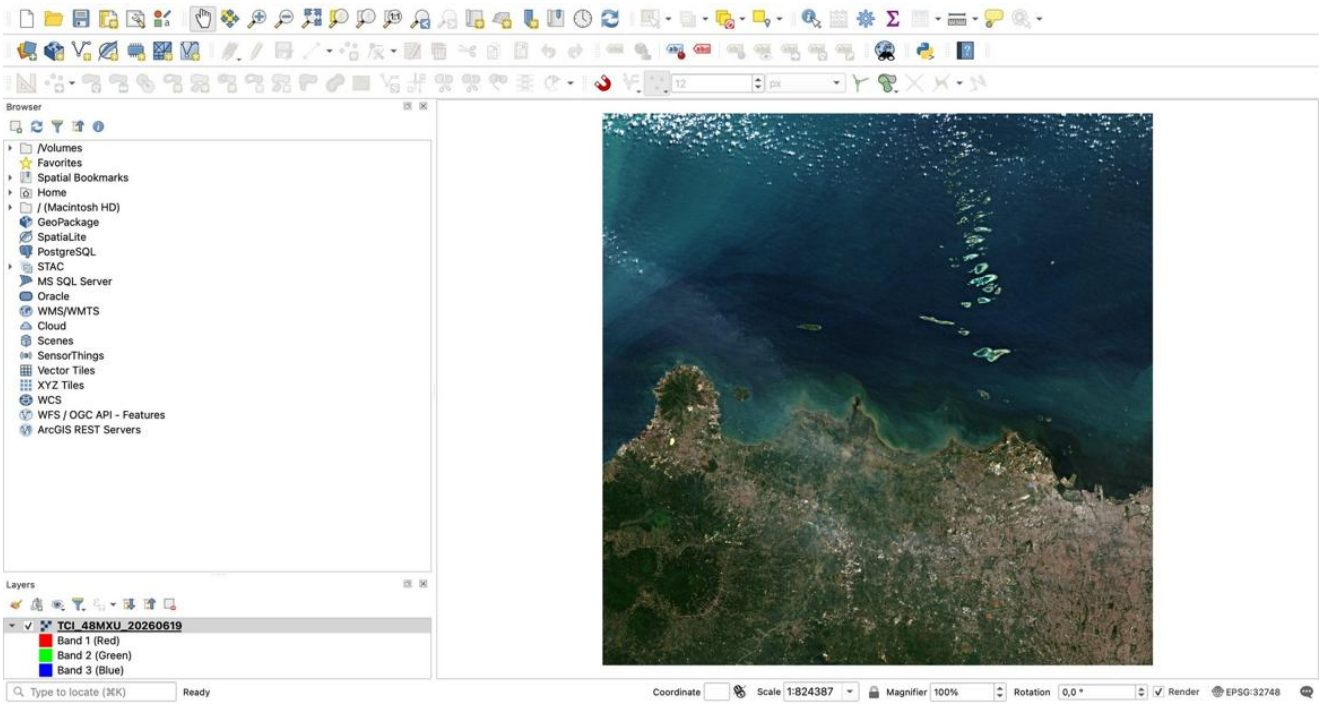
Langkah 1. Menambahkan COG lewat HTTPS

1. Buka menu **Layer → Data Source Manager**, atau tekan **Ctrl+L**.
2. Pilih halaman **Raster** di sisi kiri.
3. Pada *Source Type*, pilih **Protocol: HTTP(S), cloud, etc.**
4. Pada *Type*, pilih **HTTP/HTTPS/FTP**.
5. Tempel URL aset dari Bab 4 pada kotak **URI**. Biarkan *Authentication* pada **No Authentication**.
6. Klik **Add**, lalu **Close**.

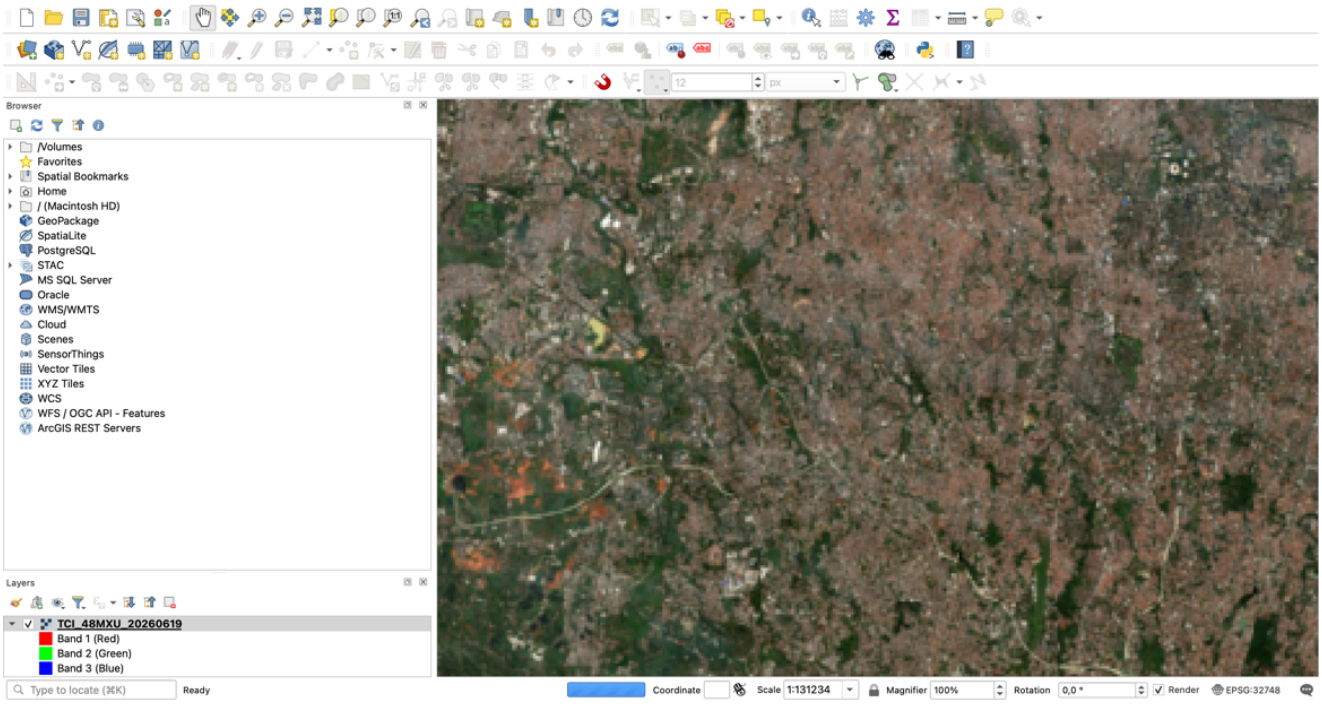


Gambar 5.1 Data Source Manager halaman Raster dalam mode Protocol, dengan URL TCI dari Earth Search.

Layer langsung tampil. Tile 48MXU berukuran 10.980 × 10.980 piksel dengan proyeksi EPSG:32748. QGIS memakai overview di dalam COG saat diperkecil, lalu memuat blok resolusi penuh ketika diperbesar.



Gambar 5.2 Tile 48MXU penuh dibuka dari internet. Laut Jawa dan Kepulauan Seribu di bagian atas, pesisir Jakarta dan Tangerang di bagian bawah.

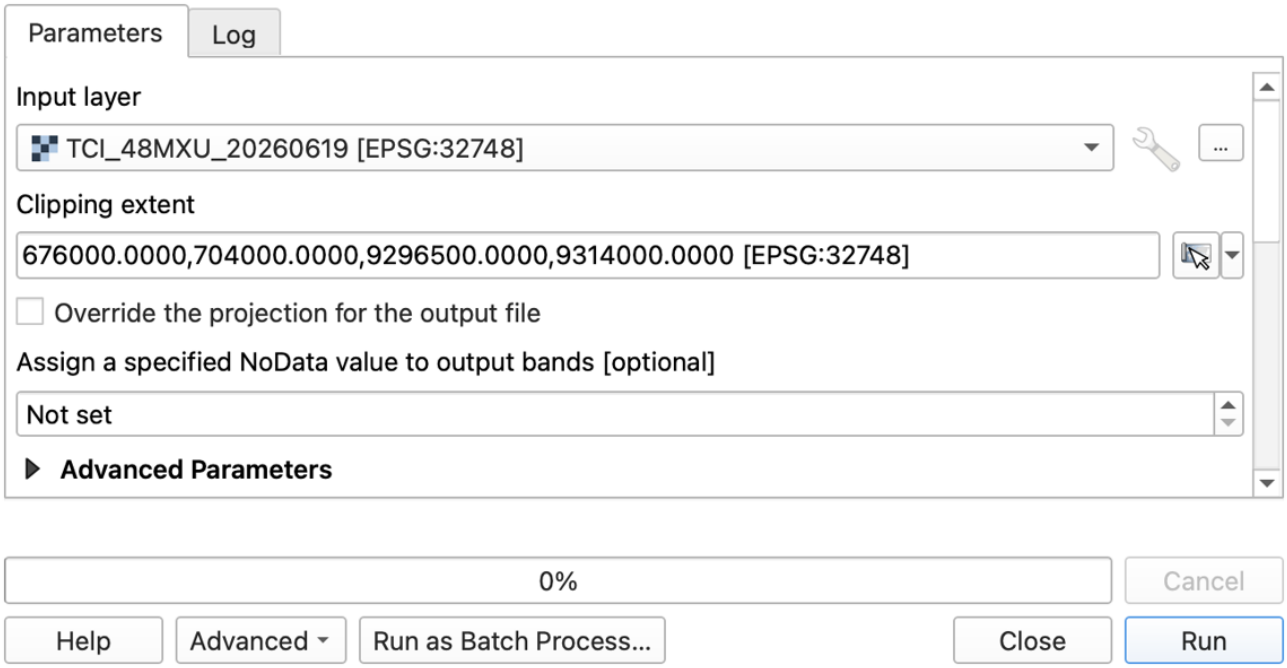


Gambar 5.3 Diperbesar ke kotak Serpong. Hanya blok di area ini yang diunduh pada resolusi penuh.

TANPA INTERNET: Layer COG dari URL tetap membutuhkan koneksi setiap kali digambar. Untuk bekerja luring atau mengolah lebih lanjut, simpan potongannya ke berkas lokal seperti pada langkah berikut.

Langkah 2. Memotong wilayah kerja

1. Buka **Processing Toolbox** (Ctrl+Alt+T), cari **Clip Raster by Extent** di grup GDAL.
2. Pada *Input layer*, pilih layer TCI.
3. Pada *Clipping extent*, klik tombol di kanan, pilih **Calculate from Layer** atau **Draw on Map Canvas**, atau ketik `676000,704000,9296500,9314000 [EPSG:32748]`.
4. Pada *Clipped (extent)*, tentukan nama berkas keluaran, misalnya `serpong_20260619_TCI.tif`.
5. Klik **Run**.



Gambar 5.4 Dialog Clip Raster by Extent dengan batas Serpong dalam UTM 48S.

Ulangi untuk setiap band yang dibutuhkan, misalnya B02, B03, B04, dan B08. Tombol **Run as Batch Process** di bagian bawah dialog memungkinkan semua band diproses sekaligus.

Langkah 3. Menggabungkan band

Band yang sudah dipotong masih terpisah satu berkas per band. Gabungkan menjadi satu raster multiband dengan Virtual Raster agar mudah diatur warnanya.

1. Di Processing Toolbox, cari **Build Virtual Raster**.
2. Pada *Input layers*, pilih keempat berkas dengan urutan **B04, B03, B02, B08**.
3. Centang **Place each input file into a separate band**.
4. Simpan sebagai `serpong_20260619_B4328.vrt`, lalu klik **Run**.

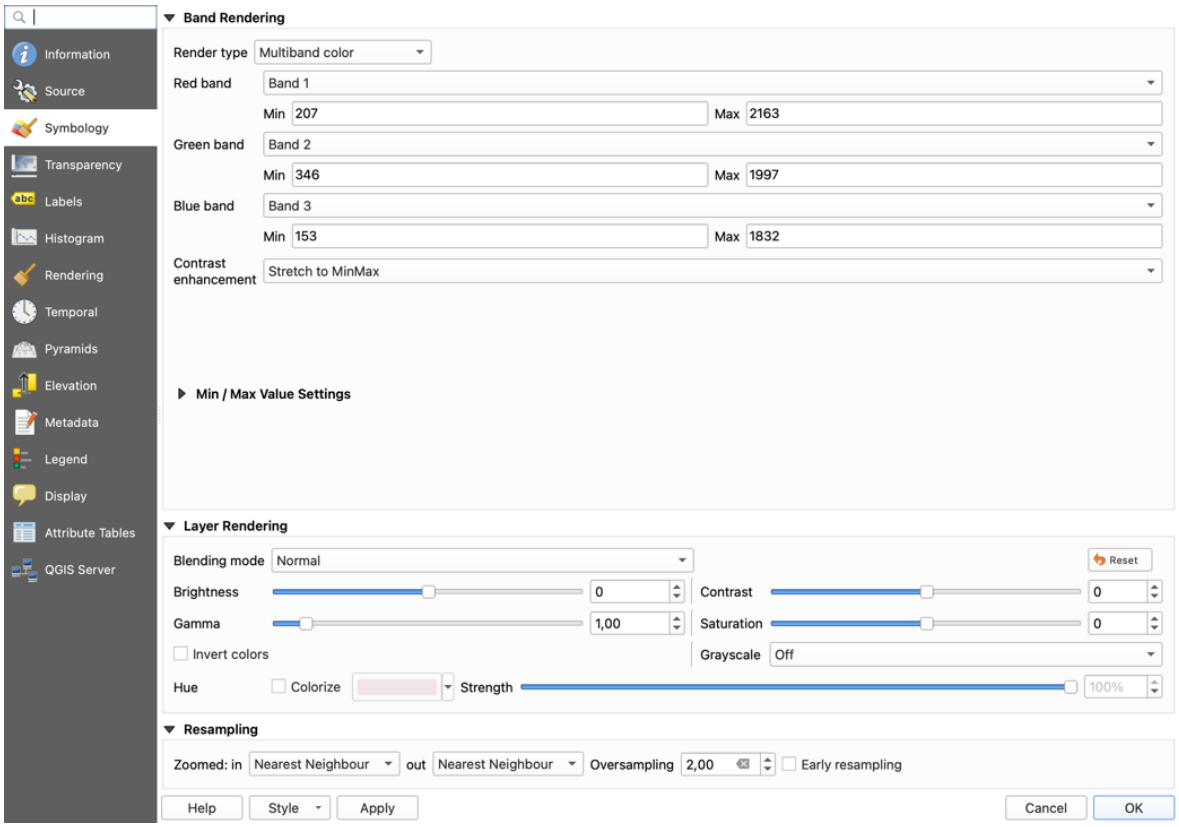


Gambar 5.5 Dialog Build Virtual Raster dengan empat band dan opsi separate band.

Berkas VRT hanya berukuran beberapa kilobyte karena isinya hanya rujukan ke berkas band asli. Jangan memindahkan berkas band tanpa memindahkan VRT-nya. Bila ingin satu berkas mandiri, simpan VRT sebagai GeoTIFF lewat **Export → Save As**.

Langkah 4. Mengatur warna

1. Klik kanan layer VRT, pilih **Properties → Symbology**.
2. Pada *Render type*, pilih **Multiband color**.
3. Untuk warna asli, atur *Red band* = Band 1 (B04), *Green band* = Band 2 (B03), *Blue band* = Band 3 (B02).
4. Buka **Min / Max Value Settings**, pilih **Cumulative count cut** 2 sampai 98%, lalu klik **Apply**.

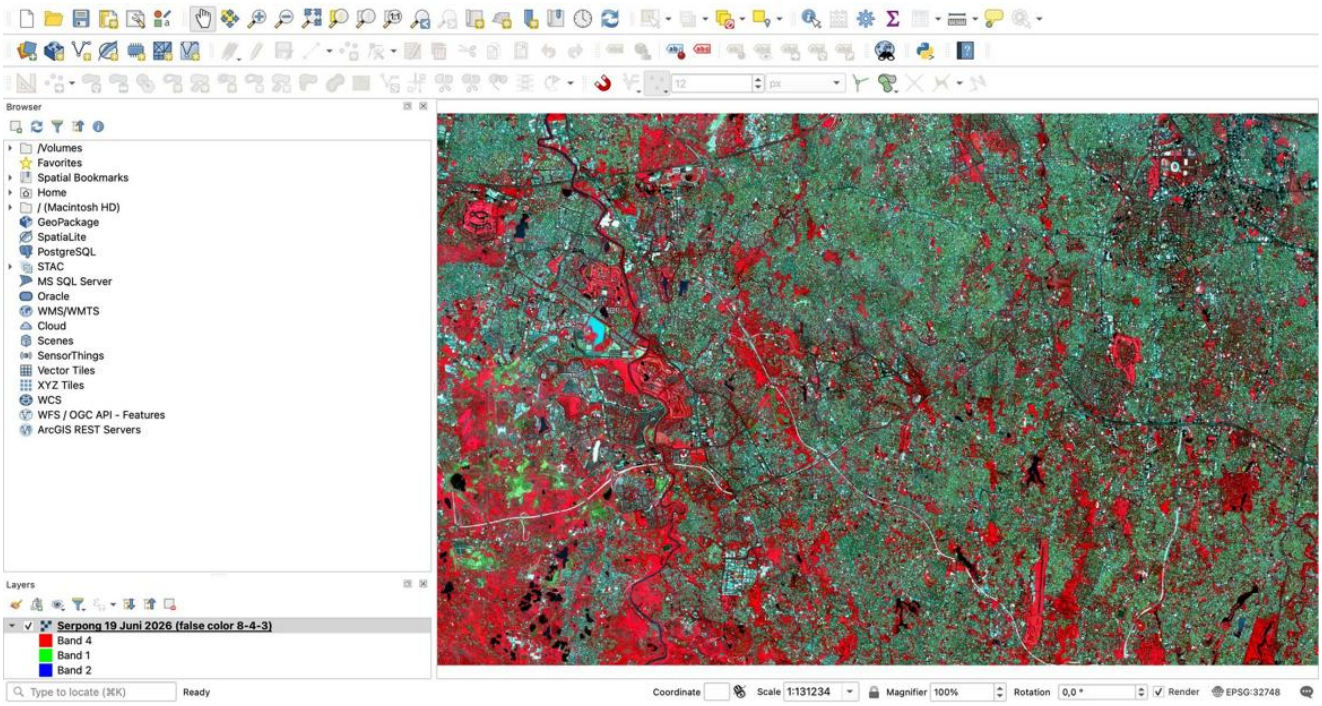


Gambar 5.6 Pengaturan Multiband color. Nilai Min dan Max dari potongan kumulatif 2 sampai 98 persen.

Tabel 5.1 Kombinasi band yang sering dipakai (urutan pada VRT B04, B03, B02, B08)

TAMPILAN	BAND SENTINEL-2	URUTAN DI VRT	KEGUNAAN
Warna asli	B4, B3, B2	1, 2, 3	Tampilan seperti mata
False color inframerah	B8, B4, B3	4, 1, 2	Kerapatan vegetasi
NDVI	(B8 − B4) / (B8 + B4)	Raster Calculator	Indeks kehijauan

Untuk *false color* inframerah, ganti *Red band* menjadi Band 4 (B08), *Green band* Band 1 (B04), dan *Blue band* Band 2 (B03). Vegetasi tampil merah terang, permukiman abu-abu kebiruan, dan air gelap.



Gambar 5.7 False color B8-B4-B3. Vegetasi merah, area terbangun abu-abu.

6 Cara 3 dengan Google Earth Engine

Google Earth Engine (GEE) menyimpan seluruh arsip Sentinel-2 di server Google dan menyediakan daya komputasi untuk mengolahnya. Kelebihan terbesarnya adalah kemampuan membuat **komposit bebas awan** dari puluhan scene sekaligus, sesuatu yang sulit dilakukan dengan mengunduh scene satu per satu.

Langkah 1. Mendaftar

1. Buka `code.earthengine.google.com` dan masuk dengan akun Google.
2. Ikuti petunjuk pendaftaran. GEE meminta sebuah proyek Google Cloud. Pilih **Create a new project**, beri nama, lalu pilih penggunaan nonkomersial bila untuk penelitian, pendidikan, atau kegiatan nirlaba.
3. Setelah selesai, Code Editor terbuka dengan panel skrip di kiri, editor di tengah, peta di bawah, serta tab Inspector, Console, dan Tasks di kanan.

Langkah 2. Menjalankan skrip

Tempel skrip berikut ke editor, lalu klik **Run**. Skrip membuat dua hasil sekaligus. Cara A mengambil tanggal dengan awan paling sedikit dan menggabungkan semua tile pada tanggal itu. Cara B membuat komposit median dari semua scene Mei sampai September 2026 setelah piksel berawan dibuang dengan Cloud Score+.

```
// ============================================================
// Unduh citra Sentinel-2 area Serpong dengan Google Earth Engine
// Tempel seluruh skrip ini di code.earthengine.google.com lalu klik Run
// ============================================================

// 1. Area kerja (kotak Serpong, Tangerang Selatan dan sekitarnya)
var aoi = ee.Geometry.Rectangle([106.5912, -6.3621, 106.8437, -6.2030]);
Map.centerObject(aoi, 12);

// 2. Rentang waktu yang dicari
var mulai = '2026-05-01';
var selesai = '2026-09-30';

// 3. Koleksi Sentinel-2 Level-2A (reflektan permukaan)
var s2 = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR_HARMONIZED')
  .filterBounds(aoi)
  .filterDate(mulai, selesai);
print('Jumlah scene dalam rentang waktu', s2.size());

// 4. Cara A: ambil tanggal dengan awan paling sedikit
//    Area ini menyentuh beberapa tile, jadi semua tile pada tanggal itu digabung (mosaic)
var terbaik = s2.sort('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE').first();
var tanggal = ee.Date(terbaik.get('system:time_start'));
var sehari = s2.filterDate(tanggal.format('YYYY-MM-dd'), tanggal.advance(1, 'day'));
var scene = sehari.mosaic();
print('Tanggal terbaik', tanggal.format('YYYY-MM-dd'));
print('Tile pada tanggal itu', sehari.aggregate_array('MGRS_TILE'));
```

```
print('Persen awan tiap tile', sehari.aggregate_array('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE'));

// 5. Cara B: komposit median bebas awan memakai Cloud Score+
var csPlus = ee.ImageCollection('GOOGLE/CLOUD_SCORE_PLUS/V1/S2_HARMONIZED');
var ambang = 0.60;
var komposit = s2
  .linkCollection(csPlus, ['cs_cdf'])
  .map(function (img) {
    return img.updateMask(img.select('cs_cdf').gte(ambang));
  })
  .median()
  .select(['B4', 'B3', 'B2', 'B8']);

// 6. Tampilkan di peta
var visTrue = { bands: ['B4', 'B3', 'B2'], min: 0, max: 2500 };
var visFalse = { bands: ['B8', 'B4', 'B3'], min: 0, max: 4000 };
Map.addLayer(scene.clip(aoi), visTrue, 'Scene terbaik (true color)');
Map.addLayer(komposit.clip(aoi), visTrue, 'Komposit median (true color)');
Map.addLayer(komposit.clip(aoi), visFalse, 'Komposit median (false color)', false);

// 7. Ekspor ke Google Drive (buka tab Tasks lalu klik RUN)
Export.image.toDrive({
  image: scene.select(['B4', 'B3', 'B2', 'B8']).toUint16(),
  description: 'S2_Serpong_scene_terbaik',
  folder: 'GEE_Sentinel2',
  region: aoi,
  scale: 10,
  crs: 'EPSG:32748',
  maxPixels: 1e10
});
Export.image.toDrive({
  image: komposit.toUint16(),
  description: 'S2_Serpong_komposit_2026',
  folder: 'GEE_Sentinel2',
  region: aoi,
  scale: 10,
  crs: 'EPSG:32748',
  maxPixels: 1e10
});
```

Panel **Console** menampilkan hasil berikut.

```
Jumlah scene dalam rentang waktu  152
Tanggal terbaik                   2026-06-19
Tile pada tanggal itu             ["48MXT","48MXU","48MYT","48MYU"]
Persen awan tiap tile             [0.066954,0.888567,0.000243,2.50388]
```

Kotak Serpong menyentuh empat tile, sehingga jumlah scene mencapai 152 walaupun rentangnya hanya lima bulan. Tanggal terbaik yang dipilih skrip adalah 19 Juni 2026, sama dengan scene yang ditemukan lewat Copernicus Browser dan Earth Search.

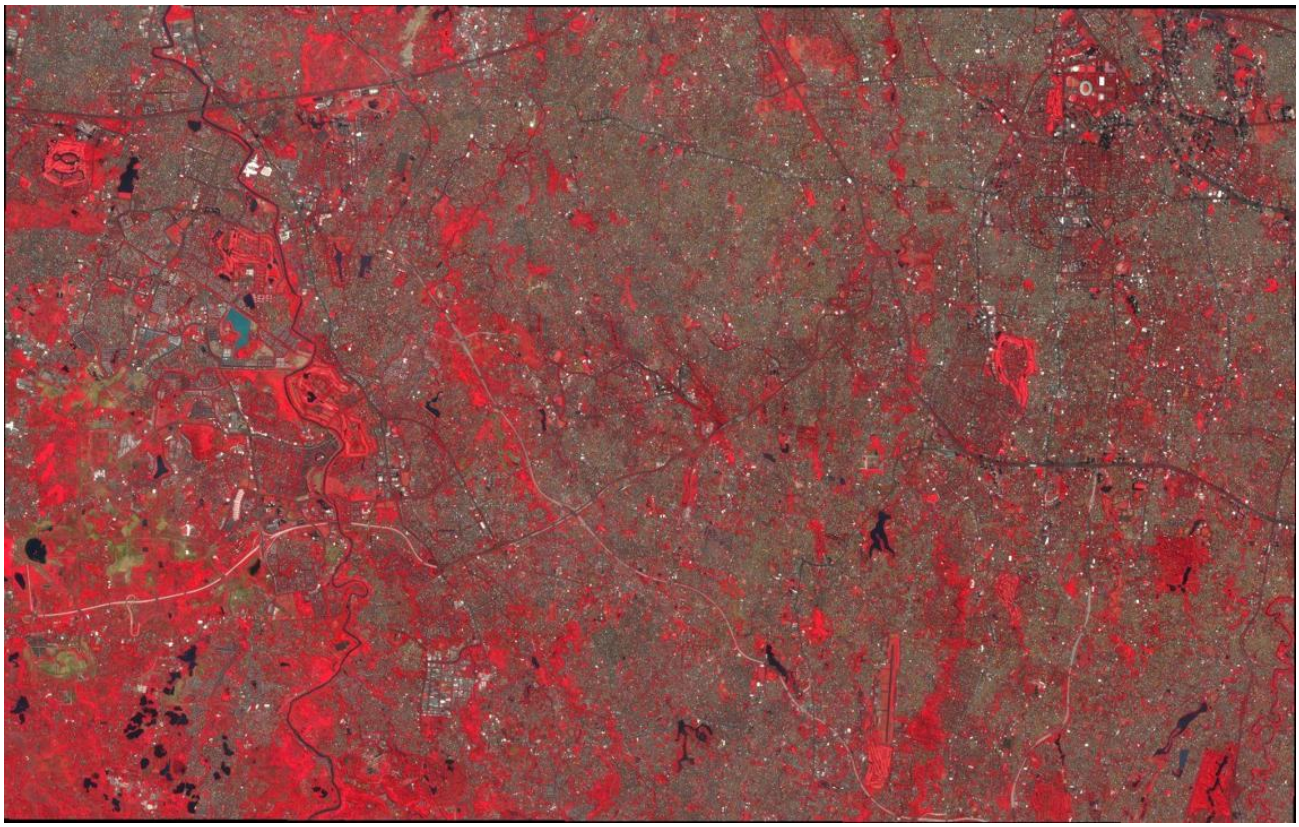
MENGAPA PERLU MOSAIC: Bila hanya mengambil `s2.sort('CLOUDY_PIXEL_PERCENTAGE').first()`, yang didapat hanya satu tile, misalnya 48MYT, sehingga sebagian wilayah kerja kosong. Menggabungkan semua tile pada tanggal yang sama dengan `mosaic()` mengisi seluruh kotak.



Gambar 6.1 Cara A. Mosaik tile Sentinel-2 tanggal 19 Juni 2026 untuk kotak Serpong.



Gambar 6.2 Cara B. Komposit median Mei sampai September 2026 dengan masker Cloud Score+ 0,60.



Gambar 6.3 Komposit median yang sama dalam false color B8-B4-B3.

Langkah 3. Mengekspor ke Google Drive

1. Buka tab **Tasks** di panel kanan. Dua tugas ekspor muncul dengan tombol **RUN**.
2. Klik **RUN** pada tugas yang diinginkan. Periksa nama berkas, folder Drive, skala 10 m, dan CRS EPSG:32748, lalu klik **Run** pada jendela konfirmasi.
3. Tunggu hingga tugas berwarna biru dan bertanda centang. Berkas GeoTIFF tersimpan di folder `GEE_Sentinel2` pada Google Drive.
4. Unduh dari Google Drive, lalu buka di QGIS.

Skrip mengubah nilai ke `toUint16()` agar berkas tetap kecil. Nilai piksel adalah reflektan dikali 10.000. Untuk mendapatkan reflektan 0 sampai 1, bagi dengan 10.000 (lihat Bab 8).

Unduh langsung tanpa Drive

Untuk wilayah kecil, GEE dapat memberi tautan unduh langsung lewat `getDownloadURL` dari Python. Ada batas yang perlu diketahui. Satu permintaan maksimal **48 MB**. Percobaan mengunduh empat band Serpong sekaligus ditolak dengan pesan berikut.

```
Total request size (59493240 bytes) must be less than or equal to 50331648 bytes.
```

Jalan keluarnya adalah mengunduh satu band per permintaan, lalu menggabungkannya dengan Build Virtual Raster seperti di Bab 5.

```
import ee, urllib.request
ee.Initialize(project="nama-proyek-anda")
aoi = ee.Geometry.Rectangle([106.5912, -6.3621, 106.8437, -6.2030])
scene = (ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2_SR_HARMONIZED")
         .filterBounds(aoi).filterDate("2026-06-19", "2026-06-20").mosaic())
for b in ["B4", "B3", "B2", "B8"]:
    url = scene.select(b).toUint16().getDownloadURL(
        {"region": aoi, "scale": 10, "crs": "EPSG:32748", "format": "GEO_TIFF"})
    urllib.request.urlretrieve(url, f"S2_Serpong_20260619_{b}.tif")
```

Pada percobaan, keempat band scene 19 Juni 2026 masing-masing berukuran 7,6 sampai 8,1 MB dan selesai diunduh dalam sekitar satu menit. Komposit median butuh waktu jauh lebih lama, sekitar 14 menit untuk empat band, karena server harus menghitung median dari 152 scene terlebih dahulu.

7 Cara 4 dengan Plugin SCP di QGIS

Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) karya Luca Congedo adalah plugin QGIS untuk mengunduh, memproses, dan mengklasifikasi citra satelit. Bagian **Download products** memungkinkan pencarian dan pengunduhan Sentinel-2 langsung dari jendela QGIS.

Langkah 1. Memasang plugin

1. Buka **Plugins** → **Manage and Install Plugins**.
2. Pada tab **All**, ketik **Semi-Automatic Classification Plugin**.
3. Klik **Install Plugin**. Versi yang dipakai di buku ini adalah 9.0.5 untuk QGIS 4.
4. SCP membutuhkan pustaka Python **Remotior Sensus**. Pada pemasangan pertama SCP mencoba mengunduhnya sendiri. Bila gagal, pasang manual dengan perintah `pip install remotior-sensus` (di Windows lewat OSGeo4W Shell), lalu mulai ulang QGIS.
5. Setelah terpasang, panel **SCP Dock** muncul di sisi kiri dengan tombol **Download products**.

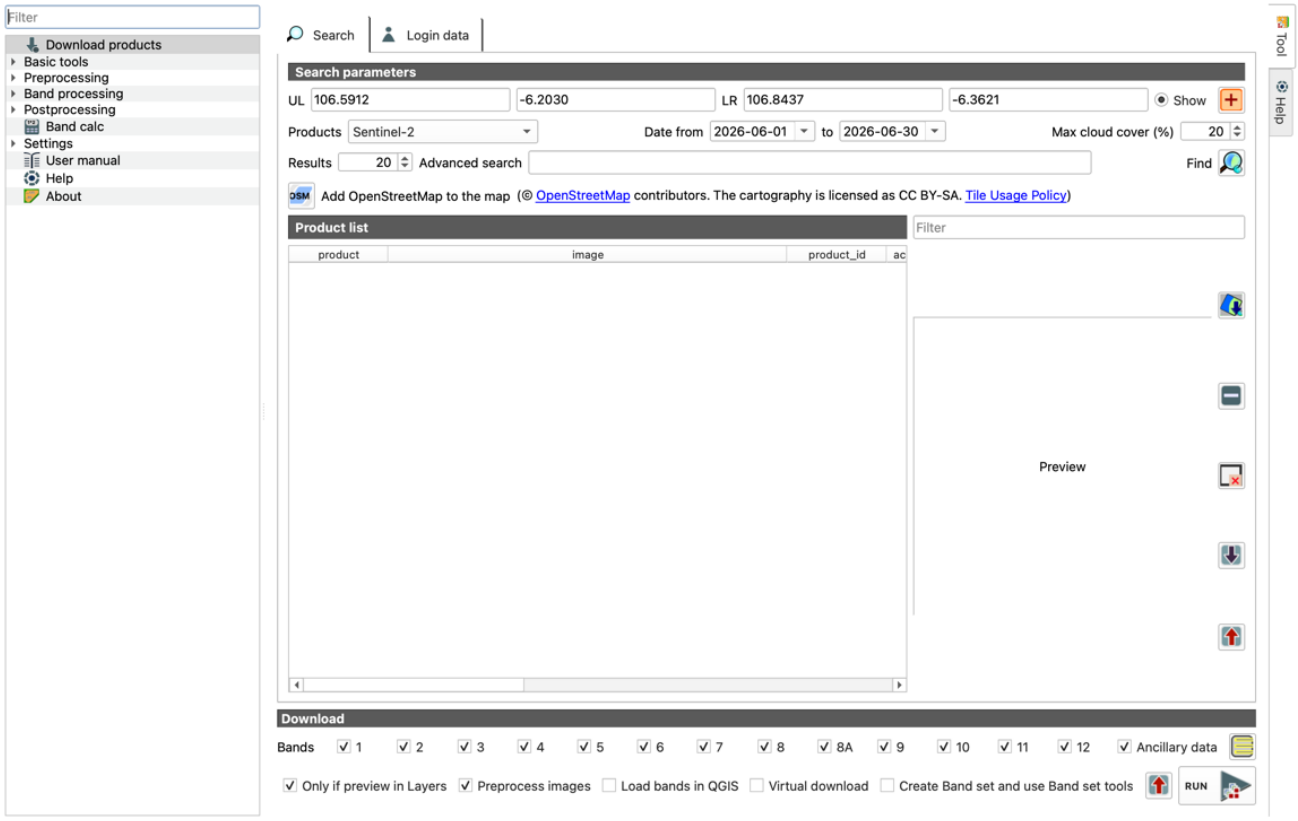


Gambar 7.1 Panel SCP Dock versi 9.0.5 dengan tombol Download products di bagian atas.

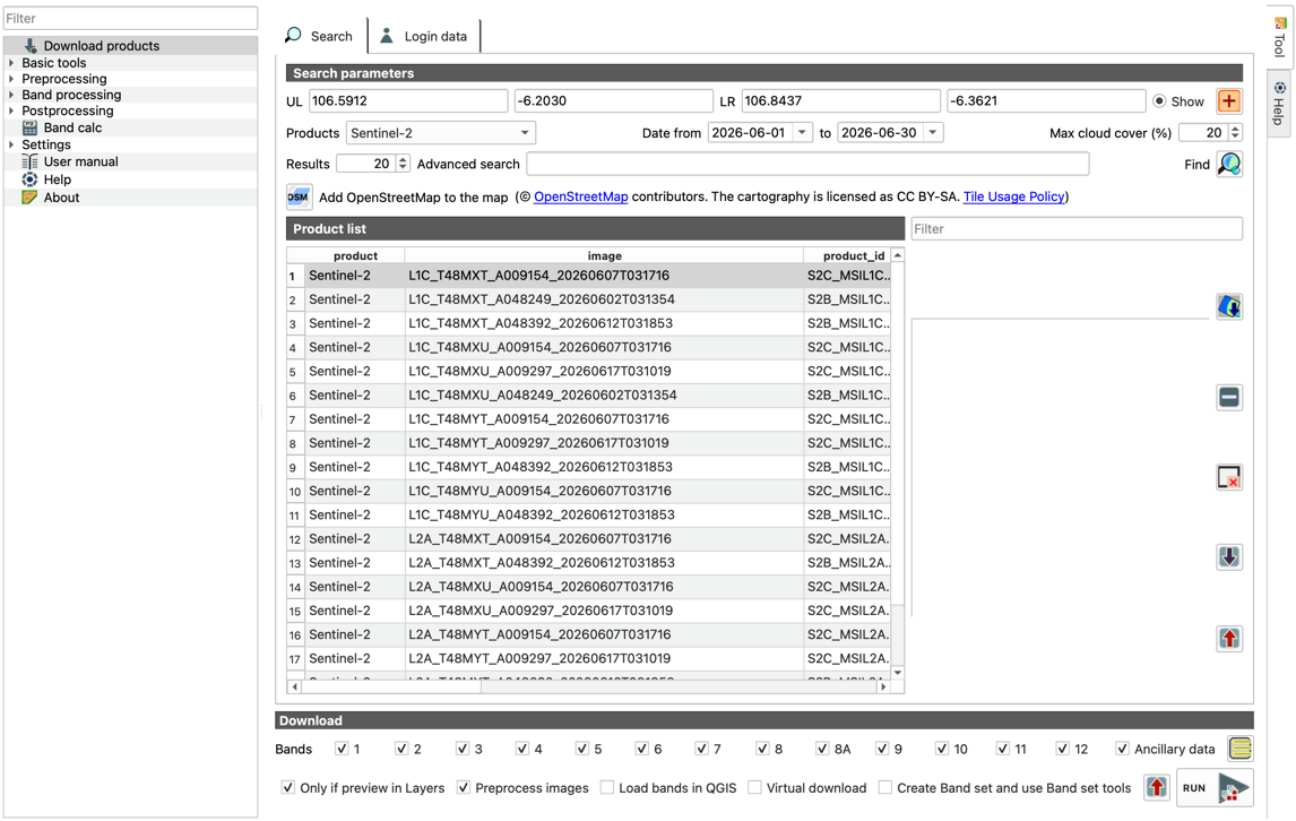
QGIS MACET SAAT MEMUAT SCP: Pada percobaan dengan QGIS 4.2.3 di macOS, QGIS berhenti merespons ketika SCP pertama kali dimuat. Penyebabnya, Remotior Sensus menjalankan proses Python tambahan tetapi tidak menemukan interpreter Python di dalam paket QGIS. Bila mengalami hal serupa, tutup paksa QGIS lalu laporkan ke halaman masalah SCP di GitHub dengan menyebut versi QGIS dan sistem operasi.

Langkah 2. Mencari citra

1. Klik **Download products** pada SCP Dock, atau menu **SCP → Download products**.
2. Pada tab **Search**, bagian *Products*, pilih **Sentinel-2**. Daftar ini juga memuat **Sentinel-2_MPC** dari katalog Microsoft Planetary Computer dan **Sentinel-2_HLS** dari NASA.
3. Isi kotak koordinat. *UL* (kiri atas) bujur 106.5912, lintang −6.2030. *LR* (kanan bawah) bujur 106.8437, lintang −6.3621. Kotak juga bisa digambar langsung di peta dengan tombol tanda tambah di ujung kanan.
4. Atur *Date from* **2026-06-01** dan *to* **2026-06-30**, *Max cloud cover* **20**, dan *Results* sesuai jumlah hasil yang diinginkan.
5. Klik tombol **Find** (ikon kaca pembesar). Pencarian memakan waktu sekitar satu sampai tiga menit.



Gambar 7.2 Tab Search dengan produk Sentinel-2, koordinat Serpong, tanggal, dan batas awan.



Gambar 7.3 Hasil pencarian SCP. Setiap baris adalah satu tile pada satu tanggal, Level-1C dan Level-2A bercampur.

Pencarian untuk Serpong menghasilkan 20 baris, sesuai batas *Results* 20. Hasilnya mencakup keempat tile yang menyentuh kotak Serpong dan kedua level produk. Kolom *image* diawali `L1C_` atau `L2A_`, jadi pilihlah baris berawalan **L2A_**. Karena dibatasi 20 baris, scene 19 Juni 2026 belum ikut tampil. Naikkan angka *Results* atau persempit tanggal bila scene yang dicari belum muncul.

Langkah 3. Mengunduh

1. Buka tab **Login data** dan isi akun CDSE dari Bab 3. Pengunduhan dari Copernicus memerlukan login.
2. Pilih baris scene, lalu klik tombol pratinjau di sisi kanan daftar untuk memuat gambar pratinjau ke kanvas.
3. Di bagian **Download**, biarkan centang hanya pada band yang dibutuhkan, misalnya 2, 3, 4, dan 8.
4. Perhatikan opsi **Only if preview in Layers** yang tercentang secara bawaan. Dengan opsi ini, hanya scene yang pratinjaunya sudah dimuat yang ikut diunduh.
5. Centang **Load bands in QGIS** bila ingin hasilnya langsung tampil, lalu klik **RUN** dan pilih folder tujuan.

HEMAT KUOTA: Mencentang hanya band yang dibutuhkan jauh lebih hemat daripada mengunduh paket SAFE utuh. Empat band 10 m untuk satu tile berkisar 800 MB, sedangkan paket penuh hampir 1 GB.

8 Memeriksa Kualitas Citra

Lapisan klasifikasi SCL

Setiap produk Level-2A menyertakan *Scene Classification Layer* (SCL) beresolusi 20 m. Setiap piksel berisi kode kelas yang menunjukkan apakah piksel itu awan, bayangan, vegetasi, air, dan seterusnya. Inilah cara paling cepat menilai apakah wilayah kerja benar-benar cerah.

Tabel 8.1 Kelas SCL dan sebarannya pada potongan Serpong 19 Juni 2026

KODE	KELAS	PERSEN DI SERPONG
0	No data	0
1	Saturated or defective	0
2	Dark area pixels	0,36
3	Cloud shadows	0
4	Vegetation	29,44
5	Not vegetated	69,67
6	Water	0,52
7	Unclassified	0,01
8	Cloud medium probability	0
9	Cloud high probability	0
10	Thin cirrus	0
11	Snow or ice	0

Pada kotak Serpong tidak ada satu piksel pun yang diklasifikasi sebagai awan, bayangan awan, atau cirrus, walaupun tile 48MXU secara keseluruhan memiliki awan 0,89%. Awan tersebut berada di bagian lain tile.

Untuk menghitung sendiri di QGIS, muat `SCL.tif`, lalu jalankan **Raster layer unique values report** dari Processing Toolbox.

Mengubah nilai piksel menjadi reflektan

Nilai band Sentinel-2 Level-2A disimpan sebagai bilangan bulat 16 bit. Rumus konversinya berbeda menurut sumber data.

Tabel 8.2 Konversi nilai piksel ke reflektan 0 sampai 1

SUMBER	RUMUS	KETERANGAN
Paket SAFE dan COG Earth Search, baseline 04.00 ke atas	(DN − 1000) / 10000	Ada offset −1000 sejak Januari 2022. Scene contoh memakai baseline 05.12
Google Earth Engine S2_SR_HARMONIZED	DN / 10000	Offset sudah dihapus oleh GEE
TCI (True color image)	Tidak untuk analisis	Nilai 8 bit untuk tampilan saja

Metadata STAC Earth Search menuliskan aturan ini secara eksplisit pada setiap band, yaitu `scale` 0,0001 dan `offset` −0,1. Bila menghitung NDVI dengan nilai DN mentah tanpa mengurangi offset, hasilnya akan sedikit bergeser.

> **TCI BUKAN DATA ANALISIS:** Berkas TCI sudah diregangkan ke 0 sampai 255 untuk tampilan. Pakai TCI untuk peta latar dan pratinjau, tetapi gunakan band B02 sampai B12 untuk perhitungan indeks atau klasifikasi.

Daftar periksa sebelum dipakai

- **Tanggal dan jam** sesuai kebutuhan, ingat waktu dalam UTC, tambah 7 jam untuk WIB.
- **Level-2A**, bukan Level-1C, kecuali memang ingin mengoreksi atmosfer sendiri.
- **Awan di wilayah kerja**, bukan hanya persentase awan tile. Periksa pratinjau atau SCL.
- **Proyeksi** UTM zona setempat. Serpong di zona 48S, Kalimantan Timur di zona 50S. Untuk peta yang mengikuti SK MenLHK 399/2024, luas dihitung pada UTM zona setempat.
- **Resolusi** band yang dipakai. Jangan mencampur band 20 m dan 10 m tanpa resampling.
- **Atribusi**. Cantumkan *Contains modified Copernicus Sentinel data [tahun]* pada peta atau publikasi.

9 Masalah Umum dan Solusinya

Tabel 9.1 Masalah yang sering ditemui

MASALAH	PENYEBAB	SOLUSI
Tombol Download abu-abu di Copernicus Browser	Belum login	Masuk dengan akun CDSE, atau gunakan Earth Search tanpa akun
Berkas ZIP hampir 1 GB	Mengunduh paket SAFE utuh	Pakai Download single files, atau potong COG dari Earth Search
Citra tampil hitam atau sangat gelap di QGIS	Peregangan warna memakai Min/Max penuh	Symbology → Min/Max Cumulative count cut 2 sampai 98%
Sebagian wilayah kosong	Wilayah melewati batas tile	Unduh tile tetangga, atau mosaic per tanggal di GEE
Persen awan kecil tetapi wilayah tertutup awan	Persentase dihitung per tile	Periksa SCL atau pratinjau, bukan hanya angka awan
GEE menolak getDownloadURL	Melewati batas 48 MB per permintaan	Unduh per band, perkecil wilayah, atau ekspor ke Drive
Tugas ekspor GEE gagal karena maxPixels	Wilayah terlalu besar	Tambahkan `maxPixels: 1e10` atau perbesar `scale`
Layer COG lambat di QGIS	Koneksi lambat, membaca blok resolusi penuh	Perkecil tampilan agar memakai overview, atau simpan potongan lokal
SCP tidak bisa dibuka	Pustaka Remotior Sensus belum terpasang	Pasang `remotior-sensus` lalu mulai ulang QGIS
NDVI bernilai aneh	Offset −1000 belum dikurangi	Gunakan rumus (DN − 1000) / 10000 untuk baseline 04.00 ke atas

Keempat cara di buku ini saling melengkapi. Mulailah dari cara yang paling sesuai dengan kebutuhan, lalu coba cara lain ketika kebutuhan berubah. Bila sudah terbiasa, alur ini dapat dipakai untuk wilayah mana pun di Indonesia dengan mengganti kotak koordinat dan zona UTM-nya.

Lembar Ringkas

Ringkasan alamat, pengaturan, dan rumus yang dipakai di ebook ini.

WILAYAH CONTOH

Lokasi	**Serpong, Tangerang Selatan**
Tile	**48MXU**
Proyeksi	**UTM 48S, EPSG:32748**
Kotak UTM	**676000, 9296500, 704000, 9314000**

SCENE CONTOH

Tanggal	**19 Juni 2026**
Satelit	**Sentinel-2A**
Awan tile	**0,89%**
Baseline	**05.12**

COPERNICUS BROWSER

Alamat	**browser.dataspace.copernicus.eu**
Akun	**wajib untuk unduh**
Produk	**Sentinel-2 L2A**
Ukuran	**±988 MB per scene**

EARTH SEARCH

API	**earth-search.aws.element84.com/v1**
Koleksi	**sentinel-2-l2a**
Format	**COG per band**
Akun	**tidak perlu**

GOOGLE EARTH ENGINE

Koleksi	**S2_SR_HARMONIZED**
Masker awan	**Cloud Score+ cs_cdf ≥ 0,60**
Ekspor	**Drive, 10 m, EPSG:32748**
Unduh langsung	**maks 48 MB per permintaan**

REFLEKTAN

SAFE dan COG	**(DN − 1000) / 10000**
GEE	**DN / 10000**
TCI	**tampilan saja**
Atribusi	**Copernicus Sentinel data**

Tentang Penulis



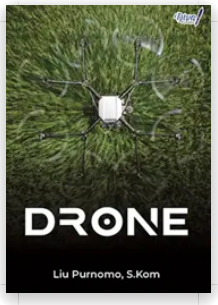
Liu Purnomo, S.Kom. adalah praktisi teknologi dan *software engineer* yang berkecimpung di dunia pesawat tanpa awak sejak 2013 dan menjadi instruktur drone profesional sejak 2014. Ia memegang sertifikasi Master Instructor dari Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) serta sertifikasi Remote Pilot dari Direktorat Jenderal Perhubungan Udara.

Selain melatih pilot dan menangani pekerjaan pemetaan udara di berbagai daerah, ia menulis sejumlah buku tentang drone, di antaranya *The Remote Pilot*, *Seni dan Filosofi Penerbangan Drone*, dan *Aerial Mapping*. Ebook ini dibagikan gratis agar lebih banyak mahasiswa, guru, dan analis SIG bisa memakai citra satelit terbuka untuk pekerjaan dan penelitiannya.

Situs	liupurnomo.com
Email	hi@liupurnomo.com

Karya Lain dari Penulis

Buku dan ebook lain yang bisa Anda baca. Ebook gratis dapat diunduh langsung, buku cetak tersedia melalui penerbit dan toko daring.



BUKU CETAK · CV. DIVA PUSTAKA, 2025

DRONE

Buku rujukan tentang drone sebagai sistem penerbangan

liupurnomo.com/book/drone



BUKU CETAK · CV. DIVA PUSTAKA, 2026

The Remote Pilot

Airmanship, Character, and the Weight of Command in Unmanned Skies

liupurnomo.com/book/the-remote-pilot



BUKU CETAK · ADAB INDONESIA GROUP, 2026

Seni & Filosofi Penerbangan Drone

Panduan Memahami Langit, Data, dan Etika di Balik Remote Control

liupurnomo.com/book/seni-dan-filosofi-penerbangan-drone



EBOOK GRATIS

Yang Anda Terima Bukan Faktur

Waspada Lampiran ZIP di WhatsApp, Apa Isinya, dan ke Mana Data Anda Dikirim

liupurnomo.com/book/yang-anda-terima-bukan-faktur



EBOOK GRATIS

Olah Data Drone di Agisoft Metashape

Panduan Kilat dari Foto Udara Menjadi Ortomosaik dan DSM

liupurnomo.com/book/olah-data-drone-agisoft-metashape



EBOOK GRATIS

Digitasi dan Layout Peta Hasil Drone di QGIS

Panduan Praktis dari Ortofoto Menjadi Basis Data dan Peta Siap Cetak

liupurnomo.com/book/digitasi-layout-peta-drone-qgis



EBOOK GRATIS

Transformasi Spasial Ibu Kota Nusantara

Time Series Tutupan Lahan 2019-2026 dengan Google Earth Engine dan Series Mapping di QGIS

liupurnomo.com/book/transformasi-spasial-ibu-kota-nusantara

liupurnomo

Citra satelit gratis, tinggal tahu caranya.

Bagikan ebook ini kepada mahasiswa, guru, analis SIG, dan siapa saja yang ingin mulai memakai citra Sentinel-2 untuk pekerjaan dan penelitiannya.

liupurnomo.com · hi@liupurnomo.com