

ANALISIS VEKTOR & GEOPROCESSING

INTERMEDIATE CLASS | SERI II | KEHUTANAN & PERTANIAN



BADAR MUBAROK YOGASWARA

DAFTAR ISI

Pendahuluan: Dari Peta ke Jawaban: Selamat Datang di Geoprocessing	1
Apa yang Anda pelajari	1
Syarat sebelum membaca	1
Cara membaca buku ini	1
Kenalan lagi dengan KPH Contoh	2
Perangkat dan data	2
Skrip Python di buku ini	3
Hubungan dengan seri lain	3
Hak cipta dan penggunaan	3
Unduhan: buku dan paket data	3
BAB 1: Kotak Alat Geoprocessing: Cara Kerja dan Aturan Mainnya	5
Studi kasus: "Berapa hektare yang kena sungai?"	5
Konsep: geoprocessing dalam tiga kalimat	5
Konsep: dua jenis keluaran	5
Bagian A: Kotak alat di QGIS (Processing Toolbox)	7
Bagian B: ArcGIS Pro	8
Bagian C: ArcMap 10.8	8
BAB 2: Zona Aman di Sekeliling Sungai: Buffer	11
Studi kasus: "Sempadan sungai dan permukiman"	11
Konsep: buffer dalam tiga kalimat	11
Bagian A: Buffer di QGIS	12
Bagian B: ArcGIS Pro	13
Bagian C: ArcMap 10.8	14
BAB 3: Dua Peta Bertumpuk: Overlay (Intersect, Union, Difference)	16
Studi kasus: "Berapa hektare yang harus dikeluarkan?"	16
Konsep: overlay dalam tiga kalimat	16
Bagian A: Overlay di QGIS	17
Bagian B: ArcGIS Pro	19
Bagian C: ArcMap 10.8	19
BAB 4: Meleburkan Batas, Meringkas Luas: Dissolve	21
Studi kasus: "Rekap per jenis tanaman"	21
Konsep: dissolve dalam tiga kalimat	21
Bagian A: Dissolve di QGIS	22
Bagian B: ArcGIS Pro	23
Bagian C: ArcMap 10.8	23
BAB 5: Menghubungkan Data dari Lokasinya: Spatial Join dan Seleksi	25
Studi kasus: "Titik panas itu milik petak yang mana?"	25
Konsep: spatial join dalam tiga kalimat	25
Bagian A: Spatial join di QGIS	26
Bagian B: ArcGIS Pro	28
Bagian C: ArcMap 10.8	29
BAB 6: Merangkai Alat Jadi Resep: Model Otomatis	31

Studi kasus: "Coba ulang dengan jarak 50 meter"	31
Konsep: model dalam tiga kalimat.....	31
Bagian A: Model Designer di QGIS.....	32
Bagian B: ArcGIS Pro (ModelBuilder).....	33
Bagian C: ArcMap 10.8 (ModelBuilder).....	34
BAB 7: Laporan Areal Efektif: Proyek Terpadu.....	36
Studi kasus: "Satu halaman untuk Kepala Seksi".....	36
Konsep: alur kerja analisis dalam tiga kalimat.....	36
Bagian A: Proyek terpadu di QGIS.....	37
Bagian B: ArcGIS Pro.....	39
Bagian C: ArcMap 10.8.....	39
Ceklis kesiapan menuju I2, I3, dan I4.....	40
Penutup dan jalan ke seri berikutnya.....	41
Lanjut belajar.....	41
Glosarium.....	42
Daftar Pustaka.....	46
Dokumentasi resmi.....	46
Aplikasi Live Penulis.....	48

Pendahuluan: Dari Peta ke Jawaban: Selamat Datang di Geoprocessing

Buku ini adalah **Seri I1** dari kelas Intermediate. Di kelas Basic Anda belajar membuat peta yang rapi dan benar. Sekarang Anda belajar membuat peta **menjawab pertanyaan**.

Pertanyaan khas Kepala Seksi biasanya berbunyi begini: "Berapa hektare tanaman kita yang masuk jarak aman sungai?" atau "Petak mana yang paling banyak titik panasnya?" Jawabannya tidak bisa Anda baca dari layar. Anda harus **menghitungnya**. Perhitungan semacam itu bernama geoprocessing.

Apa yang Anda pelajari

Setelah menamatkan buku ini, Anda bisa:

- membuat **buffer** (zona jarak) di sekeliling sungai, jalan, dan permukiman;
- memakai **overlay** (Intersect, Union, Difference) untuk menghitung bagian yang bertumpuk;
- memakai **dissolve** untuk meringkas luas per kelompok;
- memakai **spatial join** dan **seleksi berdasarkan lokasi** untuk menghubungkan data dari lokasinya;
- merangkai semuanya menjadi **model** yang bisa dijalankan ulang dengan satu klik.

Syarat sebelum membaca

Buku ini menganggap Anda sudah menamatkan:

- **Seri B2** (Data Vektor): tabel atribut, seleksi dengan query, kalkulasi field, dan join tabel.
- **Seri B4** (Kartografi dan Layout Peta), termasuk **Bab Jembatan** di akhir buku itu. Bab Jembatan memperkenalkan alat Processing dan dua alat dasar, yaitu Clip dan Buffer. Bab 1 buku ini menyambung langsung dari sana.

Anda juga perlu paham CRS dan UTM dari Seri B1. Alasannya akan terlihat di Bab 2: buffer dalam derajat tidak punya arti meter.

Cara membaca buku ini

Satu bab terbagi dalam beberapa bagian dengan pola yang sama:

- **Studi kasus**: masalah dari "KPH Contoh", sebuah kantor pengelola hutan fiktif.
- **Konsep**: inti gagasan dalam tiga kalimat, dengan analogi.
- **Langkah**: praktik di tiga perangkat. **Bagian A** untuk QGIS (acuan utama). **Bagian B** untuk ArcGIS Pro. **Bagian C** untuk ArcMap 10.8.
- **Cek paham**: tiga pertanyaan singkat beserta jawabannya.
- **Kesalahan umum**: jebakan yang sering menimpa pemula.
- **Ringkasan dan latihan**, lalu **tabel perbandingan** tiga perangkat.

Pilih satu perangkat, lalu ikuti bagian yang sesuai. Bila sebuah fitur tidak ada di perangkat tertentu, buku ini menyebutnya terus terang.

Kenalan lagi dengan KPH Contoh

Cerita di buku ini berlanjut di **KPH Contoh**. Semua nama, tempat, dan peristiwa fiktif. Tokohnya hanya dikenal lewat peran: **Analisis Muda** (itu Anda) dan **Kepala Seksi** (atasan yang sering memberi tugas mendadak).

Di Seri B1 sampai B4 Anda menyiapkan peta dasar KPH Contoh. Kini Anda menganalisisnya. Wilayah yang sama dipakai: **KPH Alpha** (4 ha), **KPH Beta** (4 ha), dan **KPH Gamma** (8 ha), dengan area 400 m x 400 m.

Perangkat dan data

- **QGIS**: buku ini memakai QGIS 4.x. Nama menu dan alat dicocokkan dengan QGIS 4.0.2. Tampilan versi lain bisa sedikit berbeda.
- **ArcGIS Pro** dan **ArcMap 10.8**: Bagian B dan C. Langkah bertanda **[CEK]** perlu Anda cocokkan dengan perangkat Anda. Laporkan bila ada beda.
- **Paket data**: folder `paket-data` (dari seri sebelumnya) dan folder baru `paket-i1`. Semua data berkoordinat WGS 84 / UTM zona 49S (EPSG:32749).

Isi `paket-i1`:

Berkas	Isi	Jumlah
Petak.gpkg	Petak tanaman 100 m x 100 m (1 ha). Field <code>KODE_PETAK</code> , <code>JENIS</code> , <code>TAHUN_TANAM</code>	16 poligon
Sungai.gpkg	Sungai Tengah (orde 1) dan Anak Sungai Barat (orde 2). Field <code>NAMA</code> , <code>ORDE</code>	2 garis
Jalan.gpkg	Jalan Angkut dan Jalan Inspeksi. Field <code>NAMA</code> , <code>KELAS</code>	2 garis
Permukiman.gpkg	Kampung Satu dan Kampung Dua	2 poligon
Perhutanan_Sosial.gpkg	Satu blok kelola tani yang melintasi beberapa petak	1 poligon

Dari `paket-data` Anda memakai `Batas_KPH.gpkg` dan `Hotspot_Nasional.gpkg` (12 titik panas). Semua data dibuat buatan oleh skrip `buat_data_i1.py`, sehingga **angka dalam buku ini bukan kondisi lapangan nyata**.

Angka jarak aman hanya contoh: Jarak aman 25 m untuk sungai dan 20 m untuk permukiman adalah ketentuan fiktif KPH Contoh. Itu bukan aturan resmi. Untuk pekerjaan nyata, pakai angka dari peraturan dan pedoman yang berlaku di instansi Anda.

Catatan tentang ilustrasi: Gambar di buku ini adalah **skema buatan penulis**, bukan tangkapan layar. Letak tombol di komputer Anda bisa sedikit berbeda. Ikuti nama menu yang tertulis.

Skrip Python di buku ini

Beberapa bab menyertakan skrip Python pendek untuk **Python Console** QGIS. Skrip itu **tidak wajib**. Semua hasilnya bisa Anda capai lewat menu. Skrip dipakai untuk memeriksa angka dengan cepat dan sebagai pratinjau Seri I4 (Otomasi Dasar dengan Python). Skrip disimpan di folder `skrip` dan sudah diuji di QGIS 4.0.2 dengan data sintetis.

Hubungan dengan seri lain

- **Sebelum buku ini:** B2 (data vektor) dan B4 (peta dan layout, termasuk Bab Jembatan).
- **Sesudah buku ini:** I2 (analisis raster), I3 (survei lapangan dan basis data), dan I4 (otomasi dengan Python). Model di Bab 6 akan Anda tulis ulang sebagai skrip di I4.

Kontak penulis: badarmubarok@gmail.com.

Hak cipta dan penggunaan

Hak cipta © 2026 Badar Mubarak Yogaswara. All Rights Reserved.

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penulis. Untuk penggunaan lain, misalnya bahan ajar berbayar atau penerbitan ulang, hubungi penulis di badarmubarok@gmail.com.

Data latihan di buku ini buatan (sintetis), bukan data lapangan. Nama produk dan merek, misalnya QGIS dan ArcGIS, milik pemiliknya masing-masing.

Unduhan: buku dan paket data

Buku ini dan semua berkas latihannya tersedia gratis di situs penulis. Alamat lengkapnya tertulis di bawah, jadi bisa Anda ketik langsung bila membaca versi cetak.

Berkas	Tautan	Isi
Halaman unduhan I1	https://badarmubarok.id/buku-gis/i1/unduhannya.html	semua berkas seri ini
Buku (PDF)	https://badarmubarok.id/buku-gis/i1/unduhannya/BUKU-I1.pdf	buku ini dalam PDF
Paket data latihan	https://badarmubarok.id/buku-gis/i1/unduhannya/data-sintetis-i1.zip	data sintetis latihan
Skrip (zip)	https://badarmubarok.id/buku-gis/i1/unduhannya/skrip-i1.zip	skrip Python dan lainnya
Seluruh seri	https://badarmubarok.id/buku-gis/	12 buku Basic sampai Master

Pindai kode QR ini dengan kamera ponsel untuk membuka halaman unduhan I1.



BAB 1: Kotak Alat Geoprocessing: Cara Kerja dan Aturan Mainnya

Studi kasus: "Berapa hektare yang kena sungai?"

Kepala Seksi datang dengan satu pertanyaan: "Berapa hektare tanaman kita yang masuk jarak aman sungai dan permukiman?" Anda punya peta petak, sungai, dan permukiman. Semuanya sudah rapi dari Seri B1 sampai B4. Tetapi jawabannya tidak terbaca di layar. Anda perlu alat yang menghitung. Bab ini memperkenalkan "kotak alat" itu, sebelum Anda memakainya di bab-bab berikutnya.

Konsep: geoprocessing dalam tiga kalimat

Geoprocessing adalah mengolah layer lewat sebuah alat untuk menghasilkan layer baru. Bayangkan **mesin penggiling**: Anda memasukkan bahan, mesin bekerja menurut pengaturan, dan keluar hasil giling, sedangkan bahan aslinya tidak berubah. Setiap alat geoprocessing bekerja seperti itu: masukan, parameter, keluaran.

Istilah baru bab ini:

- **Alat** (algoritma): satu mesin dengan tugas tertentu, misalnya Buffer.
- **Parameter**: pengaturan alat, misalnya jarak buffer.
- **Layer sementara**: hasil yang hanya ada di memori dan hilang saat proyek ditutup.
- **Riwayat** (History): catatan alat apa saja yang pernah dijalankan.
- **Geometri valid**: bentuk objek yang tidak rusak, misalnya poligon yang tidak menyilang dirinya sendiri.

Ilustrasi 1.1: Cara kerja sebuah alat

Alat tidak mengubah layer masukan. Hasilnya selalu layer baru.



Parameter: jarak, field, jenis hubungan, dan lain-lain

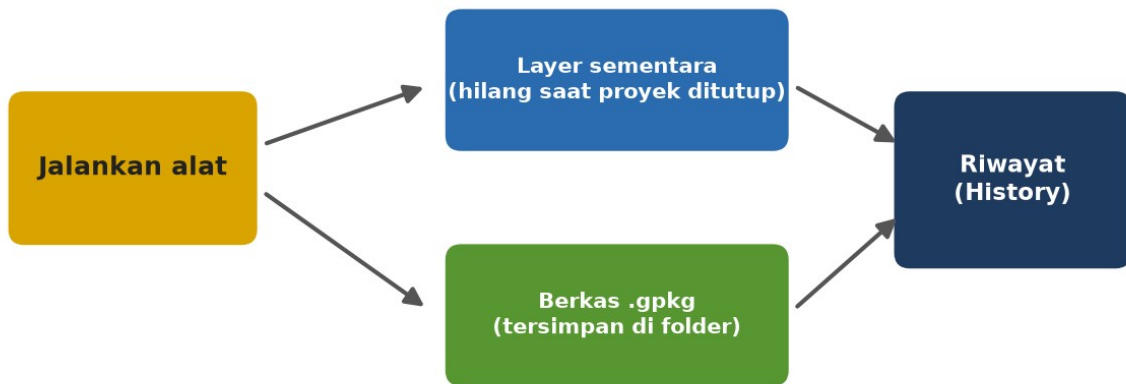
Skema; bukan tangkapan layar

Konsep: dua jenis keluaran

Setiap kali menjalankan alat, Anda memilih tujuan hasilnya. Pilihan pertama adalah **layer sementara**: cepat, tidak memenuhi folder, tetapi hilang bila proyek ditutup. Pilihan kedua adalah **berkas** (misalnya .gpkg): tersimpan permanen.

Aturan praktis: pakai layer sementara untuk langkah antara dan percobaan. Simpan ke berkas hanya hasil yang akan dipakai lagi atau dilaporkan.

Ilustrasi 1.2: Dua jenis keluaran



Skema; bukan tangkapan layar

BAGIAN A | QGIS

Bagian A: Kotak alat di QGIS (Processing Toolbox)

Siapkan proyek.

1. Buat proyek QGIS baru. Simpan di folder latihan dengan nama `latihan_i1.qgz`.
2. Tambahkan layer dengan **Layer ► Data Source Manager**: `Petak.gpkg`, `Sungai.gpkg`, dan `Permukiman.gpkg` dari `paket-i1`, serta `Batas_KPH.gpkg` dari `paket-data`.
3. Klik kanan `Petak` di panel Layers, lalu pilih **Layer CRS**. Pastikan tertulis **EPSG:32749**. Ulangi untuk layer lain.

Hasilnya: empat layer muncul, semuanya EPSG:32749. Satuan peta adalah meter.

Buka kotak alat.

4. Pilih **Processing ► Toolbox** (pintasan **Ctrl+Alt+T**). Panel Processing Toolbox terbuka.
5. Ketik `buffer` di kolom pencarian. Alat **Buffer** muncul di daftar. Jangan dijalankan dulu.

Periksa geometri sebelum menganalisis.

6. Cari alat **Check validity**. Anda juga bisa membukanya lewat **Vector ► Geometry Tools ► Check Validity**.
7. Pada **Input layer**, pilih `Petak`. Pada **Method**, pilih **GEOS**. Biarkan keluaran lain sebagai **Create temporary layer**.
8. Klik **Run**. Jumlah objek valid dan tidak valid dilaporkan alat (tab **Log**; peringkasan tampil di layer keluaran valid). Untuk `Petak`, hasil uji skrip: 16 valid dan 0 tidak valid. [CEK: letak tampilan angka di antarmuka]

Hasilnya: data Anda aman dipakai. Bila ada yang tidak valid, jalankan alat **Fix geometries** lebih dulu.

Jalankan alat pertama: **Clip**.

Tugas: memotong sungai agar hanya bagian di KPH Gamma yang tersisa.

9. Buka tabel atribut `Batas_KPH`. Pilih baris **KPH Gamma** (seleksi dari Seri B2), lalu tutup tabel.
10. Pilih **Vector ► Geoprocessing Tools ► Clip**.
11. Pada **Input layer**, pilih `Sungai`. Pada **Overlay layer**, pilih `Batas_KPH`. Centang **Selected features only** di sebelah overlay.
12. Pada **Clipped**, biarkan **Create temporary layer**. Klik **Run**, lalu **Close**.
13. Layer baru **Clipped** muncul. Klik kanan layer itu, pilih **Open Attribute Table**. Ada 2 baris: bagian sungai utama dan anak sungai yang masuk KPH Gamma. Totalnya sekitar 570 m (hasil uji skrip: 570,3 m).

Hasilnya: sungai terpotong di batas KPH Gamma. Layer **Clipped** bertanda ikon kecil di panel Layers, tanda bahwa ia sementara.

Simpan hasil, lalu baca riwayat.

14. Klik kanan layer **Clipped**, pilih **Export ► Save Features As....** Pilih format **GeoPackage**, beri nama `Sungai_Gamma.gpkg`, lalu **OK**.

15. Buka **Processing ► History...** (pintasan **Ctrl+Alt+H**). Daftar alat yang Anda jalankan tampil, lengkap dengan parameternya.

Hasilnya: Anda tahu cara menyimpan hasil sementara, dan semua langkah tercatat. Riwayat berguna untuk mengulang pekerjaan dan menjelaskannya ke atasan.

Skrip pemeriksa: Skrip `1_1_cek_data.py` di folder `skrip` melakukan langkah 3, 6 sampai 13 sekaligus dari Python Console. Hasil uji di QGIS 4.0.2: keempat layer EPSG:32749; 16 petak valid; sungai di KPH Gamma 2 ruas, 570,3 m.

python

```
# Cuplikan: menjalankan alat dari Python Console (utuh di skrip/1_1_cek_data.py)
import processing
hasil = processing.run("native:checkvalidity", {"INPUT_LAYER": petak, "METHOD": 2,
        "VALID_OUTPUT": "memory:", "INVALID_OUTPUT": "memory:", "ERROR_OUTPUT": "memory:"})
print("Valid:", hasil["VALID_COUNT"], "Tidak valid:", hasil["INVALID_COUNT"])
```

BAGIAN B | ArcGIS Pro

Bagian B: ArcGIS Pro

ArcGIS Pro menyebut kotak alatnya **Geoprocessing** dan menyimpan hasil di **geodatabase** proyek secara bawaan.

1. Buat proyek **Map** baru, lalu **Add Data** untuk `Petak.gpkg`, `Sungai.gpkg`, `Permukiman.gpkg`, dan `Batas_KPH.gpkg`. [CEK]
2. Pada tab **Analysis**, klik **Tools**. Panel **Geoprocessing** terbuka. Ketik `clip` untuk mencari alat **Clip** (Analysis Tools, kelompok Extract). [CEK]
3. Pilih **Input Features** = `Sungai`, **Clip Features** = `Batas_KPH`, tentukan **Output Feature Class**, lalu **Run**. Untuk memotong dengan KPH Gamma saja, pilih baris KPH Gamma lebih dulu; alat memakai fitur terpilih. [CEK]
4. Pakai alat **Check Geometry** (Data Management Tools) dan **Repair Geometry** untuk memeriksa dan memperbaiki geometri. [CEK]
5. Riwayat ada pada tab **Analysis ► History** (di kelompok Geoprocessing). [CEK]

Perbedaan penting: Pro selalu menulis hasil ke berkas atau geodatabase. Pro tidak punya "layer sementara di memori" yang semudah QGIS. Pakai kelompok **memory** atau **in_memory** bila perlu. [CEK]

BAGIAN C | ArcMap 10.8

Bagian C: ArcMap 10.8

ArcMap menyimpan alat dalam **ArcToolbox**.

1. Klik **Add Data** untuk menambahkan layer. [CEK: bila GeoPackage tidak terbaca, pakai shapefile atau geodatabase]

2. Buka **ArcToolbox** (ikon kotak merah di bilah alat, atau **Geoprocessing ► ArcToolbox**). Alat **Clip** ada di **Analysis Tools ► Extract**. [CEK]
3. Isi **Input Features**, **Clip Features**, dan **Output Feature Class**, lalu **OK**. [CEK]
4. Riwayat ada di **Geoprocessing ► Results**. [CEK]
5. Pemeriksaan geometri memakai **Check Geometry** dan **Repair Geometry** di **Data Management Tools ► Features**. [CEK]

Cek paham

1. Apa yang terjadi pada layer masukan setelah sebuah alat dijalankan?
2. Kapan Anda memilih layer sementara, dan kapan berkas?
3. Mengapa geometri perlu diperiksa sebelum overlay?

Jawaban:

1. Tidak berubah. Alat selalu menghasilkan layer baru.
2. Layer sementara untuk langkah antara dan percobaan. Berkas untuk hasil yang akan dipakai lagi atau dilaporkan.
3. Geometri rusak (misalnya poligon yang menyilang dirinya) bisa membuat alat gagal atau menghasilkan luas yang salah.

Kesalahan umum

- **Mengira alat mengubah layer asli.** Alat hanya membuat layer baru. Bila hasilnya tidak muncul, cari layer baru di bagian bawah daftar Layers.
- **Lupa menyimpan layer sementara.** Menutup proyek menghapusnya. Simpan lewat **Export ► Save Features As...** sebelum menutup.
- **Lupa mencentang "Selected features only".** Alat memakai semua objek, bukan hanya yang terpilih. Periksa kotak itu bila hasil terlalu besar.
- **Memakai data dalam derajat.** Jarak dan luas jadi tidak bermakna. Cek CRS dulu, sesuai Seri B1.

Ringkasan dan latihan

Ringkasan: alat geoprocessing = masukan + parameter + keluaran. Hasilnya layer baru, sementara atau berkas. Periksa CRS dan geometri sebelum mulai. Riwayat mencatat semua langkah.

Latihan: potong *Sungai* dengan KPH Alpha, lalu dengan KPH Beta. Catat panjangnya, lalu cocokkan dengan riwayat. Anda akan mendapati sungai hanya melewati sebagian KPH.

Tabel perbandingan: kotak alat tiga perangkat

Hal	QGIS	ArcGIS Pro	ArcMap 10.8
Nama kotak alat	Processing Toolbox	Geoprocessing	ArcToolbox
Pintasan atau jalan masuk	Ctrl+Alt+T	Analysis ► Tools	Geoprocessing ► ArcToolbox
Hasil sementara	Layer sementara (memori)	Tidak semudah QGIS	Tidak semudah QGIS
Riwayat	Processing ► History	Analysis ► History	Geoprocessing ► Results
Periksa geometri	Check validity	Check Geometry	Check Geometry
Perbaiki geometri	Fix geometries	Repair Geometry	Repair Geometry

BAB 2: Zona Aman di Sekeliling Sungai: Buffer

Studi kasus: "Sempadan sungai dan permukiman"

KPH Contoh menetapkan dua jarak aman untuk latihan ini: **25 m** dari sungai dan **20 m** dari permukiman. Tanaman di dalam zona itu tidak boleh dihitung sebagai areal produksi. Kepala Seksi ingin tahu **seberapa luas zona itu**. Anda perlu menggambar zona di sekeliling sungai dan permukiman. Alatnya bernama buffer.

Konsep: buffer dalam tiga kalimat

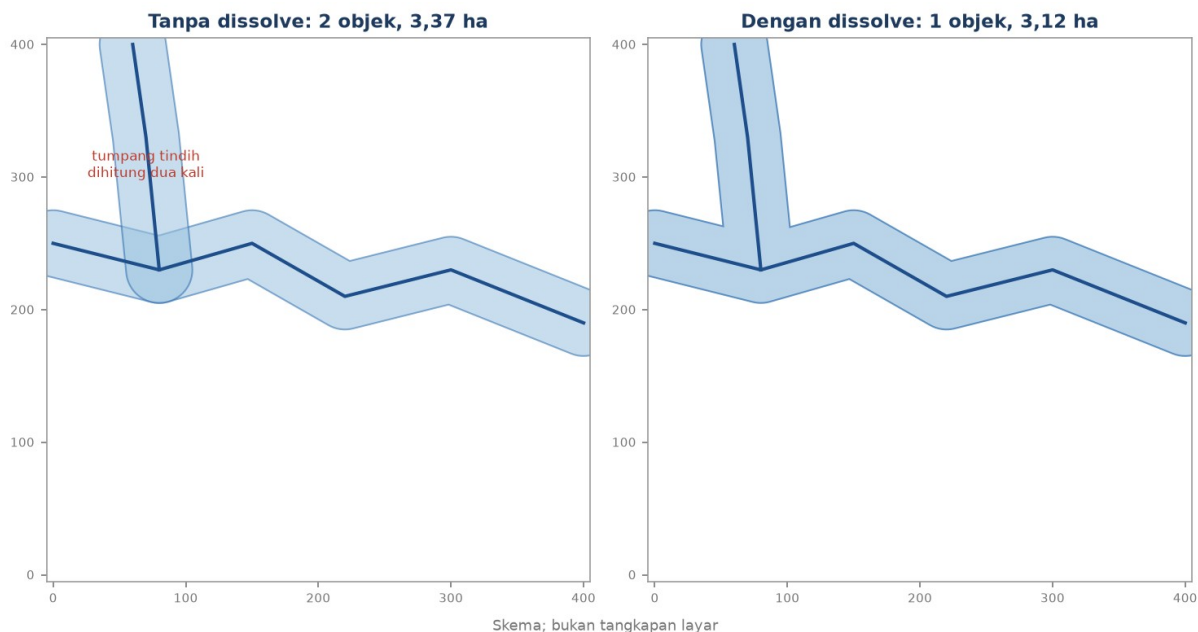
Buffer adalah zona yang melebar dari sebuah objek sejauh jarak tertentu. Bayangkan Anda menjatuhkan sehelai tali di tanah lalu melukis garis kapur 25 m di kiri dan kanannya: daerah di antara garis kapur itulah buffer. Hasil buffer selalu **poligon**, apa pun bentuk masukannya (titik, garis, atau poligon).

Istilah baru bab ini:

- **Buffer**: zona berjarak tetap di sekeliling objek.
- **Dissolve (pada buffer)**: opsi yang melebur buffer yang saling menumpuk menjadi satu bentuk.
- **Jarak data-defined**: jarak yang diambil dari field atau rumus, bukan satu angka tetap.
- **Orde sungai**: tingkat sungai. Orde 1 adalah sungai utama, orde 2 anak sungai.

Satu hal yang harus dipastikan dulu: **satuan jarak mengikuti CRS layer**. Di EPSG:32749 satuannya meter. Di CRS derajat, "25" berarti 25 derajat. Itu sebabnya Bab 1 meminta Anda mengecek CRS.

Ilustrasi 2.1: Buffer dengan dan tanpa dissolve



BAGIAN A | QGIS

Bagian A: Buffer di QGIS

Buffer sungai 25 m, tanpa dissolve (untuk melihat masalahnya).

1. Buka proyek latihan_i1.qgz dari Bab 1. Pastikan Sungai dan Permukiman ada di daftar Layers.
2. Pilih **Vector ► Geoprocessing Tools ► Buffer...**
3. Pada **Input layer**, pilih Sungai. Pada **Distance**, ketik 25. Pastikan satuan di samping kotak adalah **meters**.
4. Biarkan **Dissolve result** tidak tercentang. Pada **Buffered**, biarkan **Create temporary layer**.
5. Klik **Run**. Layer **Buffered** muncul dengan **2 objek**: satu per sungai.
6. Ubah nama layer menjadi Buffer_tanpa_dissolve. Klik kanan nama layer, pilih **Rename Layer**.

Hasilnya: dua zona yang saling menumpuk di pertemuan sungai. Jumlah luas keduanya **3,37 ha**, tetapi angka itu menghitung bagian yang menumpuk **dua kali**.

Buffer sungai 25 m, dengan dissolve.

7. Buka lagi **Buffer....** Isi sama seperti tadi, tetapi **centang Dissolve result**.
8. Klik **Run**. Hasilnya **1 objek**. Ubah namanya menjadi Sempadan_Sungai.
9. Hitung luasnya. Buka **Open Field Calculator**, atau cukup pakai ekspresi di panel **Identify**. Rumusnya:

```
ekspresi
area($geometry) / 10000
```

Hasilnya sekitar **3,12 ha**. Itulah luas zona sebenarnya, tanpa hitung ganda. (Pakai `area($geometry)` supaya hasilnya planar. Fungsi `$area` mengikuti elipsoid proyek dan memberi angka sedikit berbeda.)

Jarak berbeda untuk sungai berbeda (data-defined).

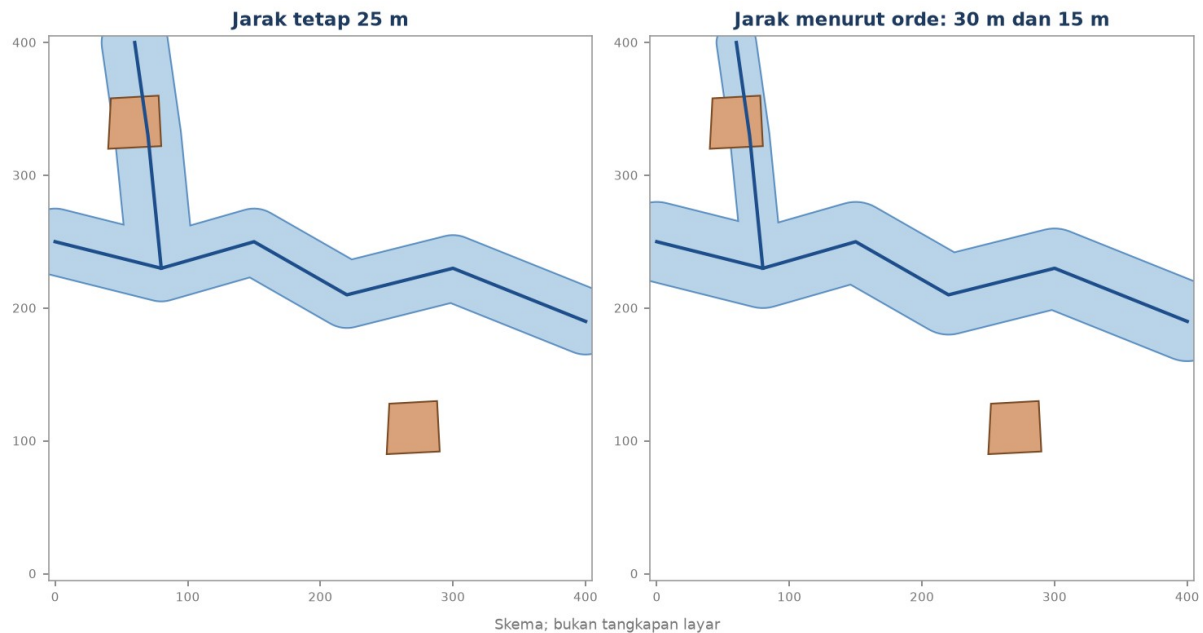
Misalkan sungai utama (orde 1) diberi zona 30 m dan anak sungai (orde 2) 15 m.

10. Buka **Buffer...** lagi. Pilih Sungai, centang **Dissolve result**.
11. Di samping kotak **Distance**, klik ikon **Data defined override** di sebelah kanan kotak itu, lalu pilih **Edit...**
12. Tempel ekspresi ini, lalu **OK**:

```
ekspresi
CASE WHEN "ORDE" = 1 THEN 30 ELSE 15 END
```

13. Klik **Run**. Luas zona menjadi sekitar **3,28 ha**.

Ilustrasi 2.2: Jarak tetap dan jarak menurut orde

**Buffer permukiman 20 m.**

14. Jalankan **Buffer...** pada **Permukiman** dengan **Distance** 20 dan **Dissolve result** tercentang. Beri nama **Zona_Permukiman**.

Hasilnya: luas zona permukiman sekitar **1,18 ha** (dua kampung, masing-masing diberi zona 20 m).

Segmen dan ujung buffer: Parameter **Segments** mengatur seberapa halus sudut membulat. **End cap style** dan **Join style** mengatur bentuk ujung dan tikungan. Nilai bawaan sudah cukup untuk pekerjaan ini. Untuk garis, **End cap style: Flat** menghasilkan ujung rata, bukan membulat.

Skrip pemeriksa: Skrip `2_1_buffer_sempadan.py` mengulang semuanya. Hasil uji di QGIS 4.0.2: tanpa dissolve 2 objek 3,37 ha; dengan dissolve 1 objek 3,12 ha; jarak variabel 3,28 ha; zona permukiman 1,18 ha.

BAGIAN B | ArcGIS Pro

Bagian B: ArcGIS Pro

Alat **Buffer** ada di **Analysis Tools ► Proximity**. [CEK: letak bisa berbeda antarversi]

1. Buka panel **Geoprocessing**, lalu cari **Buffer**. [CEK]
2. Isi **Input Features** = **Sungai** dan **Output Feature Class**. Isi **Distance [value or field]** dengan 25 dan satuan **Meters**. [CEK]
3. Pada **Dissolve Type**, pilih **Dissolve all output features into a single feature** (sama dengan Dissolve result di QGIS). Pilihan lain: **No Dissolve** (bawaan) dan **Dissolve features using the listed fields' unique values**.

4. Untuk jarak yang berbeda per sungai, pilih **Field** pada kotak jarak, lalu pilih field yang berisi jarak. Pro **tidak** memakai rumus langsung di kotak itu. Buat dulu field jarak lewat **Calculate Field**. [CEK]
5. Klik **Run**. Hitung luas dengan **Calculate Geometry Attributes** atau lihat **Shape_Area** di tabel. [CEK]

Catatan: pada CRS UTM, Pro memakai buffer planar (Euclidean) sehingga angkanya sebanding dengan QGIS. [CEK]

BAGIAN C | ArcMap 10.8

Bagian C: ArcMap 10.8

1. Pilih **Geoprocessing ► Buffer**. [CEK]
2. Isi **Input Features** = `Sungai`, **Output Feature Class**, dan **Distance [value or field]** = `Linear unit 25 Meters`. [CEK]
3. Pada **Dissolve Type**, pilih **ALL** untuk melebur semuanya, atau **NONE** untuk tanpa dissolve. [CEK]
4. Untuk jarak berbeda per sungai, pilih **Field** lalu pilih field jarak. Buat field itu dengan **Field Calculator**. [CEK]
5. Luas dihitung dengan **Calculate Geometry** pada kolom luas (klik kanan kepala kolom). [CEK]

Cek paham

1. Apa bentuk hasil buffer dari sebuah garis?
2. Mengapa Anda perlu mencentang Dissolve bila ingin menghitung luas zona?
3. Apa yang terjadi bila buffer 25 dijalankan pada layer berkoordinat derajat?

Jawaban:

1. Poligon. Buffer selalu menghasilkan poligon.
2. Tanpa dissolve, bagian zona yang bertumpuk terhitung dua kali. Dengan dissolve, luasnya benar (3,12 ha, bukan 3,37 ha).
3. Jaraknya menjadi 25 derajat, kira-kira ribuan kilometer. Hasilnya tidak bermakna. Ubah CRS ke UTM lebih dulu (Seri B1).

Kesalahan umum

- **Jarak dalam satuan yang salah.** Selalu lihat satuan di samping kotak Distance. Bila perlu, reproject layer ke UTM.
- **Lupa dissolve sebelum menghitung luas.** Angka membengkak karena hitung ganda. Centang Dissolve result.
- **Mengira buffer hanya satu sisi.** Buffer standar melebar ke kedua sisi garis. Sisi tunggal butuh alat khusus bernama **Single sided buffer**.
- **Memakai `$area` lalu heran angkanya tidak persis.** `$area` mengikuti elipsoid proyek. Untuk angka planar, pakai `area($geometry)`.

Ringkasan dan latihan

Ringkasan: buffer membuat zona berjarak tetap di sekeliling objek dan hasilnya selalu poligon. Centang dissolve agar zona yang bertumpuk tidak terhitung dua kali. Jarak bisa tetap atau diambil dari field atau rumus. Cek satuan CRS lebih dulu.

Latihan: buat buffer `Jalan` selebar 10 m dengan dissolve. Berapa hektare luasnya? Bandingkan hasil dengan dan tanpa dissolve. Hasil uji: 1,63 ha dengan dissolve dan 1,67 ha tanpa dissolve. Selisihnya muncul karena kedua jalan bersilangan, sehingga ada bagian yang menumpuk.

Tabel perbandingan: buffer

Hal	QGIS	ArcGIS Pro	ArcMap 10.8
Alat	Buffer	Buffer	Buffer
Letak	Vector ► Geoprocessing Tools	Analysis Tools ► Proximity	Geoprocessing ► Buffer
Melebur hasil	Dissolve result	Dissolve Type	Dissolve Type (ALL)
Jarak dari field	Data defined override (boleh rumus)	Pilih Field	Pilih Field
Satuan	Mengikuti CRS (bisa dipilih)	Bisa dipilih	Bisa dipilih

BAB 3: Dua Peta Bertumpuk: Overlay (Intersect, Union, Difference)

Studi kasus: "Berapa hektare yang harus dikeluarkan?"

Zona aman dari Bab 2 sudah ada. Kini Kepala Seksi bertanya: "Dari 16 petak kita, berapa hektare yang kena zona sungai? Dan berapa sisa areal yang boleh dihitung sebagai produksi?" Jawabannya ada di bagian petak yang **bertumpuk** dengan zona. Menemukan bagian bertumpuk itulah kerja overlay.

Konsep: overlay dalam tiga kalimat

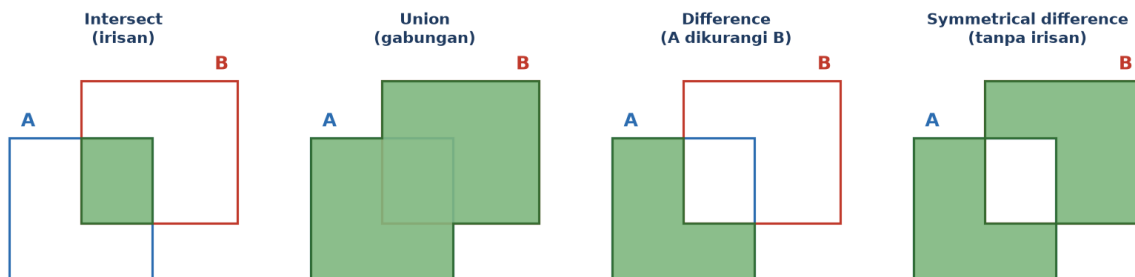
Overlay adalah menumpuk dua layer poligon, lalu mengambil bagian tertentu dari tumpukan itu.

Bayangkan dua lembar plastik transparan bergambar: Anda bisa mengambil bagian yang **beririsan**, bagian **gabungan**, atau bagian satu lembar yang **tidak tertutup** lembar lain. Tiga operasi itu bernama **Intersect**, **Union**, dan **Difference**.

Istilah baru bab ini:

- **Intersect** (irisan): hanya bagian yang ada di kedua layer.
- **Union** (gabungan): semua bagian dari kedua layer, dipecah di tempat mereka berpotongan.
- **Difference** (selisih): bagian layer pertama yang **tidak** tertutup layer kedua.
- **Layer masukan dan layer overlay**: layer pertama (yang diolah) dan layer kedua (penumpuknya).

Ilustrasi 3.1: Empat operasi overlay



Skema; bukan tangkapan layar

Dua hal harus diingat. Pertama, **urutan penting pada Difference**: A dikurangi B tidak sama dengan B dikurangi A. Kedua, hasil overlay memecah objek menjadi **potongan**. Satu petak yang terpotong sungai bisa menjadi dua potongan.

BAGIAN A | QGIS

Bagian A: Overlay di QGIS

Anda memakai zona dari Bab 2: Sempadan_Sungai (25 m, dissolve) dan Zona_Permukiman (20 m, dissolve). Bila layer sementara itu sudah hilang, buat ulang dengan Bab 2.

Intersect: petak mana yang kena sempadan?

1. Pilih **Vector ► Geoprocessing Tools ► Intersection...**
2. **Input layer** = Petak. **Overlay layer** = Sempadan_Sungai. Biarkan field masukan dan overlay kosong (semua field dipertahankan).
3. Klik **Run**. Beri nama hasilnya Petak_di_Sempadan.
4. Buka tabel atributnya. Anda melihat **8 potongan**, masing-masing membawa kode petak dan jenis.

Hasilnya: bagian petak yang masuk sempadan sungai. Luas totalnya **2,83 ha**.

5. Tambahkan field luas. Buka **Field Calculator**, buat field baru **LUAS_HA** (Decimal number) dengan ekspresi `area($geometry) / 10000`.

Luas tiap potongan (dibulatkan):

Petak	Jenis	Luas di sempadan (ha)
P06	Pinus	0,00
P07	Sengon	0,07
P08	Jati	0,17
P09	Pinus	0,72
P10	Sengon	0,54
P11	Jati	0,45
P12	Mahoni	0,37
P13	Jati	0,50

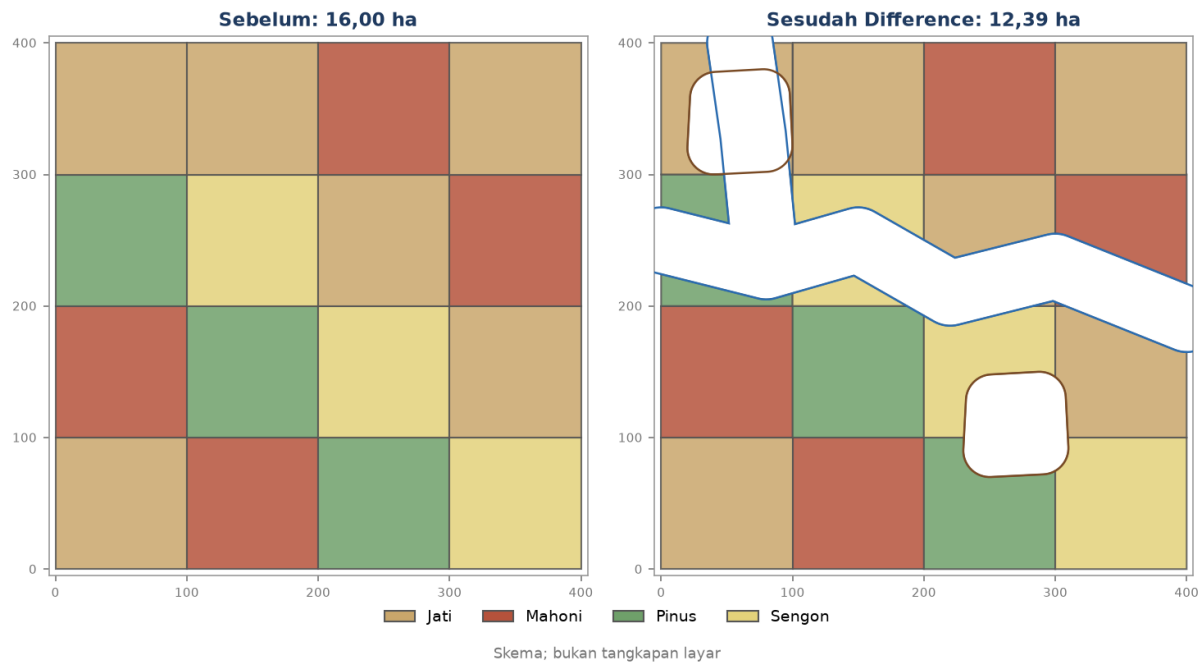
Petak P06 hanya terkena sekitar 47 m². Angka sekecil itu bisa terlewat di peta. Overlay tidak melewatkannya.

Difference: sisa areal yang boleh dihitung.

6. Pilih **Vector ► Geoprocessing Tools ► Difference...**
7. **Input layer** = Petak. **Overlay layer** = Sempadan_Sungai. Klik **Run**. Beri nama Petak_Tanpa_Sempadan.
8. Jalankan **Difference...** sekali lagi. **Input layer** = Petak_Tanpa_Sempadan. **Overlay layer** = Zona_Permukiman. Beri nama Petak_Efektif.

Hasilnya: luas setelah pengurangan pertama **13,17 ha** (16,00 dikurangi 2,83). Setelah pengurangan kedua **12,39 ha**. Itulah **areal efektif**: 12,39 ha dari 16,00 ha.

Ilustrasi 3.2: Petak sebelum dan sesudah Difference



Union: menggabungkan petak dengan blok perhutanan sosial.

9. Tambahkan `Perhutanan_Sosial.gpkg`. Satu blok, luasnya sekitar 3,77 ha (tepatnya 3,765 ha), melintasi beberapa petak dan menjulur sedikit ke luar area petak.
10. Pilih **Vector ► Geoprocessing Tools ► Union...** **Input layer** = `Petak`, **Overlay layer** = `Perhutanan_Sosial`. Klik **Run**.
11. Buka tabel atributnya. Hasilnya **23 objek**. Satu objek (2.950 m², sekitar 0,30 ha) berada di luar semua petak, sehingga `KODE_PETAK` kosong (NULL). Objek di dalam blok membawa `NAMA` dan `SKEMA` dari blok.

Hasilnya: Union tidak membuang apa pun. Bagian yang tidak punya pasangan tetap ada, dengan atribut kosong dari layer lawannya.

12. Untuk melihat petak yang masuk blok saja, jalankan **Intersection...** antara `Petak` dan `Perhutanan_Sosial`. Hasilnya **6 potongan, 3,47 ha** dari 3,765 ha blok. Sisanya (sekitar 0,30 ha) di luar petak.

Memilih alat dengan pertanyaan: Tanya diri sendiri: "Saya butuh apa dari tumpukan ini?" Hanya yang beririsan: **Intersection**. Semuanya: **Union**. Layer pertama dikurangi layer kedua: **Difference**. Layer pertama saja, dipotong bentuk layer kedua tanpa atribut tambahan: **Clip**.

Skrip pemeriksa: Skrip `3_1_overlay.py` mengulang semuanya. Hasil uji di QGIS 4.0.2: **Intersect** 8 potongan 2,83 ha; **Difference** 13,17 ha lalu 12,39 ha; **Union** 23 objek dengan 1 objek (2.950 m²) di luar petak; petak dalam blok 6 potongan 3,47 ha dari 3,765 ha.

BAGIAN B | ArcGIS Pro

Bagian B: ArcGIS Pro

Alat overlay ada di **Analysis Tools ► Overlay**. [CEK]

1. **Intersect**: masukkan `Petak` dan `Sempadan_Sungai` pada daftar **Input Features**, lalu tentukan **Output Feature Class**. Alat ini menerima banyak layer sekaligus. [CEK]
2. **Union**: sama, juga menerima banyak layer. Bagian yang tidak punya pasangan mendapat nilai kosong, atau -1 pada field FID bawaan. [CEK]
3. **Erase** adalah padanan **Difference** di QGIS. Parameternya **Input Features**, **Erase Features**, dan **Output Feature Class**. Hasilnya hanya bagian masukan yang berada di luar layer erase.
4. **Symmetrical Difference** juga tersedia di kelompok Overlay. [CEK]
5. Hitung luas dengan **Calculate Geometry Attributes** atau **Shape_Area**. [CEK]

Catatan: Pro menyebut dua layer tanpa istilah "overlay layer". Layer yang dikurangi (Erase Features) harus punya dimensi geometri yang sama atau lebih tinggi daripada masukan. Poligon menghapus poligon, garis, atau titik.

BAGIAN C | ArcMap 10.8

Bagian C: ArcMap 10.8

1. **Intersect** dan **Union** dapat dibuka dari menu **Geoprocessing ► Intersect** dan **Geoprocessing ► Union**. Keduanya menerima banyak layer. [CEK]
2. **Erase** (padanan **Difference**) ada di **ArcToolbox ► Analysis Tools ► Overlay ► Erase**. [CEK]
3. **Symmetrical Difference** ada di kelompok yang sama. [CEK]
4. Hitung luas dengan **Calculate Geometry** pada kolom luas. [CEK]

Cek paham

1. Alat apa yang Anda pakai untuk mengambil hanya bagian petak yang berada di dalam sempadan?
2. Apa beda **Difference** "petak dikurangi sempadan" dengan "sempadan dikurangi petak"?
3. Mengapa hasil **Union** bisa memiliki atribut kosong?

Jawaban:

1. **Intersect** (Intersection di QGIS).
2. Yang pertama menyisakan bagian petak di luar sempadan. Yang kedua menyisakan bagian sempadan yang tidak tertutup petak. Urutan menentukan hasil.
3. Bagian yang hanya ada di salah satu layer tidak punya pasangan di layer lawannya, sehingga field dari layer lawan kosong.

Kesalahan umum

- **Menukar urutan Difference.** Hasilnya terlihat masuk akal tetapi salah. Selalu baca ulang: layer pertama adalah yang dikurangi.
- **Overlay pada data rusak.** Geometri tidak valid membuat alat gagal atau salah. Jalankan Check validity (Bab 1) dan Fix geometries lebih dulu.
- **Menjumlah luas dari layer yang bertumpuk.** Bila layer overlay punya poligon yang saling menumpuk, hasil Intersect bisa menghitung ganda. Dissolve layer overlay lebih dulu, seperti pada sempadan di Bab 2.
- **Lupa menghitung ulang luas.** Field luas lama masih memuat luas petak utuh, bukan luas potongan. Hitung ulang dengan `area($geometry)` setelah overlay.

Ringkasan dan latihan

Ringkasan: Intersect mengambil irisan, Union mengambil gabungan, Difference mengambil sisa layer pertama. Hasil overlay berupa potongan yang atributnya diwarisi dari kedua layer. Hitung ulang luas setelah overlay.

Latihan: hitung berapa hektare zona permukiman yang masih berada di petak setelah sempadan sungai dikurangi. Pakai Intersection antara `Petak_Tanpa_Sempadan` dan `Zona_Permukiman`. Hasilnya sekitar 0,78 ha, sama dengan selisih 13,17 dan 12,39 ha. Mengapa tidak 1,18 ha? Karena sebagian zona permukiman sudah terbuang bersama sempadan sungai.

Tabel perbandingan: overlay

Operasi	QGIS	ArcGIS Pro	ArcMap 10.8
Irisan	Intersection	Intersect	Intersect
Gabungan	Union	Union	Union
Selisih	Difference	Erase	Erase
Selisih simetris	Symmetrical difference	Symmetrical Difference	Symmetrical Difference
Jumlah layer	Dua (masukan dan overlay)	Intersect dan Union: banyak layer	Intersect dan Union: banyak layer

BAGIAN A | QGIS

Bagian A: Dissolve di QGIS

Anda memakai `Petak_Efektif` dari Bab 3. Bila belum ada, buat ulang lewat Difference dua kali.

Dissolve per jenis.

1. Pilih **Vector ► Geoprocessing Tools ► Dissolve...**
2. **Input layer** = `Petak_Efektif`. Pada **Dissolve field(s)**, klik tombol ..., centang `JENIS`, lalu **OK**.
3. Biarkan **Keep disjoint features separate** tidak tercentang. Klik **Run**. Beri nama `Efektif_per_Jenis`.
4. Buka tabel atribut. Anda melihat **4 objek**: Jati, Mahoni, Pinus, dan Sengon.

Hasilnya: tiap jenis menjadi satu objek multipart. Objek-objek itu saling bersambung hanya bila petaknya bersebelahan.

5. Hitung luas dengan ekspresi `area($geometry) / 10000` di Field Calculator, lalu buat rekapnya:

Jenis	Luas awal (ha)	Luas efektif (ha)
Jati	6,00	4,65
Mahoni	4,00	3,63
Pinus	3,00	2,08
Sengon	3,00	2,03
Jumlah	16,00	12,39

Pinus dan Sengon kehilangan hampir sepertiga luasnya, karena petaknya banyak yang dekat sungai. Itulah yang akan Anda laporkan.

Dissolve tanpa field.

6. Jalankan **Dissolve...** lagi pada `Petak_Efektif`, tetapi **kosongkan** Dissolve field(s). Hasilnya **1 objek** dengan luas **12,39 ha**: seluruh areal efektif menjadi satu bentuk.

Memecah multipart.

7. Pilih **Vector ► Geometry Tools ► Multipart to Singleparts....** **Input layer** = `Efektif_per_Jenis`. Klik **Run**.
8. Hasilnya **21 objek**, masing-masing satu potongan. Gunakan ini bila Anda ingin menghitung jumlah potongan atau luas tiap potongan.

Rekap luas tanpa meleburkan geometri.

Dissolve QGIS tidak menjumlahkan angka. Bila hanya butuh tabel, pakai alat statistik.

9. Pada `Petak_Efektif`, tambahkan field `LUAS_HA` lewat Field Calculator (`area($geometry) / 10000`).
10. Buka **Processing ► Toolbox**, cari **Statistics by categories**. **Input vector layer** = `Petak_Efektif`. **Field to calculate statistics on** = `LUAS_HA`. **Field(s) with categories** = `JENIS`. Klik **Run**.

11. Tabel hasil memuat kolom `count`, `sum`, `mean`, dan lainnya. Kolom `sum` untuk Jati 4,65, Mahoni 3,63, Pinus 2,08, Sengon 2,03.

Hasilnya: rekap yang sama dengan langkah 5, tanpa membuat poligon baru.

Hati-hati dengan field lain: Setelah dissolve per `JENIS`, field `TAHUN_TANAM` tetap ada. Nilainya diambil dari objek pertama dalam kelompok: Jati 2008, Mahoni 2015, Pinus 2008, Sengon 2015 (hasil uji). Nilai itu **bukan** tahun tanam seluruh kelompok. Hapus field itu atau abaikan.

Skrip pemeriksa: Skrip `4_1_dissolve_rekap.py` mengulang langkah 1 sampai 11. Hasil uji di QGIS 4.0.2: luas awal dan efektif per jenis seperti pada tabel; dissolve tanpa field 1 objek 12,39 ha; singlepart 21 objek; Statistics by categories sama dengan hasil dissolve.

BAGIAN B | ArcGIS Pro

Bagian B: ArcGIS Pro

Alat **Dissolve** ada di **Data Management Tools ► Generalization**. [CEK]

1. Isi **Input Features** = `Petak_Efektif` dan **Output Feature Class**. [CEK]
2. Pada **Dissolve Field(s)**, pilih `JENIS`. [CEK]
3. Pada **Statistics Field(s)**, tambahkan field luas dengan statistik **SUM**. Ini kelebihan Pro: Dissolve bisa menjumlahkan angka sekaligus. [CEK]
4. Atur **Create multipart features**. Bila dicentang, hasilnya multipart. Bila tidak, tiap potongan terpisah menjadi objek sendiri. [CEK]
5. Untuk memecah multipart, pakai **Multipart To Singlepart** (Data Management Tools ► Features). [CEK]
6. Untuk tabel rekap tanpa poligon baru, pakai **Summary Statistics** (Analysis Tools ► Statistics) dengan **Case field** `JENIS`. [CEK]

BAGIAN C | ArcMap 10.8

Bagian C: ArcMap 10.8

1. **Dissolve** ada di **ArcToolbox ► Data Management Tools ► Generalization**. [CEK]
2. Pilih **Dissolve_Field(s)** = `JENIS`. Tambahkan **Statistics Field(s)** (SUM) untuk menjumlahkan luas. [CEK]
3. Opsi **Create multipart features** mengatur hasil multipart atau tidak. [CEK]
4. **Multipart To Singlepart** ada di **Data Management Tools ► Features**. [CEK]
5. Tabel rekap dengan **Summary Statistics** (Analysis Tools ► Statistics) dan **Case field** `JENIS`. [CEK]

Cek paham

1. Apa yang terjadi pada batas antarpetak yang berjenis sama setelah dissolve?
2. Mengapa hasil dissolve biasanya multipart?
3. Bila Anda hanya butuh tabel luas per jenis, alat apa yang tidak membuat poligon baru di QGIS?

Jawaban:

1. Batasnya hilang. Petak berjenis sama yang bersebelahan menyatu.
2. Karena petak sejenis tidak selalu bersebelahan. Semuanya tetap menjadi satu objek dengan beberapa potongan terpisah.
3. **Statistics by categories**, dengan field luas sebagai nilai dan `JENIS` sebagai kategori.

Kesalahan umum

- **Mengira field lain ikut dijumlahkan.** Dissolve QGIS tidak menjumlahkan. Hitung luas **sesudah** dissolve, atau pakai Statistics by categories.
- **Memakai field luas lama.** Field `LUAS_HA` dari sebelum dissolve tidak berlaku. Hitung ulang dengan `area($geometry) / 10000`.
- **Tidak menyadari multipart.** Memilih satu objek di peta bisa menyorot beberapa potongan sekaligus. Itu wajar. Pecah dengan Multipart to Singleparts bila perlu.
- **Dissolve pada field yang berbeda penulisan.** "Jati" dan "jati " dianggap dua kelompok. Rapikan nilai field lebih dulu (Seri B2).

Ringkasan dan latihan

Ringkasan: dissolve melebur objek menurut nilai field, menghapus batas di antaranya, dan biasanya menghasilkan objek multipart. Field lain tidak dijumlahkan di QGIS. Hitung luas sesudah dissolve. Untuk tabel saja, pakai alat statistik.

Latihan: dissolve `Petak_Efektif` per `TAHUN_TANAM`, lalu hitung luas tiap tahun tanam. Hasil uji: 2008 = 2,89 ha, 2012 = 3,59 ha, 2015 = 2,81 ha, 2019 = 3,09 ha (jumlah 12,38 ha karena pembulatan; angka tepatnya 12,39 ha).

Tabel perbandingan: dissolve

Hal	QGIS	ArcGIS Pro	ArcMap 10.8
Alat	Dissolve	Dissolve	Dissolve
Letak	Vector ► Geoprocessing Tools	Data Management Tools ► Generalization	Data Management Tools ► Generalization
Jumlahkan angka sekaligus	Tidak (pakai Statistics by categories)	Ya (Statistics Field)	Ya (Statistics Field)
Pecah multipart	Multipart to Singleparts	Multipart To Singlepart	Multipart To Singlepart
Tabel rekap	Statistics by categories	Summary Statistics	Summary Statistics

BAB 5: Menghubungkan Data dari Lokasinya: Spatial Join dan Seleksi

Studi kasus: "Titik panas itu milik petak yang mana?"

Daftar titik panas hanya berisi kode HS-001 sampai HS-012 dan koordinatnya. Kepala Seksi ingin tahu **petak mana** yang memuat tiap titik, **jenis tanamannya apa**, dan **berapa titik** per KPH. Daftar itu tidak punya kolom nama petak. Tetapi lokasinya ada. Dari lokasi, Anda bisa menghubungkan titik ke petak. Itulah spatial join.

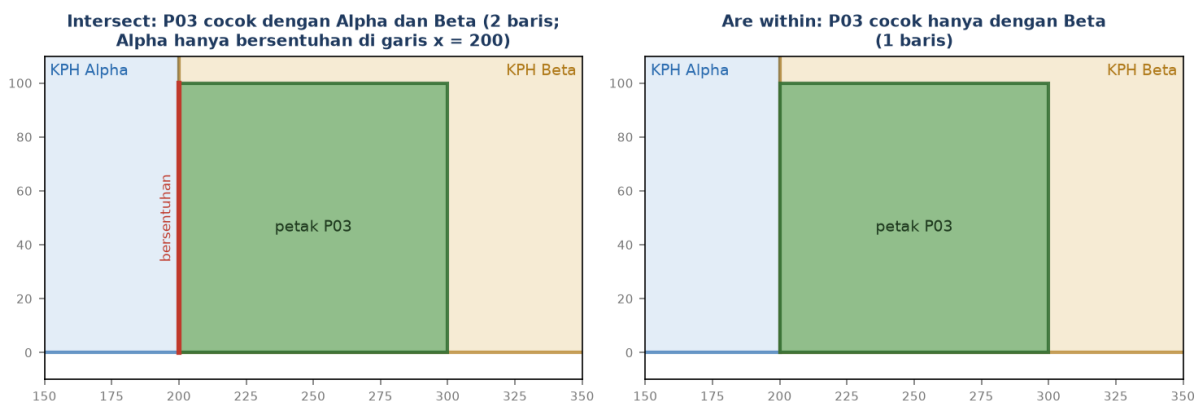
Konsep: spatial join dalam tiga kalimat

Spatial join menyalin atribut dari satu layer ke layer lain berdasarkan **hubungan letak**, bukan berdasarkan kolom yang sama. Bayangkan menempelkan label nama petak pada tiap titik, dengan aturan: "tempel label dari petak tempat titik itu berdiri". Bedanya dengan join tabel di Seri B2: di sana pencocokannya lewat nilai kolom, di sini lewat letak.

Istilah baru bab ini:

- **Spatial join**: join atribut menurut hubungan letak.
- **Predikat geometri**: aturan hubungan letak, misalnya *intersect* (beririsan) atau *are within* (berada di dalam).
- **Satu-ke-banyak**: satu objek bisa mendapat beberapa baris hasil bila cocok dengan beberapa objek.
- **Seleksi berdasarkan lokasi** (select by location): memilih objek karena letaknya terhadap layer lain.

Ilustrasi 5.1: Predikat intersect dan are within



Skema; bukan tangkapan layar

Predikat adalah jantung bab ini. Dua yang paling sering dipakai:

- **Intersect**: cocok bila ada **sentuhan sekecil apa pun**, termasuk sisi yang hanya bersinggungan.
- **Are within**: cocok bila objek pertama berada **sepenuhnya di dalam** objek kedua.

BAGIAN A | QGIS

Bagian A: Spatial join di QGIS

Menyiapkan data. Tambahkan `Batas_KPH.gpkg`, `Hotspot_Nasional.gpkg`, `Petak.gpkg`, dan `Jalan.gpkg`.

1. Petak ke KPH: lihat jebakan predikat.

1. Pilih **Vector ► Data Management Tools ► Join Attributes by Location...**
2. **Join to features in** = `Petak`. **By comparing to** = `Batas_KPH`.
3. Pada **Features they (geometric predicate)**, centang **intersect**. Pada **Fields to add**, pilih hanya `NAMA_KPH`.
4. Pada **Join type**, pilih **Create separate feature for each matching feature (one-to-many)**. Klik **Run**.
5. Buka tabel atribut hasilnya. Jumlah baris **30**, padahal petak hanya 16.

Penyebabnya: petak yang berada di tepi KPH menyentuh KPH tetangganya. Dengan intersect, mereka cocok dengan **dua** KPH, sehingga muncul dua baris.

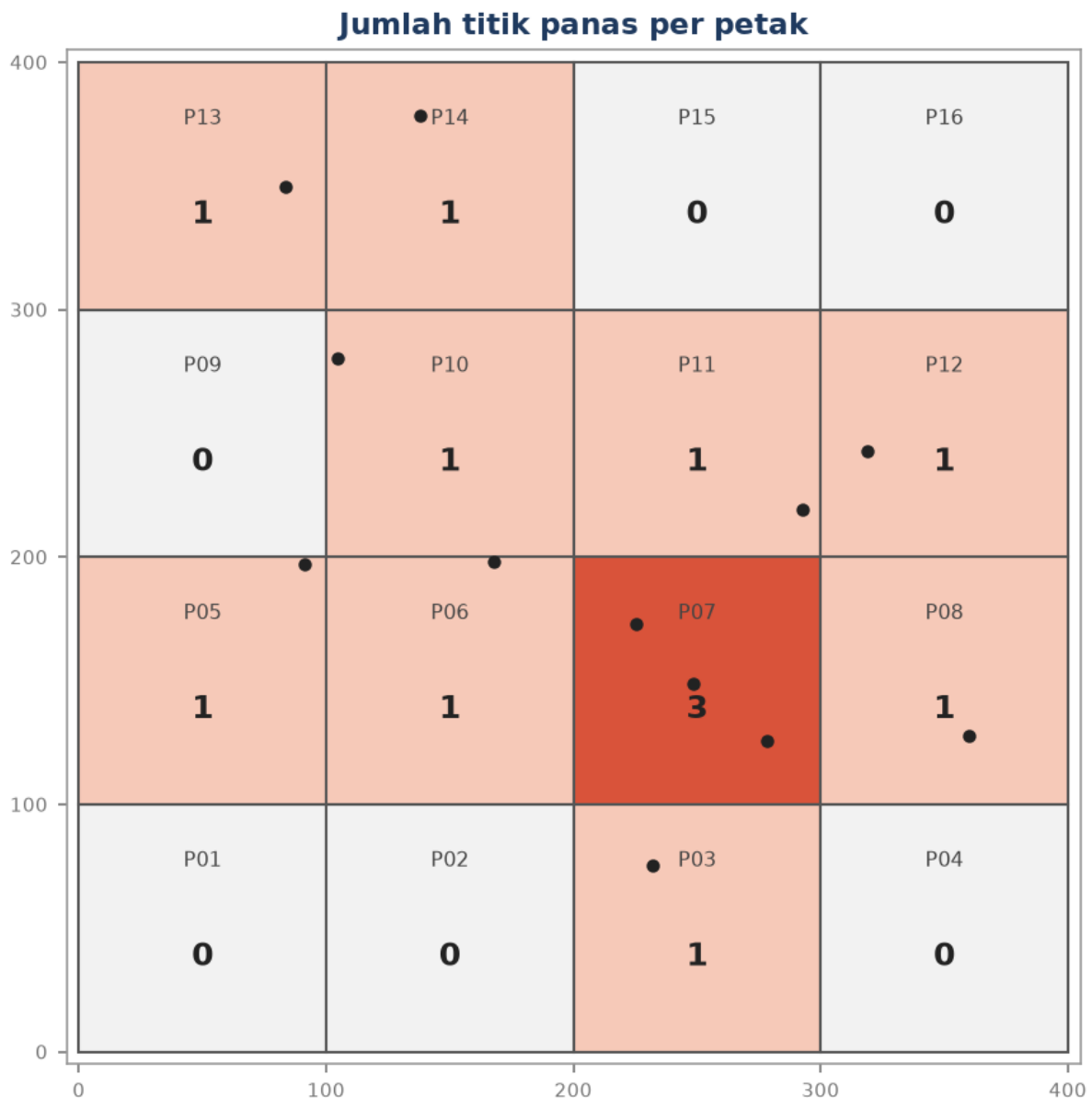
6. Ulangi, tetapi di **Features they** hapus intersect dan centang **are within**. Hasilnya **16 baris**, tepat satu per petak.
7. Untuk hasil akhir, ganti **Join type** menjadi **Take attributes of the first matching feature only (one-to-one)**. Beri nama `Petak_KPH`. Isinya: KPH Alpha 4 petak, KPH Beta 4 petak, KPH Gamma 8 petak.

Pilihan lain: largest overlap: Bila Anda harus memakai intersect, pilih **Join type = Take attributes of the feature with largest overlap only (one-to-one)**. Petak mengambil KPH yang paling banyak menutupinya. Pada data ini hasilnya sama: 16 baris yang benar.

2. Titik panas ke petak: hitung per petak.

8. Pilih **Vector ► Analysis Tools ► Count Points in Polygon...**
9. **Polygons** = `Petak_KPH`. **Points** = `Hotspot_Nasional`. Pada **Count field name**, ketik `JML_TITIK`. Klik **Run**.
10. Buka tabel atributnya. Dari 16 petak, **10 petak** berisi titik. P07 berisi **3 titik**, sembilan petak lain masing-masing 1 titik. Jumlahnya 12, sama dengan jumlah titik panas.
11. Rekap per KPH (jumlahkan `JML_TITIK` menurut `NAMA_KPH`, misalnya dengan Statistics by categories dari Bab 4): **KPH Alpha 2, KPH Beta 5, KPH Gamma 5**.

Ilustrasi 5.2: Jumlah titik panas per petak



Skema; bukan tangkapan layar

3. Ringkasan lewat join: kebalikan arah.

12. Cari **Join attributes by location (summary)** di Processing Toolbox. **Join to features in** = Petak. **By comparing to** = Hotspot_Nasional. Pada **Where the features**, pilih **intersect**. Pada **Fields to summarise**, pilih **ID_Titik**. Pada **Summaries to calculate**, pilih **count**. Klik **Run**.

13. Hasilnya kolom baru **ID_Titik_count**. Jumlahnya sama: 12 titik. Alat ini lebih fleksibel daripada Count Points in Polygon karena bisa menghitung jumlah, rata-rata, dan statistik lain dari field titik.

4. Titik ke petak: ambil nama jenis.

14. Jalankan **Join Attributes by Location...** dengan **Join to features in** = Hotspot_Nasional, **By comparing to** = Petak, predikat **are within**, **Fields to add** = **KODE_PETAK** dan **JENIS**, **Join type** one-to-one.

15. Hasilnya: tiap titik punya kode petak dan jenis. Contoh: HS-004, HS-006, dan HS-011 semuanya di petak P07 (Sengon).

5. Seleksi berdasarkan lokasi.

Kadang Anda tidak butuh layer baru. Anda hanya ingin **menandai** petak tertentu.

16. Pilih **Vector ► Research Tools ► Select by Location...**

17. **Select features from = Petak. Where the features (geometric predicate) = intersect. By comparing to the features from = Hotspot_Nasional. Modify current selection by = creating new selection.**

18. Klik **Run**. Sepuluh petak menyala kuning di peta: P03, P05, P06, P07, P08, P10, P11, P12, P13, dan P14. Jumlah terpilih tampil di bilah status.

Hasilnya: petak yang memuat titik panas terpilih. Untuk menyimpannya sebagai layer, klik kanan **Petak ► Export ► Save Selected Features As...** Atau pakai alat **Extract by location**, yang langsung membuat layer baru.

Seleksi bisa dipadukan. Pilihan **Modify current selection by** menyediakan *adding to*, *selecting within current selection*, dan *removing from*. Contoh: pilih petak yang memuat titik panas, lalu pilih **selecting within current selection** terhadap **Sempadan_Sungai** untuk menyisakan petak yang memuat titik panas **dan** kena sempadan.

Ada pula alat **Select within distance** (Processing Toolbox) bila Anda ingin memilih berdasarkan jarak, tanpa membuat buffer dulu.

6. Layer terdekat.

19. Cari **Join attributes by nearest**. **Input layer = Hotspot_Nasional. Input layer 2 = Jalan. Layer 2 fields to copy = NAMA. Maximum nearest neighbors = 1.** Klik **Run**.

20. Hasilnya kolom **NAMA** (jalan terdekat) dan **distance** (jarak dalam meter). Titik terdekat ke jalan: HS-002, 12,1 m dari Jalan Inspeksi. Terjauh: HS-001, 225,2 m dari Jalan Inspeksi.

Skrip pemeriksa: Skrip `5_1_spatial_join.py` mengulang semuanya. Hasil uji di QGIS 4.0.2: join intersect 30 baris, are within 16 baris; petak per KPH 4, 4, 8; titik per KPH 2, 5, 5 (total 12); P07 berisi 3 titik; 10 petak terpilih; HS-002 12,1 m dan HS-001 225,2 m dari jalan.

BAGIAN B | ArcGIS Pro

Bagian B: ArcGIS Pro

1. **Spatial Join** ada di **Analysis Tools ► Overlay**. **Target Features = Petak, Join Features = Batas_KPH.** [CEK]
2. **Join Operation: Join one to one** (satu baris per target, bawaan) atau **Join one to many**. **Match Option:** pilih **Completely within** atau **Within** untuk padanan are within, **Intersect** untuk intersect. Match Option juga menawarkan **Largest overlap** dan **Closest**. [CEK: nama persis opsi di versi Anda]
3. Hasil Spatial Join otomatis menambah field **Join_Count** dan **TARGET_FID**. Pada Join one to many, juga **JOIN_FID**.

4. Untuk menghitung titik per petak, pakai **Summarize Within** (Analysis Tools ► Statistics) atau **Spatial Join** dengan petak sebagai target dan titik sebagai join feature (Join_Count berisi jumlah titik). [CEK]
5. **Select By Location**: tab **Map ► Select By Location**, atau alat di Data Management Tools ► Layers and Table Views. Pilih **Input Feature Layer**, **Relationship** (misalnya **Intersect**), **Selecting Features**, dan **Selection type** (**New selection**, **Add to the current selection**, dan seterusnya). [CEK]
6. **Near** atau **Generate Near Table** (Analysis Tools ► Proximity) memberi jarak ke jalan terdekat. [CEK]

BAGIAN C | ArcMap 10.8

Bagian C: ArcMap 10.8

1. **Spatial Join** ada di **ArcToolbox ► Analysis Tools ► Overlay**. **Target Features** = *Petak*, **Join Features** = *Batas_KPH*. [CEK]
2. **Join Operation**: **JOIN_ONE_TO_ONE** atau **JOIN_ONE_TO_MANY**. **Match Option**: **INTERSECT**, **WITHIN**, **COMPLETELY_WITHIN**, **CLOSEST**, dan lainnya. [CEK]
3. **Select By Location** ada di menu **Selection ► Select By Location...** Pilih **Selection method**, **Target layer(s)**, **Source layer**, dan **Spatial selection method** (misalnya **intersect**). [CEK]
4. **Near** (Analysis Tools ► Proximity) menambah jarak ke objek terdekat. [CEK]
5. Rekap titik per petak: pakai **Spatial Join**, lalu baca **Join_Count**. [CEK]

Cek paham

1. Apa beda spatial join dengan join tabel biasa?
2. Mengapa join dengan predikat intersect menghasilkan 30 baris, bukan 16?
3. Kapan Anda memilih "select by location" dan kapan "join by location"?

Jawaban:

1. Spatial join mencocokkan lewat letak. Join tabel mencocokkan lewat nilai kolom yang sama.
2. Petak di tepi KPH menyentuh KPH tetangga. Intersect menganggap sentuhan sebagai cocok, sehingga petak itu muncul dua kali.
3. Select by location bila hanya perlu menandai atau menyaring objek. Join by location bila perlu membawa atribut dari layer lain ke tabel.

Kesalahan umum

- **Memakai intersect untuk "berada di dalam"**. Objek tepi ikut dua kali. Pakai **are within**, atau pilih join satu-ke-satu.
- **Lupa memilih join satu-ke-satu**. Jumlah baris bertambah dan jumlah luas membengkak. Selalu cocokkan jumlah baris hasil dengan jumlah objek awal.
- **Dua layer beda CRS**. QGIS umumnya menyesuaikan sendiri, tetapi sebaiknya samakan CRS dulu. Hasil di tepi bisa meleset beberapa sentimeter. [kemungkinan]

- **Lupa menghapus seleksi.** Alat berikutnya dengan "Selected features only" hanya memproses yang terpilih. Hapus seleksi dengan **Edit ► Select ► Deselect from All Layers** atau tombol **Deselect All** (Ctrl+Alt+A). [CEK: pintasan]

Ringkasan dan latihan

Ringkasan: spatial join menyalin atribut menurut letak. Predikat menentukan arti "cocok": intersect memasukkan sentuhan, are within hanya yang sepenuhnya di dalam. Selalu cek jumlah baris hasil. Select by location menandai objek tanpa membuat layer baru.

Latihan: hitung berapa titik panas yang jatuh di tiap jenis tanaman. Gabungkan titik ke petak (langkah 14), lalu hitung titik per *JENIS* dengan Statistics by categories. Hasil uji: Jati 4 titik (HS-001, HS-003, HS-005, HS-010), Sengon 4 titik (HS-004, HS-006, HS-007, HS-011), Mahoni 2 titik, Pinus 2 titik. Jumlahnya 12.

Tabel perbandingan: spatial join dan seleksi

Tugas	QGIS	ArcGIS Pro	ArcMap 10.8
Join menurut letak	Join Attributes by Location	Spatial Join	Spatial Join
Satu atau banyak	Join type (one-to-one atau one-to-many)	Join Operation	Join Operation
Hitung titik per poligon	Count Points in Polygon	Summarize Within	Spatial Join (Join_Count)
Seleksi menurut letak	Select by Location	Select By Location	Select By Location
Objek terdekat	Join attributes by nearest	Generate Near Table	Near

BAB 6: Merangkai Alat Jadi Resep: Model Otomatis

Studi kasus: "Coba ulang dengan jarak 50 meter"

Kepala Seksi puas dengan angka 12,39 ha. Lalu ia bertanya: "Kalau jarak aman sungai kita ubah jadi 50 meter, berapa sisanya?" Anda harus mengulang buffer, dua kali Difference, lalu dissolve, dengan semua pengaturannya. Bagaimana kalau jaraknya diubah lagi besok? Lebih baik Anda rangkai semua langkah itu menjadi satu **resep**, lalu cukup mengganti angka jarak dan menekan tombol Run.

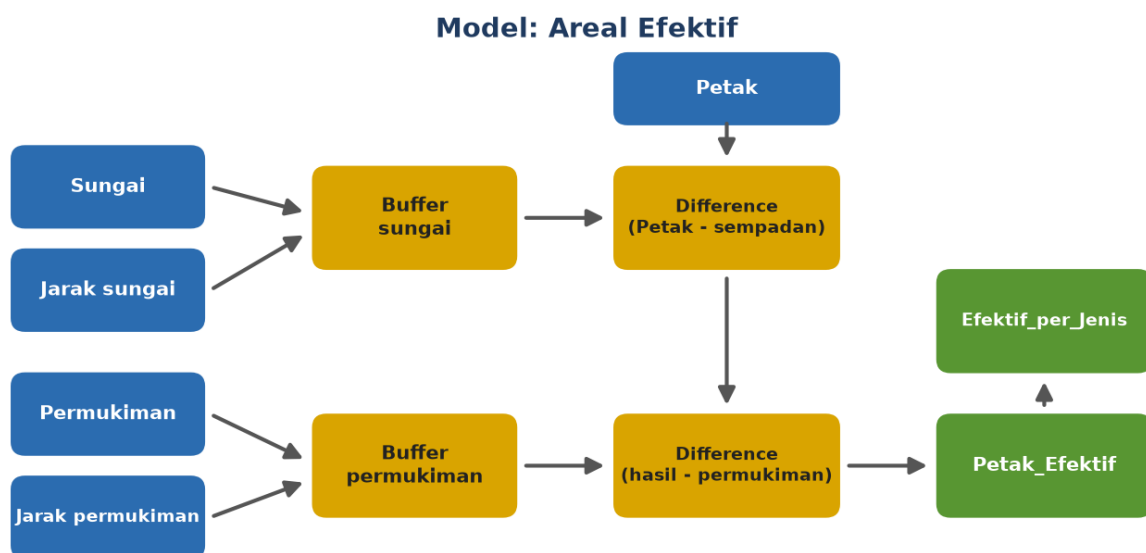
Konsep: model dalam tiga kalimat

Model adalah rangkaian alat geoprocessing yang disusun dalam satu diagram, sehingga bisa dijalankan ulang sebagai satu alat baru. Bayangkan resep masakan: bahan di kiri (masukan), langkah memasak di tengah (alat), hidangan di kanan (keluaran). Anda menulis resep sekali, lalu memasaknya berkali-kali dengan bahan dan takaran berbeda.

Istilah baru bab ini:

- **Model** (Graphical Modeler di QGIS, ModelBuilder di ArcGIS): diagram rangkaian alat.
- **Masukan model**: bahan yang diisi pengguna saat model dijalankan, misalnya layer dan angka jarak.
- **Langkah** (algoritma anak): satu alat di dalam model.
- **Keluaran model**: hasil akhir yang disimpan.

Ilustrasi 6.1: Alur model Areal Efektif



Skema; bukan tangkapan layar

Model yang Anda buat bernama **Areal Efektif**. Masukannya: Petak, Sungai, Permukiman, jarak aman sungai, dan jarak aman permukiman. Langkahnya persis seperti Bab 2 sampai 4. Keluarannya: Petak_Efektif dan Efektif_per_Jenis.

BAGIAN A | QGIS

Bagian A: Model Designer di QGIS

Jendela pembuat model di QGIS bernama **Model Designer**. Anda membukanya lewat **Processing ► Model Designer...** (pintasan **Ctrl+Alt+G**).

1. Tambahkan masukan.

1. Pada panel **Inputs** (kiri), klik dua kali **Vector Features**. Isi **Description** = Petak. Pada **Geometry type**, pilih **Polygon**. Klik **OK**. Kotak biru Petak muncul di kanvas. [CEK: nama kolom pada dialog masukan]
2. Ulangi untuk Sungai (**Geometry type** = Line) dan Permukiman (**Geometry type** = Polygon).
3. Klik dua kali **Number**. **Description** = Jarak sungai. **Default** = 25. Ulangi untuk Jarak permukiman dengan default 20.

2. Tambahkan langkah.

4. Pindah ke panel **Algorithms**. Cari **Buffer**, lalu klik dua kali. Pada kotak **Input layer**, pilih sumber **Model Input** dan Sungai. Pada **Distance**, pilih **Model Input** dan Jarak sungai. Centang **Dissolve result**. Beri **Description** Buffer sungai. Klik **OK**.
5. Tambahkan **Buffer** kedua untuk permukiman: **Input layer** = Permukiman, **Distance** = Jarak permukiman, **Dissolve result** tercentang. **Description** Buffer permukiman.
6. Tambahkan **Difference** pertama. **Input layer** = Petak (Model Input). **Overlay layer** = hasil Buffer sungai (pilih sumber **Algorithm Output**). **Description** Petak dikurangi sempadan.
7. Tambahkan **Difference** kedua. **Input layer** = hasil Difference pertama. **Overlay layer** = hasil Buffer permukiman. Pada kotak keluaran **Difference**, ketik nama Petak_Efektif. Nama itu menjadikannya **keluaran model**.
8. Tambahkan **Dissolve**. **Input layer** = hasil Difference kedua. **Dissolve field(s)** = JENIS. Pada kotak keluaran, ketik nama Efektif_per_Jenis.

Hasilnya: kanvas berisi kotak masukan, kotak langkah, dan garis penghubung dari kiri ke kanan.

3. Simpan dan jalankan.

9. Beri nama model, misalnya Areal Efektif, dan grup Latihan I1, pada panel properti model. [CEK: letak kolom nama dan grup]
10. Klik **Save Model** dan simpan sebagai areal_efektif.model3 di folder latihan. Model yang tersimpan di folder `models` bawaan muncul di Processing Toolbox pada kelompok **Models**.
11. Klik **Run Model...** (pintasan **F5**). Dialog meminta masukan: pilih Petak, Sungai, Permukiman, jarak 25 dan 20. Tentukan lokasi dua keluaran, lalu **Run**.

Hasilnya: Petak_Efektif seluas **12,39 ha** dan Efektif_per_Jenis dengan 4 objek (Jati 4,65 ha, Mahoni 3,63 ha, Pinus 2,08 ha, Sengon 2,03 ha). Sama persis dengan hasil manual Bab 3 dan 4.

4. Jawab pertanyaan Kepala Seksi.

12. Jalankan model lagi. Ganti **Jarak sungai** menjadi 50. Hasil uji: areal efektif turun menjadi **10,05 ha**.

Satu angka berubah, semua langkah ikut berubah. Itulah gunanya model.

5. Fitur penting lain.

- **Run Selected Steps...** (Shift+F5) menjalankan sebagian langkah, berguna untuk mencari kesalahan.
- Klik kanan sebuah langkah, pilih **Deactivate** untuk melewatkannya sementara.
- **Export as Image/PDF/SVG** membuat gambar diagram untuk laporan.
- **Export as Script Algorithm...** mengubah model menjadi skrip Python. Di Seri I4 Anda akan menulis dan menyempurnakan skrip semacam itu.

Menjalankan model dari baris perintah. QGIS menyediakan program `qgis_process` untuk menjalankan alat dan model tanpa membuka jendela QGIS. Contoh untuk model tersimpan (jalur dipendekkan):

cmd

```
qgis_process-qgis.bat run areal_efektif.model3 -- PETAK=Petak.gpkg SUNGAI=Sungai.gpkg
PERMUKIMAN=Permukiman.gpkg JARAK_SUNGAI=25 JARAK_PERMUKIMAN=20 petak_efektif=Petak_Efektif.gpkg
efektif_per_jenis=Efektif_per_Jenis.gpkg
```

Nama masukan memakai nama parameter dalam model. Bila Anda menyusun model lewat jendela, nama itu diturunkan dari **Description**, kemungkinan dengan huruf kecil dan garis bawah. [CEK] Lihat nama sebenarnya dengan perintah `qgis_process-qgis.bat help areal_efektif.model3`.

Model siap pakai: Folder skrip memuat `areal_efektif.model3` (model dari bab ini) dan `6_1_buat_model.py` (skrip yang menyusun model yang sama lewat Python). Hasil uji di QGIS 4.0.2 (dijalankan dengan `qgis_process`): 5 langkah berhasil; jarak 25 m menghasilkan 12,39 ha; jarak 50 m menghasilkan 10,05 ha; per jenis 4,65, 3,63, 2,08, dan 2,03 ha.

BAGIAN B | ArcGIS Pro

Bagian B: ArcGIS Pro (ModelBuilder)

ArcGIS Pro menyebut pembuat modelnya **ModelBuilder**. [CEK untuk semua langkah di bagian ini]

1. Pada tab **Analysis**, klik **ModelBuilder**. Sebuah model baru terbuka dan tersimpan di toolbox proyek.
2. Seret alat dari panel **Geoprocessing** ke kanvas: dua **Buffer**, dua **Erase** (padanan Difference), dan satu **Dissolve**.
3. Hubungkan variabel dan alat. Variabel masukan (biru) menjadi masukan alat berikutnya.
4. Jadikan layer dan jarak sebagai masukan pengguna: klik kanan variabelnya, pilih **Parameter**.
5. Klik **Validate**, lalu **Run**. Dialog masukan muncul saat model dijalankan dari toolbox.
6. Model bisa diekspor ke skrip Python lewat **Export ► To Python Script**.

Perbedaan penting: Pro menyimpan model di **toolbox** (`.atbx`) dalam proyek, bukan di berkas `.model3` tersendiri.

BAGIAN C | ArcMap 10.8

Bagian C: ArcMap 10.8 (ModelBuilder)

[CEK untuk semua langkah di bagian ini]

1. Buka **Geoprocessing ► ModelBuilder**. Jendela model kosong terbuka.
2. Seret alat dari **ArcToolbox** ke jendela model: **Buffer**, **Erase**, dan **Dissolve**.
3. Hubungkan variabel dan alat, lalu klik kanan variabel masukan dan pilih **Model Parameter**.
4. Jalankan lewat **Model ► Run**. Simpan model di toolbox **My Toolboxes**. Model bisa diekspor ke skrip lewat **Model ► Export ► To Python Script**.

Cek paham

1. Apa yang Anda isi sebagai masukan model, dan apa yang tetap di dalam langkah?
2. Mengapa jarak sungai dijadikan masukan model, bukan dituliskan tetap di langkah Buffer?
3. Bagaimana model membantu bila data petak berubah tahun depan?

Jawaban:

1. Masukan model: layer dan angka yang ingin diubah pengguna. Di dalam langkah tetap hal yang tidak berubah, seperti centang dissolve.
2. Supaya bisa diubah tiap kali dijalankan tanpa membuka model. Jarak 25 dan 50 m cukup dengan mengganti angka.
3. Cukup menjalankan model dengan layer petak yang baru. Langkahnya tidak perlu disusun ulang.

Kesalahan umum

- **Menyambung alat ke hasil yang salah.** Difference kedua harus memakai hasil Difference pertama, bukan *Petak* lagi. Periksa panah di kanvas.
- **Lupa menamai keluaran model.** Hasil yang tidak diberi nama hanya layer antara dan tidak disimpan. Beri nama pada keluaran yang Anda inginkan.
- **Memilih jenis masukan yang salah.** Masukan *Sungai* harus bergeometri garis. Jenis yang salah membuat daftar layer di dialog kosong.
- **Menaruh jarak sebagai angka tetap.** Model jadi tidak fleksibel. Jadikan angka sebagai masukan Number.

Ringkasan dan latihan

Ringkasan: model merangkai alat menjadi satu resep. Masukan diisi pengguna, langkah dijalankan berurutan, keluaran disimpan. Satu angka berubah, semua langkah ikut. Model bisa dijalankan dari jendela maupun dari baris perintah.

Latihan: tambahkan satu masukan lagi, misalnya *Jalan* dengan jarak aman 10 m, dan satu Difference tambahan. Jalankan model, lalu bandingkan luasnya dengan 12,39 ha.

Tabel perbandingan: model

Hal	QGIS	ArcGIS Pro	ArcMap 10.8
Nama alat	Model Designer (Graphical Modeler)	ModelBuilder	ModelBuilder
Jalan masuk	Processing ► Model Designer...	Analysis ► ModelBuilder	Geoprocessing ► ModelBuilder
Berkas model	.model3	Dalam toolbox .atbx	Dalam toolbox .tbx
Masukan pengguna	Panel Inputs	Variabel yang ditandai Parameter	Variabel yang ditandai Model Parameter
Jalankan	Run Model (F5)	Run	Model ► Run
Ekspor ke Python	Export as Script Algorithm	Export ► To Python Script	Model ► Export ► To Python Script

BAB 7: Laporan Areal Efektif: Proyek Terpadu

Studi kasus: "Satu halaman untuk Kepala Seksi"

Rapat dimulai besok pagi. Kepala Seksi meminta satu halaman: luas **areal efektif** tiap KPH per jenis tanaman, dan berapa **titik panas** yang jatuh di areal itu. Anda sudah punya semua alatnya. Bab ini menyatukannya: dari data mentah sampai tabel dan peta yang siap dilampirkan.

Konsep: alur kerja analisis dalam tiga kalimat

Alur kerja analisis adalah urutan langkah yang selalu sama: **periksa data**, **olah dengan alat**, **ringkas**, lalu **sajikan**. Bayangkan dapur restoran: bahan diperiksa dulu, dimasak sesuai resep, ditakar, lalu disajikan. Bab-bab sebelumnya melatih tiap langkah, bab ini menyambungkannya.

Ilustrasi 7.1: Alur proyek terpadu

Satu proyek, lima langkah, satu jawaban untuk Kepala Seksi



Skema; bukan tangkapan layar

Tidak ada istilah baru di bab ini. Anda hanya memakai kembali yang sudah dipelajari:

- **Bab 1:** periksa CRS dan geometri.
- **Bab 2 dan 3:** buffer dan overlay (di dalam model).
- **Bab 4:** dissolve dan rekap.
- **Bab 5:** spatial join dan seleksi berdasarkan lokasi.
- **Bab 6:** model.

BAGIAN A | QGIS

Bagian A: Proyek terpadu di QGIS

Langkah 1: periksa data.

1. Buat proyek baru laporan_i1.qgz. Tambahkan Petak, Sungai, Permukiman, Batas_KPH, dan Hotspot_Nasional.
2. Pastikan semuanya EPSG:32749. Jalankan **Check validity** pada Petak (Bab 1). Hasil yang diharapkan: 16 valid, 0 tidak valid.

Langkah 2: jalankan model.

3. Buka Processing Toolbox. Pada kelompok **Models**, jalankan **Areal Efektif** (Bab 6). Jarak sungai 25, jarak permukiman 20.
4. Simpan dua keluaran ke berkas: Petak_Efektif.gpkg dan Efektif_per_Jenis.gpkg. Areal efektif: **12,39 ha dari 16,00 ha**.

Langkah 3: spatial join ke KPH.

5. Jalankan **Join Attributes by Location....** Join to features in = Petak_Efektif. By comparing to = Batas_KPH. Predikat are within. Fields to add = NAMA_KPH. Join type = one-to-one. Beri nama Efektif_KPH.

Langkah 4: dissolve per KPH dan jenis.

6. Jalankan **Dissolve...** pada Efektif_KPH. **Dissolve field(s):** NAMA_KPH dan JENIS. Simpan sebagai Rekap_KPH_Jenis.gpkg.
7. Tambahkan field luas $LUAS_HA = \text{area}(\$geometry) / 10000$. Hasilnya:

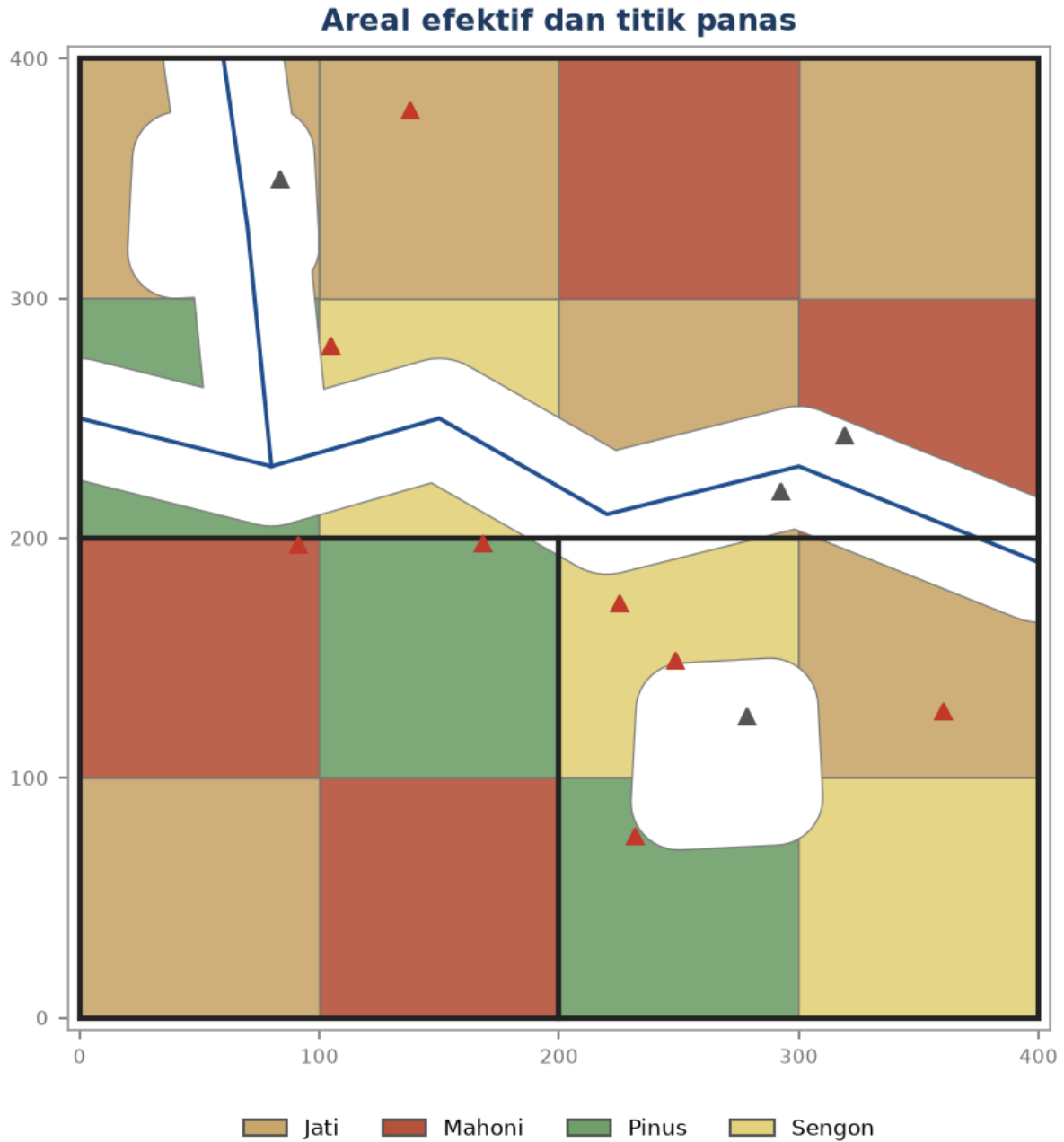
KPH	Jenis	Efektif (ha)
KPH Alpha	Jati	1,00
KPH Alpha	Mahoni	2,00
KPH Alpha	Pinus	1,00
KPH Beta	Jati	0,80
KPH Beta	Pinus	0,80
KPH Beta	Sengon	1,57
KPH Gamma	Jati	2,85
KPH Gamma	Mahoni	1,63
KPH Gamma	Pinus	0,28
KPH Gamma	Sengon	0,46

Jumlah per KPH: **Alpha 4,00 ha, Beta 3,17 ha, Gamma 5,22 ha**. Totalnya 12,39 ha.

Langkah 5: titik panas di areal efektif.

8. Pilih **Vector ► Research Tools ► Select by Location....** **Select features from =** Hotspot_Nasional. **Predikat = intersect.** **By comparing to the features from =** Petak_Efektif.
9. Klik **Run**. Hasilnya **7 dari 12 titik** berada di areal efektif. Lima titik lainnya (HS-001, HS-002, HS-006, HS-010, dan HS-011) jatuh di sempadan sungai atau zona permukiman.

Ilustrasi 7.2: Peta akhir areal efektif



Skema; bukan tangkapan layar

Langkah 6: sajikan.

10. Buat layout peta dengan **Project ► New Print Layout...** (Seri B4). Isi peta areal efektif, legenda per jenis, skala, dan tabel rekap lewat **Add Item ► Add Attribute Table**. [CEK: nama item di layout]
11. Ekspor ke PDF.

Hasilnya: satu halaman berisi peta, tabel rekap per KPH dan jenis, dan satu kalimat jawaban: "Dari 16,00 ha tanaman, 12,39 ha berada di luar zona aman. Tujuh dari dua belas titik panas jatuh di areal efektif."

Cara cepat dengan Python: Skrip `7_1_laporan_terpadu.py` mengerjakan langkah 2 sampai 5 sekaligus, memakai model dari Bab 6. Hasil uji di QGIS 4.0.2 persis seperti angka di atas: areal efektif 12,39 ha; tabel per KPH dan jenis seperti di langkah 7; titik panas di areal efektif 7 dari 12. Skrip ini adalah pratinjau Seri I4.

python

```
# Cuplikan skrip 7_1: menjalankan model dari berkas, lalu join ke KPH
from qgis.core import QgsProcessingModelAlgorithm
model = QgsProcessingModelAlgorithm()
model.fromFile(HASIL + r"\areal_efektif.model3")
hasil = processing.run(model, {
    "PETAK": petak, "SUNGAI": sungai, "PERMUKIMAN": kampung,
    "JARAK_SUNGAI": 25, "JARAK_PERMUKIMAN": 20,
    "petak_efektif": HASIL + r"\Petak_Efektif.gpkg",
    "efektif_per_jenis": HASIL + r"\Efektif_per_Jenis.gpkg"})
```

BAGIAN B | ArcGIS Pro

Bagian B: ArcGIS Pro

[CEK untuk semua langkah di bagian ini]

1. Jalankan model ModelBuilder dari Bab 6 (Buffer, Erase, Dissolve).
2. **Spatial Join** (Analysis Tools ► Overlay): **Target Features** = hasil areal efektif, **Join Features** = Batas_KPH, **Match Option** = **Completely within** atau **Within**.
3. **Dissolve** dengan **Dissolve Field(s)** NAMA_KPH dan JENIS, **Statistics Field(s)** luas dengan **SUM**.
4. **Select By Location** (tab Map): Hotspot_Nasional yang **Intersect** dengan areal efektif. Jumlah terpilih tampil di tabel atribut.
5. Layout: tab **Insert ► New Layout**, lalu tambahkan **Map Frame** dan **Table** dari tab **Insert**.

BAGIAN C | ArcMap 10.8

Bagian C: ArcMap 10.8

[CEK untuk semua langkah di bagian ini]

1. Jalankan model ModelBuilder dari Bab 6.

2. **Spatial Join** (ArcToolbox ► Analysis Tools ► Overlay) dengan **Match Option COMPLETELY_WITHIN** atau **WITHIN**.
3. **Dissolve** (Data Management Tools ► Generalization) dengan field `NAMA_KPH` dan `JENIS`, statistik **SUM** untuk luas.
4. **Selection ► Select By Location...** untuk titik panas yang berpotongan dengan areal efektif.
5. Layout: **View ► Layout View**, lalu **Insert** peta, legenda, dan tabel.

Ceklis kesiapan menuju I2, I3, dan I4

Centang bila Anda bisa melakukannya **tanpa membuka buku**:

- Saya memeriksa CRS dan validitas geometri sebelum menganalisis (Bab 1).
- Saya bisa menjalankan alat dan memilih layer sementara atau berkas (Bab 1).
- Saya bisa membuat buffer dengan dissolve dan jarak dari field atau rumus (Bab 2).
- Saya tahu kapan memakai Intersect, Union, dan Difference, dan tahu bahwa urutan Difference penting (Bab 3).
- Saya bisa meleburkan objek dengan Dissolve dan menghitung ulang luas sesudahnya (Bab 4).
- Saya paham beda predikat intersect dan are within, dan selalu mencocokkan jumlah baris hasil join (Bab 5).
- Saya bisa menyusun model sederhana dengan masukan dan keluaran bernama (Bab 6).
- Saya bisa menjelaskan dalam satu kalimat apa arti angka "12,39 ha" kepada atasan (Bab 7).

Bila ada yang belum bisa, ulangi bab terkait sebelum lanjut.

Cek paham

1. Mengapa data diperiksa (CRS, geometri) sebelum model dijalankan?
2. Mengapa join ke KPH memakai are within, bukan intersect?
3. Mengapa angka titik panas di areal efektif (7) lebih kecil dari seluruh titik (12)?

Jawaban:

1. CRS yang salah membuat jarak dan luas tidak bermakna. Geometri rusak membuat alat gagal atau menghitung salah.
2. Petak di tepi KPH menyentuh KPH tetangga. Intersect memberi dua baris untuk petak itu dan menggandakan luasnya dalam rekap.
3. Lima titik sisanya jatuh di zona yang dibuang, yaitu sempadan sungai atau zona permukiman.

Kesalahan umum

- **Mengubah data sumber di tengah analisis.** Hasil lama dan baru tercampur. Salin data ke folder kerja dan jangan menyuntingnya.
- **Tidak mencatat jarak dan versi data.** Angka laporan tidak bisa diulang. Catat jarak aman dan tanggal data pada layout.
- **Menyajikan angka tanpa asal-usul.** Cantumkan di laporan bahwa jarak aman adalah ketetapan KPH dan data adalah latihan.

Ringkasan dan latihan

Ringkasan: analisis yang baik berurutan: periksa, olah, ringkas, sajikan. Model membuat langkah olah bisa diulang. Join dengan predikat yang tepat dan rekap per kelompok menjawab pertanyaan atasan dengan angka.

Latihan: ulangi proyek ini dengan jarak aman sungai 50 m. Berapa areal efektif per KPH dan berapa titik panas di dalamnya? Catat dua angka itu, lalu bandingkan dengan hasil 25 m. Hasil uji pada 50 m: Alpha 3,71 ha, Beta 2,65 ha, Gamma 3,69 ha (total 10,05 ha), dan hanya 3 dari 12 titik panas berada di areal efektif.

Tabel perbandingan: alur proyek tiga perangkat

Langkah	QGIS	ArcGIS Pro	ArcMap 10.8
Periksa geometri	Check validity	Check Geometry	Check Geometry
Model	Model Designer	ModelBuilder	ModelBuilder
Join ke KPH	Join Attributes by Location	Spatial Join	Spatial Join
Rekap	Dissolve + Statistics by categories	Dissolve (Statistics Field)	Dissolve (Statistics Field)
Titik di areal	Select by Location	Select By Location	Select By Location
Penyajian	Print Layout	Layout	Layout View

Penutup dan jalan ke seri berikutnya

Selamat. Anda sudah bisa mengubah peta menjadi jawaban berangka dan merangkai langkahnya menjadi model. Seri berikutnya melanjutkan ke dua arah. **I2** membawa analisis ke data raster: aljabar raster, turunan DEM, dan klasifikasi citra. **I3** membahas survei lapangan dan basis data. Model di Bab 6 akan Anda tulis ulang sebagai skrip Python di **I4**, sehingga pekerjaan seperti laporan ini bisa dijalankan ulang untuk banyak KPH sekaligus.

Lanjut belajar

Seri berikutnya adalah **I2: Analisis Raster dan Pengindraan Jauh**. Pindai kode QR ini untuk membuka halaman seri tersebut dan unduhannya.



Glosarium

Glosarium ini memuat istilah teknis yang dipakai di buku, disusun menurut abjad. Cari istilah yang belum Anda kenal, baca artinya, lalu buka bab yang disebut di ujung entri untuk contoh lengkapnya.

Alat (algoritma, algorithm): satu mesin dengan tugas tertentu di kotak alat, misalnya Buffer. Alat menerima masukan dan parameter, lalu menghasilkan layer baru. *Bab 1.*

Alur kerja analisis (workflow): urutan langkah yang selalu sama, yaitu periksa data, olah dengan alat, ringkas, lalu sajikan. *Bab 7.*

Are within (berada di dalam): predikat yang cocok bila objek pertama berada sepenuhnya di dalam objek kedua. Objek yang hanya menyentuh tepi tidak ikut. *Bab 5.*

Areal efektif: luas petak yang tersisa sebagai areal produksi setelah zona aman sungai dan permukiman dibuang. Di buku ini angkanya 12,39 ha dari 16,00 ha. *Bab 3.*

Buffer: zona berjarak tetap di sekeliling sebuah objek. Hasilnya selalu poligon, apa pun bentuk masukannya. *Bab 2.*

Check validity (periksa validitas): alat QGIS yang memeriksa apakah geometri rusak, lalu melaporkan jumlah objek valid dan tidak valid. *Bab 1.*

Clip (potong): alat yang memotong layer pertama dengan bentuk layer kedua, tanpa atribut tambahan dari layer kedua. *Bab 1, 3.*

Count Points in Polygon (hitung titik dalam poligon): alat yang menghitung jumlah titik di dalam tiap poligon dan menyimpannya di field baru. *Bab 5.*

CRS (coordinate reference system, sistem referensi koordinat): pengaturan koordinat layer yang menentukan satuan jarak dan luas. Jarak dan luas hanya bermakna bila CRS-nya benar. *Pendahuluan, Bab 1.*

Difference (selisih): alat overlay yang mengambil bagian layer pertama yang tidak tertutup layer kedua. Urutan layer menentukan hasil. *Bab 3.*

Dissolve (lebur): alat yang menyatukan objek bernilai sama pada sebuah field menjadi satu objek dan menghapus batas di antaranya. Field lain tidak dijumlahkan di QGIS. *Bab 4.*

Dissolve result (lebur hasil): opsi pada Buffer yang melebur zona yang saling menumpuk menjadi satu bentuk. Opsi ini mencegah hitung ganda pada luas. *Bab 2.*

Ekspresi (expression): rumus pendek yang dipakai di Field Calculator atau kotak parameter, misalnya `area($geometry) / 10000`. *Bab 2.*

Elipsoid (elipsoid): model bentuk bumi yang dipakai untuk menghitung ukuran. Fungsi `$area` mengikuti elipsoid proyek, sedangkan `area($geometry)` tidak. *Bab 2.*

End cap style (gaya ujung): pengaturan Buffer untuk bentuk ujung garis, misalnya rata atau membulat. *Bab 2.*

EPSG:32749: kode CRS WGS 84 / UTM zona 49S, bersatuan meter. Semua data buku ini memakainya. *Pendahuluan, Bab 1.*

Erase (hapus): padanan Difference di ArcGIS. Hasilnya hanya bagian masukan yang berada di luar layer penghapus. *Bab 3.*

Export as Script Algorithm: perintah Model Designer yang mengubah model menjadi skrip Python. *Bab 6.*

Extract by location (ekstrak menurut lokasi): alat QGIS yang langsung membuat layer baru berisi objek yang dipilih menurut letaknya. *Bab 5.*

Field Calculator (kalkulator field): alat untuk mengisi atau membuat field dengan ekspresi, misalnya field luas. *Bab 2, 3.*

Fix geometries (perbaiki geometri): alat yang dijalankan lebih dulu bila Check validity menemukan geometri tidak valid. *Bab 1.*

Geometri valid (valid geometry): bentuk objek yang tidak rusak, misalnya poligon yang tidak menyilang dirinya sendiri. *Bab 1.*

GeoPackage: format berkas `.gpkg` untuk menyimpan data spasial. Hasil alat bisa disimpan permanen dalam format ini. *Bab 1.*

Geoprocessing: mengolah layer lewat sebuah alat untuk menghasilkan layer baru. *Pendahuluan, Bab 1.*

Hitung ganda (double counting): kesalahan luas karena bagian yang bertumpuk dijumlahkan dua kali. Buffer tanpa dissolve menghasilkan 3,37 ha, padahal luas sebenarnya 3,12 ha. *Bab 2.*

Intersect (irisan; di QGIS bernama Intersection): alat overlay yang mengambil hanya bagian yang ada di kedua layer. Sebagai predikat, intersect cocok bila ada sentuhan sekecil apa pun. *Bab 3, 5.*

Jarak aman: jarak dari sungai atau permukiman yang dihitung sebagai zona yang tidak boleh dihitung areal produksi. Angka 25 m dan 20 m di buku ini fiktif, bukan aturan resmi. *Pendahuluan, Bab 2.*

Jarak data-defined (data-defined distance): jarak yang diambil dari field atau rumus, bukan satu angka tetap. *Bab 2.*

Join attributes by location (join atribut menurut lokasi): alat QGIS untuk spatial join. Ia menyalin atribut dari layer lain berdasarkan hubungan letak. *Bab 5.*

Join attributes by nearest (join atribut ke yang terdekat): alat yang menyalin atribut dari objek terdekat dan mencatat jaraknya. *Bab 5.*

Join satu-ke-banyak (one-to-many): jenis join yang membuat satu baris hasil untuk tiap objek yang cocok. Satu objek bisa muncul lebih dari sekali. *Bab 5.*

Join satu-ke-satu (one-to-one): jenis join yang hanya mengambil atribut dari objek pertama yang cocok, sehingga jumlah baris tetap. *Bab 5.*

Keluaran model (model output): hasil akhir model yang diberi nama dan disimpan. Hasil yang tidak diberi nama hanya layer antara. *Bab 6.*

KPH: kantor pengelola hutan. Buku ini memakai KPH Contoh yang fiktif, dengan wilayah KPH Alpha, KPH Beta, dan KPH Gamma. *Pendahuluan.*

Langkah (algoritma anak, child algorithm): satu alat di dalam model. *Bab 6.*

Largest overlap (tumpang tindih terbesar): pilihan join yang mengambil atribut dari objek yang paling banyak menutupi objek pertama. *Bab 5.*

Layer: satu lapisan data peta, misalnya petak atau sungai. Alat geoprocessing mengolah layer dan menghasilkan layer baru. *Bab 1.*

Layer masukan dan layer overlay (input layer, overlay layer): layer pertama yang diolah dan layer kedua yang menumpuknya. *Bab 3.*

Layer sementara (temporary layer): hasil yang hanya ada di memori dan hilang saat proyek ditutup. *Bab 1.*

Masukan model (model input): bahan yang diisi pengguna saat model dijalankan, misalnya layer dan angka jarak. *Bab 6.*

Model (Graphical Modeler di QGIS): rangkaian alat geoprocessing dalam satu diagram, yang bisa dijalankan ulang sebagai satu alat baru. *Bab 6.*

Model Designer: jendela QGIS untuk menyusun model. Buka lewat menu Processing atau pintasan Ctrl+Alt+G. *Bab 6.*

ModelBuilder: nama pembuat model di ArcGIS Pro dan ArcMap. Padanan Model Designer di QGIS. *Bab 6.*

Multipart (multi-bagian): satu objek yang terdiri atas beberapa potongan terpisah. Hasil dissolve biasanya multipart. *Bab 4.*

Multipart to Singleparts (multi-bagian ke satu bagian): alat yang memecah objek multipart menjadi objek satu bagian. *Bab 4.*

Orde sungai (stream order): tingkat sungai. Orde 1 adalah sungai utama dan orde 2 anak sungai. *Bab 2.*

Overlay: menumpuk dua layer poligon, lalu mengambil bagian tertentu dari tumpukan itu. *Bab 3.*

Parameter: pengaturan sebuah alat, misalnya jarak buffer. *Bab 1.*

Perhutanan sosial: nama layer data di buku ini, berupa satu blok kelola tani yang melintasi beberapa petak. *Pendahuluan, Bab 3.*

Petak: bidang tanaman berukuran 100 m x 100 m (1 ha). Buku ini memakai 16 petak. *Pendahuluan.*

Planar: perhitungan pada bidang datar menurut koordinat peta. Fungsi `area($geometry)` menghasilkan luas planar. *Bab 2.*

Poligon (polygon): objek berbentuk bidang tertutup, misalnya petak. Hasil buffer selalu poligon. *Bab 2.*

Potongan: bagian objek yang terpisah akibat overlay. Satu petak yang terpotong sungai bisa menjadi dua potongan. *Bab 3.*

Predikat geometri (geometric predicate): aturan hubungan letak untuk spatial join dan seleksi, misalnya intersect atau are within. *Bab 5.*

Processing Toolbox (kotak alat Processing): panel QGIS tempat alat geoprocessing dicari dan dijalankan. Pintasannya Ctrl+Alt+T. *Bab 1.*

Python Console (konsol Python): jendela di QGIS untuk menjalankan skrip Python. Skrip di buku ini bersifat opsional. *Pendahuluan, Bab 1.*

qgis_process: program baris perintah QGIS untuk menjalankan alat dan model tanpa membuka jendela QGIS. *Bab 6.*

Rekap: tabel ringkasan, misalnya jumlah luas per kelompok. *Bab 4.*

Riwayat (History): catatan alat apa saja yang pernah dijalankan, lengkap dengan parameternya. *Bab 1.*

Select within distance (pilih dalam jarak): alat QGIS untuk memilih objek menurut jarak tanpa membuat buffer lebih dulu. *Bab 5.*

Seleksi berdasarkan lokasi (select by location): memilih objek karena letaknya terhadap layer lain, tanpa membuat layer baru. *Bab 5.*

Sempadan: zona aman di sekeliling sungai atau permukiman. Di buku ini dibuat dengan buffer. *Bab 2.*

Single sided buffer (buffer satu sisi): alat khusus untuk buffer yang hanya melebar ke satu sisi garis. Buffer biasa melebar ke kedua sisi. *Bab 2.*

Singlepart (satu bagian): objek yang hanya terdiri atas satu potongan. *Bab 4.*

Spatial join: join atribut menurut hubungan letak, bukan menurut kolom yang sama. *Bab 5.*

Statistics by categories (statistik menurut kategori): alat QGIS yang meringkas field menurut kategori, misalnya jumlah luas per jenis, tanpa membuat poligon baru. *Bab 4.*

Symmetrical difference (selisih simetris): alat overlay yang mengambil bagian kedua layer yang tidak saling beririsan. *Bab 3.*

Tabel atribut (attribute table): tabel yang menyimpan data tiap objek dalam layer. *Bab 1.*

Titik panas (hotspot): titik lokasi dalam layer `Hotspot_Nasional`. Buku ini memakai 12 titik panas fiktif berkode HS-001 sampai HS-012. *Pendahuluan, Bab 5.*

Union (gabungan): alat overlay yang mengambil semua bagian dari kedua layer dan memecahnya di tempat mereka berpotongan. *Bab 3.*

Daftar Pustaka

Daftar ini memuat sumber yang dipakai menyusun buku ini. Semua tautan dibuka dan dicek pada 7 Oktober 2026. Dokumentasi QGIS yang terbuka pada tanggal itu adalah versi "latest" (QGIS 3.44), sedangkan buku memakai QGIS 4.0.2.

Dokumentasi resmi

- Esri. (t.t.). *Buffer (Analysis Tools)*. ArcGIS Pro documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/tool-reference/analysis/buffer.html>.
- Esri. (t.t.). *Check Geometry (Data Management Tools)*. ArcGIS Pro documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/tool-reference/data-management/check-geometry.html>.
- Esri. (t.t.). *Clip (Analysis Tools)*. ArcGIS Pro documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/tool-reference/analysis/clip.html>.
- Esri. (t.t.). *Dissolve (Data Management Tools)*. ArcGIS Pro documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/tool-reference/data-management/dissolve.html>.
- Esri. (t.t.). *Erase (Analysis Tools)*. ArcGIS Pro documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/tool-reference/analysis/erase.html>.
- Esri. (t.t.). *Generate Near Table (Analysis Tools)*. ArcGIS Pro documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/tool-reference/analysis/generate-near-table.html>.
- Esri. (t.t.). *Intersect (Analysis Tools)*. ArcGIS Pro documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/tool-reference/analysis/intersect.html>.
- Esri. (t.t.). *Repair Geometry (Data Management Tools)*. ArcGIS Pro documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/tool-reference/data-management/repair-geometry.html>.
- Esri. (t.t.). *Select Layer By Location (Data Management Tools)*. ArcGIS Pro documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/tool-reference/data-management/select-layer-by-location.html>.
- Esri. (t.t.). *Spatial Join (Analysis Tools)*. ArcGIS Pro documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/tool-reference/analysis/spatial-join.html>.
- Esri. (t.t.). *Summarize Within (Analysis Tools)*. ArcGIS Pro documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/tool-reference/analysis/summarize-within.html>.
- Esri. (t.t.). *Union (Analysis Tools)*. ArcGIS Pro documentation. <https://doc.esri.com/en/arcgis-pro/latest/tool-reference/analysis/union.html>.
- QGIS Project. (t.t.). *The model designer*. QGIS Documentation (versi latest, 3.44), bab 23.5. https://docs.qgis.org/latest/en/docs/user_manual/processing/modeler.html.
- QGIS Project. (t.t.). *The Toolbox*. QGIS Documentation (versi latest, 3.44), bab 23.3. https://docs.qgis.org/latest/en/docs/user_manual/processing/toolbox.html.
- QGIS Project. (t.t.). *Vector analysis*. QGIS Documentation (versi latest, 3.44), bab 24.1.22. https://docs.qgis.org/latest/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vectoranalysis.html.
- QGIS Project. (t.t.). *Vector general*. QGIS Documentation (versi latest, 3.44), bab 24.1.25. https://docs.qgis.org/latest/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vectorgeneral.html.

- QGIS Project. (t.t.). *Vector geometry*. QGIS Documentation (versi latest, 3.44), bab 24.1.26. https://docs.qgis.org/latest/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vectorgeometry.html.
- QGIS Project. (t.t.). *Vector overlay*. QGIS Documentation (versi latest, 3.44), bab 24.1.27. https://docs.qgis.org/latest/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vectoroverlay.html.
- QGIS Project. (t.t.). *Vector selection*. QGIS Documentation (versi latest, 3.44), bab 24.1.28. https://docs.qgis.org/latest/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/vectorselection.html.

Aplikasi Live Penulis

Berikut aplikasi web milik penulis yang bisa Anda buka langsung. Daftar ini dicek pada 7 Oktober 2026. Sumbernya bagian Aplikasi Live di <https://badarmubarok.id/#aplikasi-live>.

No.	Aplikasi	Tautan
1	SIM RHL — Sistem Informasi Manajemen Rehabilitasi Hutan dan Lahan (Fakultas Kehutanan UGM), Versi PC	https://simrhl.badarmubarok.id
2	SIM RHL, Versi HP	https://m.simrhl.badarmubarok.id
3	ScienceThink — RAD Tool (Rapid Application Development)	https://sciencethink.badarmubarok.id
4	Peta Landsystem Indonesia — peta landsystem dan peta tematik lainnya	https://landsystem.badarmubarok.id
5	Analisis Kebutuhan Unsur Hara — aplikasi Web GIS analisis unsur hara	https://unsurhara.badarmubarok.id
6	Analisa Karbon — Web GIS estimasi cadangan karbon dari citra satelit	https://karbon.badarmubarok.id
7	Aplikasi Deforestasi — deteksi perubahan tutupan hutan (2001–2025)	https://deforestasi.badarmubarok.id
8	Deteksi Area Terbakar — pemetaan tingkat keparahan area terbakar (NBR/dNBR)	https://kebakaran.badarmubarok.id
9	Mata Elang — platform deteksi konservasi berbasis AI	https://mataelang.badarmubarok.id
10	SIM Konflik — Sistem Informasi Manajemen Konflik	https://simkonflik.badarmubarok.id
11	Seri Buku GIS Kehutanan dan Pertanian — 12 buku praktik GIS (dalam bahasa Indonesia)	https://badarmubarok.id/buku-gis/

INTERMEDIATE CLASS • SERI II

ANALISIS VEKTOR DAN GEOPROCESSING

Dari peta yang rapi ke jawaban yang dihitung: buffer, overlay, spatial join, dissolve, dan model otomatis (kehutanan dan pertanian).

Yang akan Anda pelajari

- 1** Kotak Alat Geoprocessing: Cara Kerja dan Aturan Mainnya
- 2** Zona Aman di Sekeliling Sungai: Buffer
- 3** Dua Peta Bertumpuk: Overlay (Intersect, Union, Difference)
- 4** Meleburkan Batas, Meringkas Luas: Dissolve
- 5** Menghubungkan Data dari Lokasinya: Spatial Join dan Seleksi
- 6** Merangkai Alat Jadi Resep: Model Otomatis
- 7** Laporan Areal Efektif: Proyek Terpadu



**Pindai untuk membuka
seluruh seri buku GIS**

Buku PDF, paket data, dan skrip
<https://badarmubarok.id/buku-gis/>