

09

Akurasi dan kualitas data spasial (Teori)



Pokok Bahasan

1. Kesalahan lokasi
2. Standar akurasi data spasial
3. Kesalahan topologis
4. Penyuntingan topologis
5. Penyuntingan non-topologis
6. Operasi penyuntingan lainnya

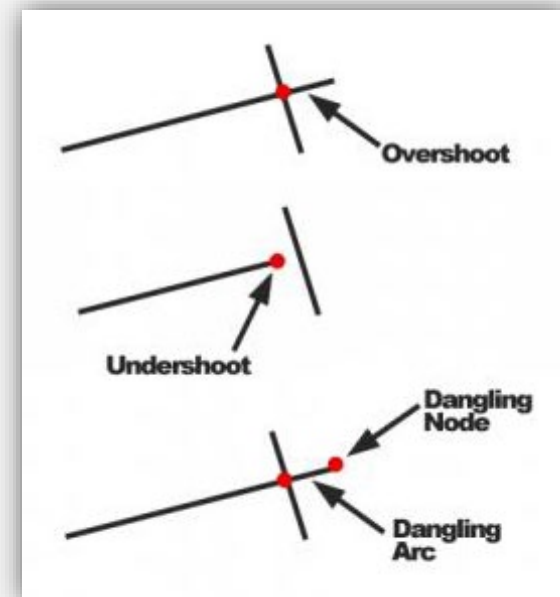


Pengantar

- Salah satu syarat dasar yang diperlukan untuk aplikasi SIG adalah ketersediaan data spasial yang akurat dan berkualitas.
 - Untuk memenuhi keperluan ini sering kali diperlukan editing data spasial
- Beberapa jenis kesalahan (error) yang bisa terjadi:
 - **Kesalahan digitasi**
 - **Layer sudah kadaluarsa**
- Perbaikan antara lain dapat dilakukan dengan menggunakan hasil foto udara atau citra satelit terbaru, data lapangan dan sejenisnya

Pengantar

- Karena model data raster menggunakan grid dan sel-selnya fiks, data raster tidak dapat dilakukan editing
- Editing data spasial pada model data vektor:
 - **Kesalahan lokasi**
 - ✓ Poligon tertentu hilang, garis yang terdistorsi, dsb
 - ✓ Editing dilakukan dengan memperbaiki atau melakukan digitasi ulang
 - **Kesalahan topologis**
 - ✓ Dangling line (garis yang menjuntai), poligon dengan garis terbuka, dua poligon saling bertumpuk (overlapped), celah (gap) antara dua poligon yang tepat berdampingan, dsb
 - ✓ Editing dilakukan dengan mempertimbangkan semua persyaratan topologis yang harus dipenuhi





1. Kesalahan lokasi

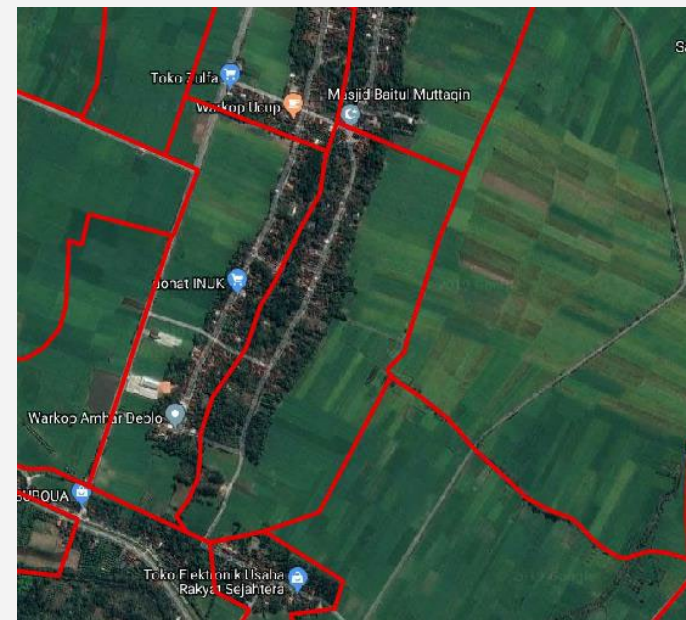


Kesalahan lokasi

- **Kesalahan lokasi** ~ ketidakakuratan hasil digitasi fitur
- Kesalahan lokasi pada umumnya terjadi karena variasi dari berbagai sumber data yang digunakan dalam proses digitasi

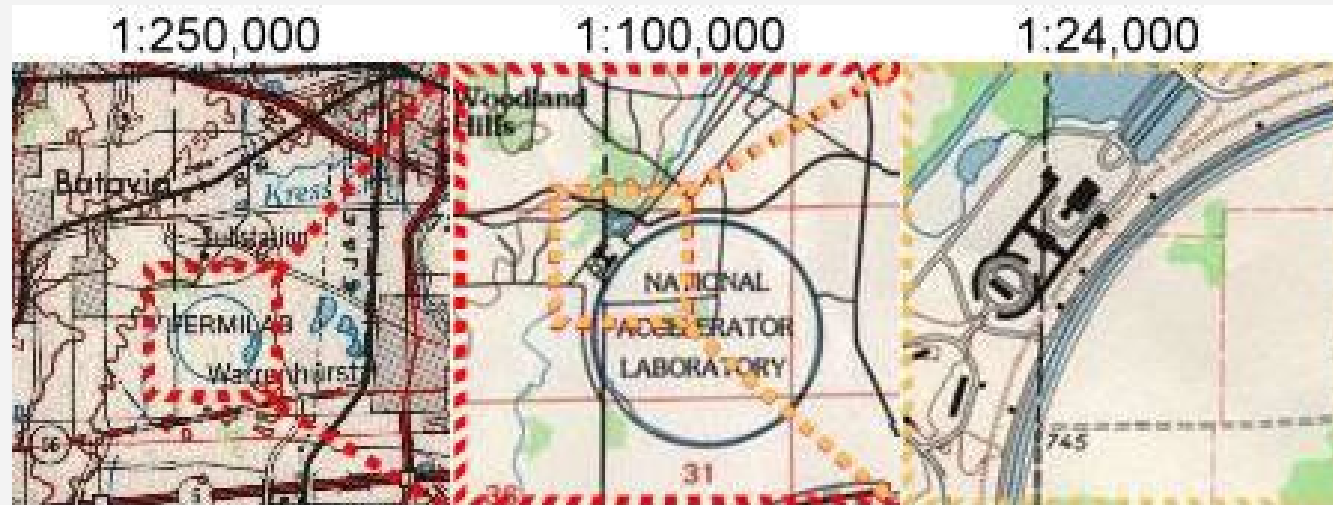
Kesalahan lokasi karena penggunaan sumber data

- Digitasi dari sumber data sekunder seperti peta kertas
 - Identifikasi kesalahan dilakukan dengan membandingkan hasil digitasi dengan peta asli
 - Tidak ada kesepakatan umum tentang tingkat akurasi yang baik
 - Misal ditentukan harus sekitar 0,01 inch (0,0254 cm)
 - ✓ Di darat sekitar 0,0254cm x 24.000 pada peta skala 1:24.000 ~ ketepatannya sekitar 6-7 meter



Pengaruh skala peta sumber

- Akurasi hasil digitasi tidak mungkin lebih akurat dari peta asli
- Skala peta:
 - Semakin kecil skalanya, semakin rendah akurasi
 - Semakin besar skalanya, semakin rinci fitur yang dapat disajikan



Penyebab kesalahan digitasi

- a. **Human error:** fitur hilang, salah koneksi antar titik, digitasi ganda, dsb
- b. **Error in scanning and tracing:** kesalahan algoritma untuk perpotongn garis, terlalu dekat, terlalu jauh, garis terputus-putus
- c. **Kesalahan konversi koordinat:** titik-titik kontrol (GCP, *ground control point*) yang digunakan dalam georeferensi tidak tepat

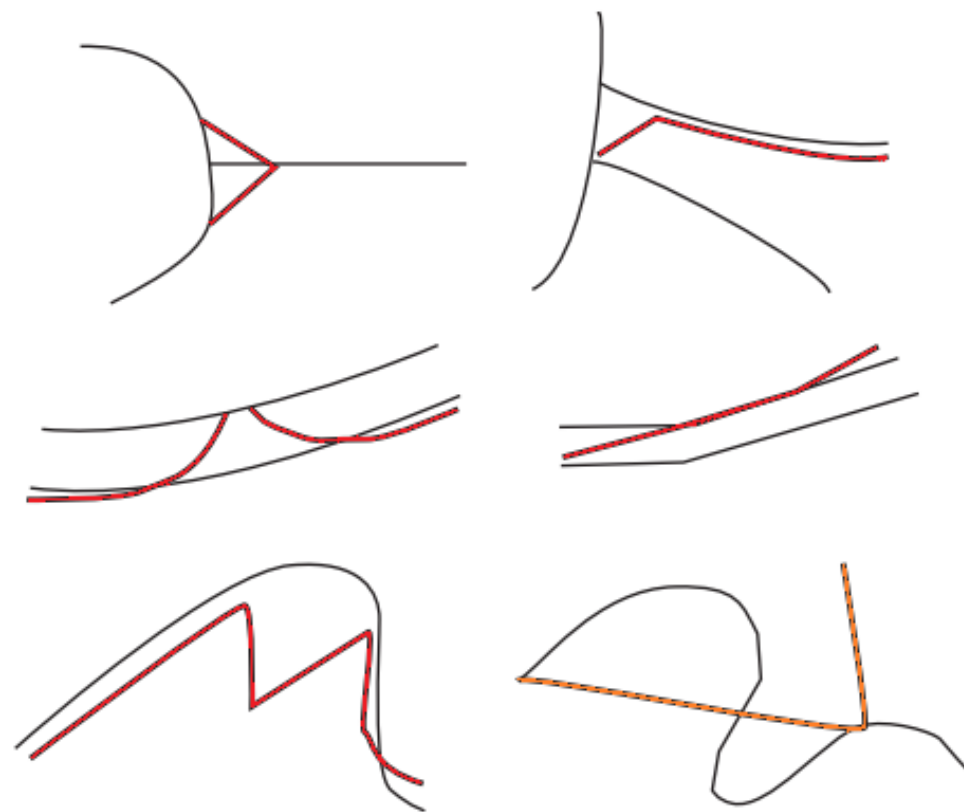
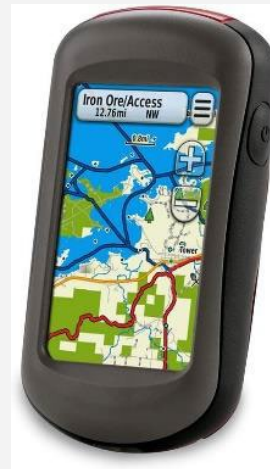


Figure 7.1

Common types of digitizing errors from tracing. The thin lines are lines on the source map, and the thick lines are lines from tracing.

Kesalahan lokasi pada sumber data primer

- Sumber data primer: peta kertas, GPS, gambar hasil indera, dsb
- **Akurasi data tergantung dari resolusi alat pengukurannya**
 - **Resolusi citra satelit: kurang 1m s.d. 1km**
 - **Resolusi GPS: beberapa mm s.d. 10m**





2. Standar akurasi data spasial

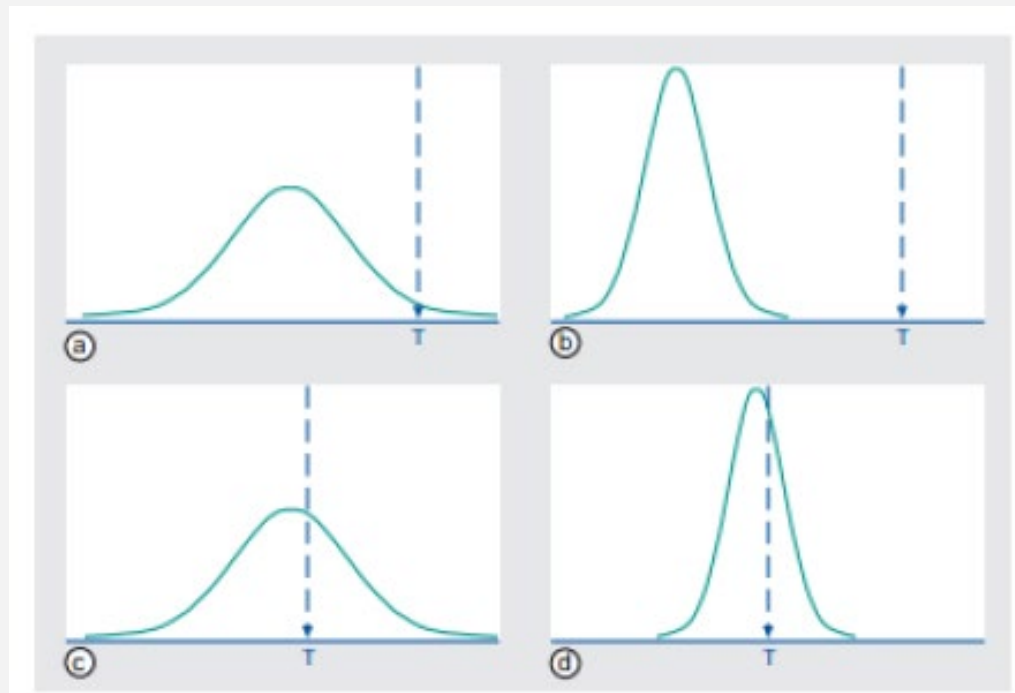


Standar akurasi

- **Untuk peta kertas** US-National Map Accuracy Standards
 - Akurasi horizontal: tidak lebih dari 10% titik-titik yang diuji melebihi
 - 0,085 cm pada skala lebih besar dari 1:20.000
 - 0,051 cm pada skala 1: 20.000 atau yg lebih kecil
 - Batasnya 12,2 m utk skala 1: 24.000
 - Sekitar 51 m untuk skala 1:100.000
- **Untuk peta digital:** menggunakan ***root mean square error***
 - 5,09 m untuk skala 1:20.000
 - 0,61 m untuk skala 1:24.000

Standar akurasi

- Akurasi: Kedekatan pengamatan dengan nilai sebenarnya
- Presisi: Memiliki varian yang kecil



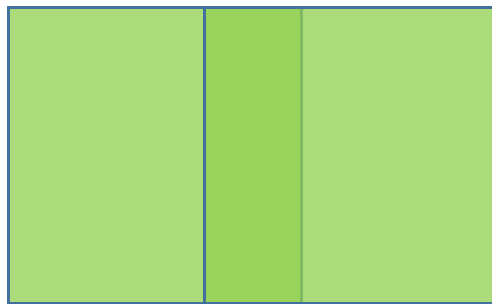
A measurement probability function and the underlying true value T : (a) bad accuracy and precision, (b) bad accuracy/good precision, (c) good accuracy/bad precision, and (d) good accuracy and precision.



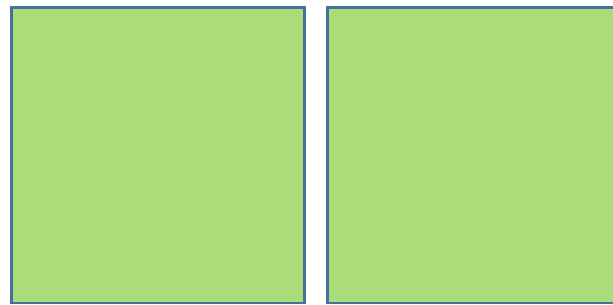
3. Kesalahan topologis

Kesalahan topologis

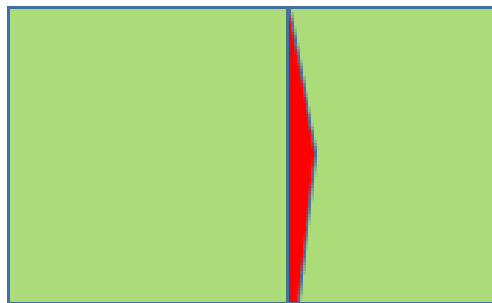
- Karena tidak memenuhi kaidah hubungan topologis, baik yang didasarkan pada model data atau aturan yang didefinisikan oleh pengguna



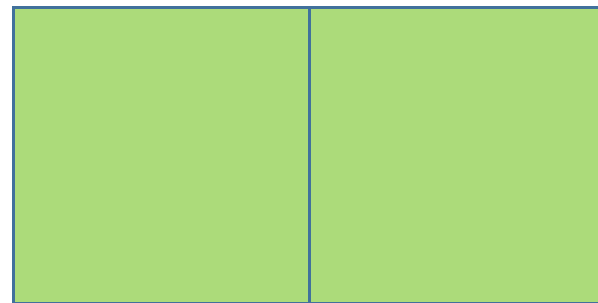
Overlap



Gap



Sliver Polygon



Correct

Kesalahan topologis

- Kesalahan topologi dengan fitur spasial dapat diklasifikasikan berdasarkan poligon, garis, dan titik.

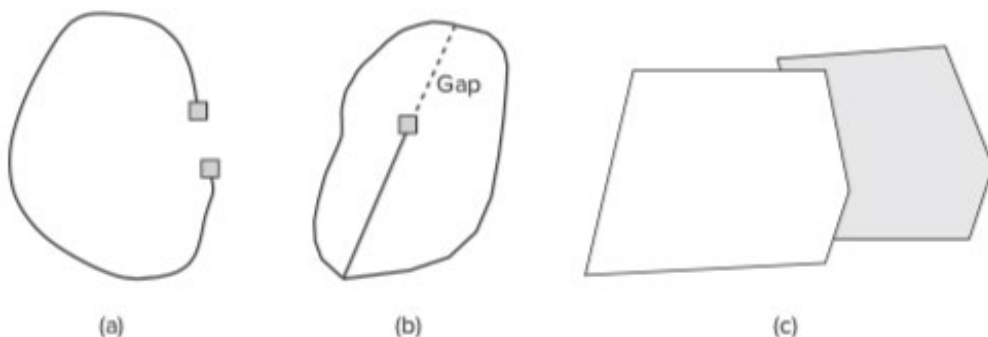


Figure 7.2

(a) An unclosed polygon, (b) a gap between two polygons, and (c) overlapped polygons.

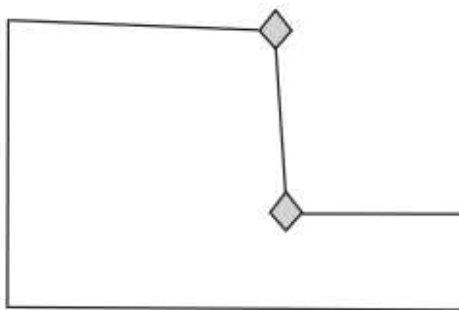


Figure 7.4

Pseudo nodes, shown by the diamond symbol, are nodes that are not located at line intersections.

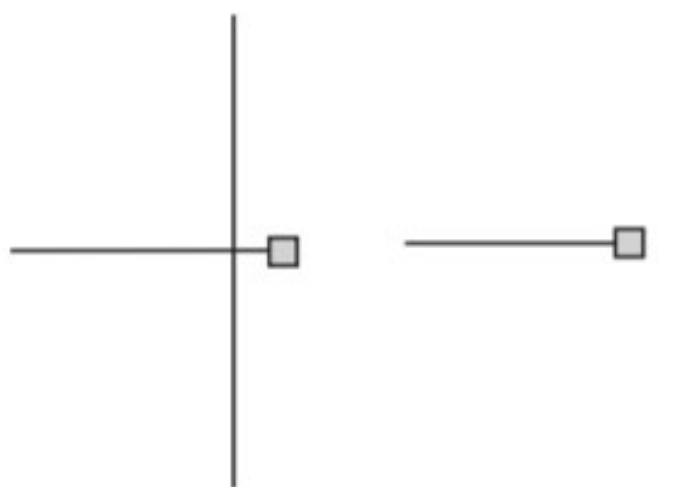


Figure 7.3

An overshoot (left) and an undershoot (right). Both types of errors result in dangling nodes.

Kesalahan topologis

- Kesalahan topologi antar layer, disebabkan karena digitasi terpisah, dapat menyebabkan penempatan lokasi yang salah dan analisis jarak yang salah.

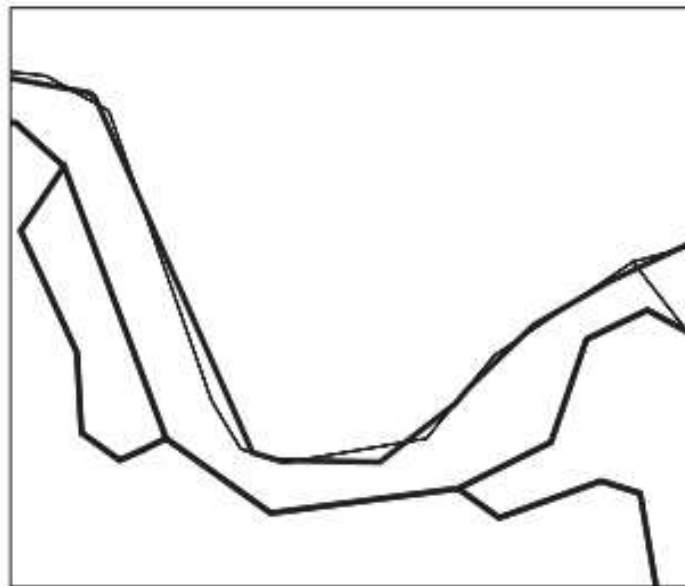


Figure 7.6

The outline boundaries of two layers, one shown in the thicker line and the other the thinner line, are not coincident at the top.

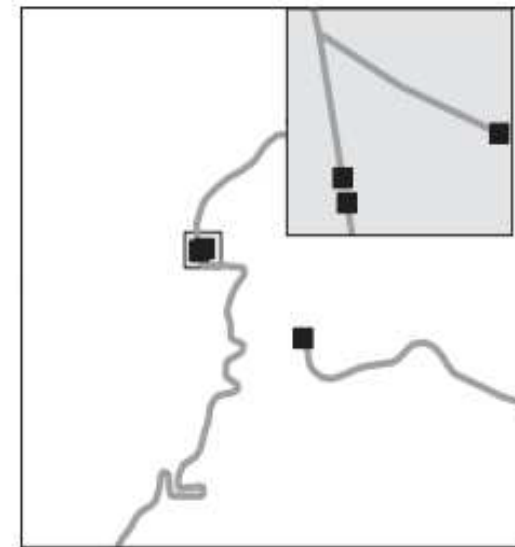


Figure 7.7

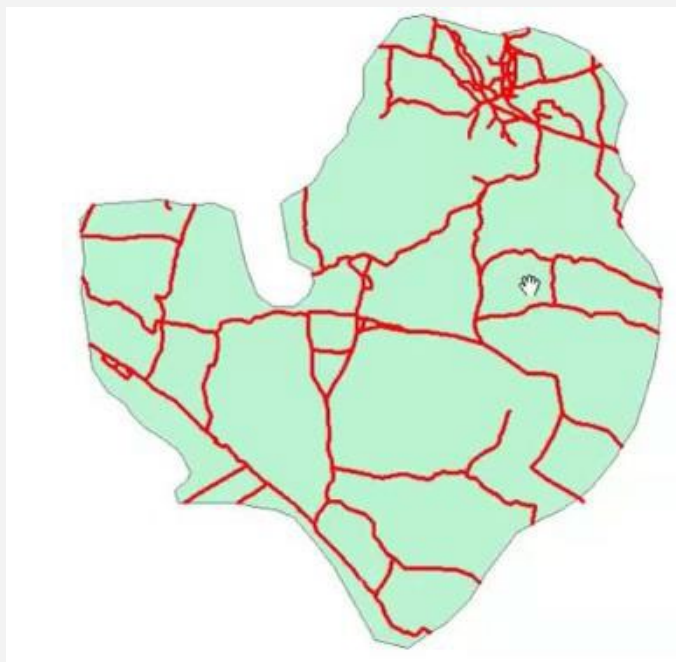
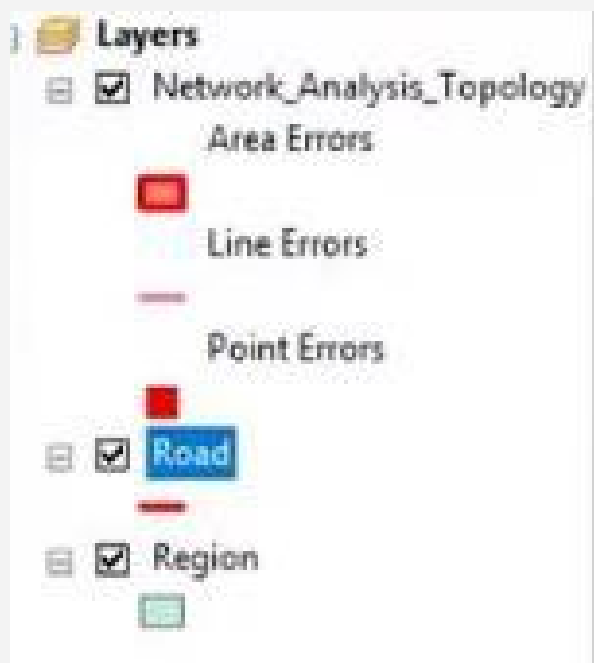
Black squares in the figure indicate node errors. There are a couple of black squares in the shaded area. When zoomed in, as shown in the inset map, it becomes clear that two node errors on the left represent dangling nodes with a gap between them, and the third on the right represents an acceptable dangling node attached to the end of a road. The gap means a disruption along the road and will cause problems in data analysis such as shortest path analysis.



4. Penyuntingan topologis

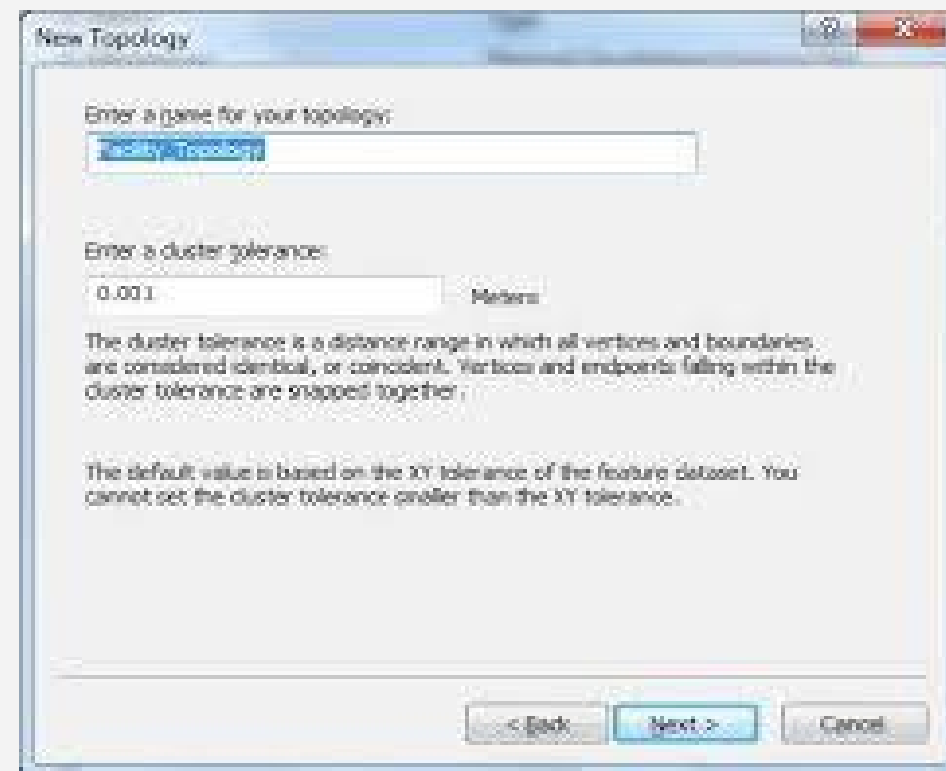
Penyuntingan topologis

- Harus menggunakan tool GIS yang dapat mendeteksi dan menampilkan kesalahan topologi dan memiliki alat untuk mengeditnya.



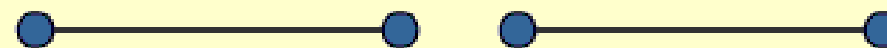
Penyuntingan topologis

- Dengan cluster tolerance (XY tolerance) untuk menyatukan simpul ditentukan dengan toleransi. Pemrosesan cluster berguna untuk menangani overshoot atau undershoots kecil dan duplikat baris.



**Before Validating
the Topology**

Cluster Tolerance



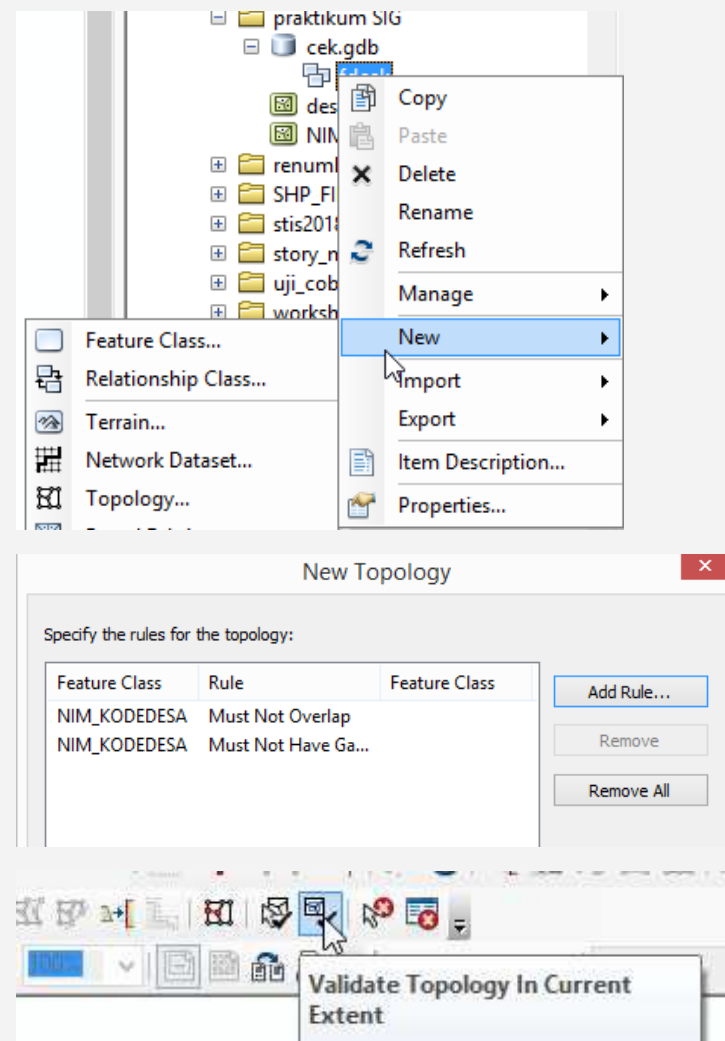
**After Validating
the Topology**



Penyuntingan topologis

Topology rules:

1. Membuat topologi baru: mendefinisikan kelas fitur dalam feature dataset, aturan topologi, dan cluster toleransi.
2. Validasi topologi: Langkah ini mengevaluasi aturan topologi dan mengidentifikasi kesalahan yang menunjukkan fitur-fitur melanggar aturan topologi.
3. Hasil validasi: memperbaiki kesalahan atau menerima kesalahan sebagai pengecualian





5. Penyuntingan non-topologis

Penyuntingan non-topologis

Mengacu pada berbagai operasi dasar penyuntingan yang dapat mengubah fitur yang sederhana dan membuat fitur baru dari fitur yang sudah ada.

- Extend/Trim Lines
- Delete/Move Features
- Integrate
- Reshaping Features
- SplitLines and Polygons

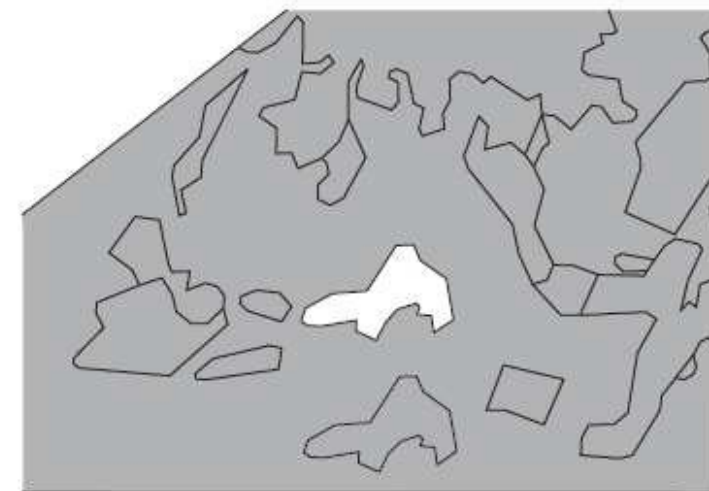
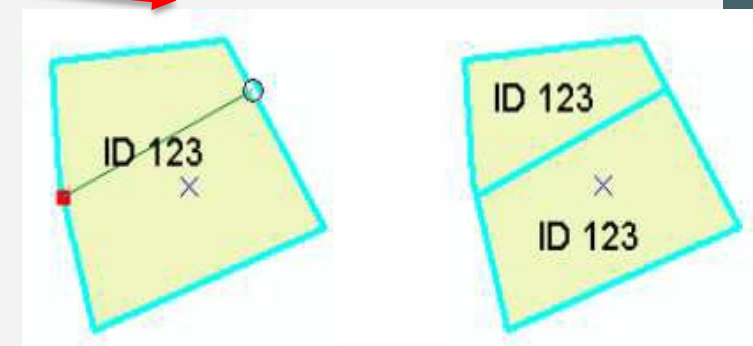
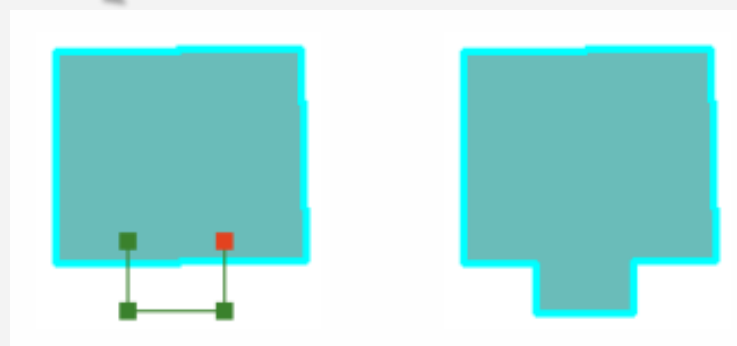
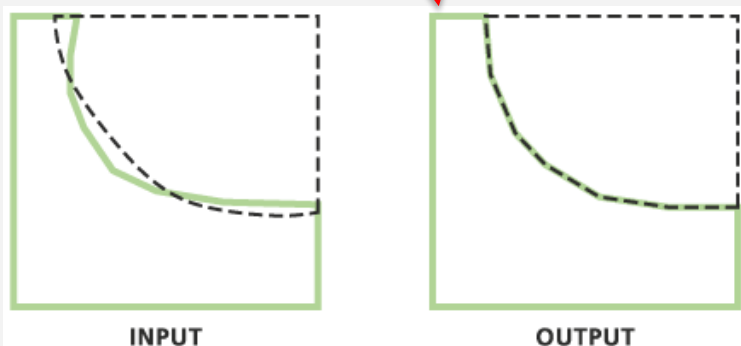


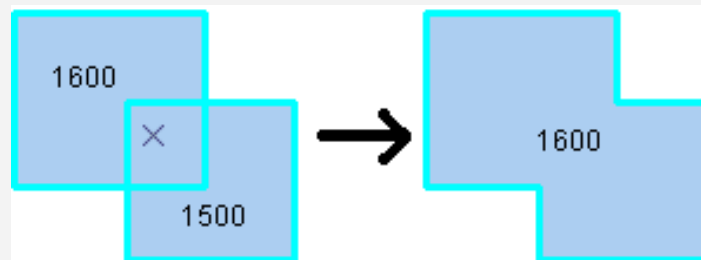
Figure 7.8

After a polygon of a shapefile is moved downward, a void area appears in its location.

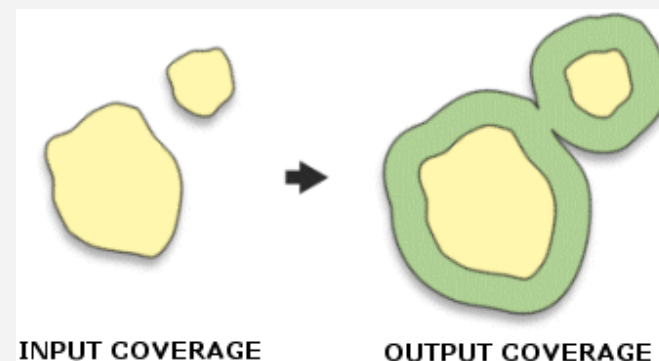


Penyuntingan non-topologis

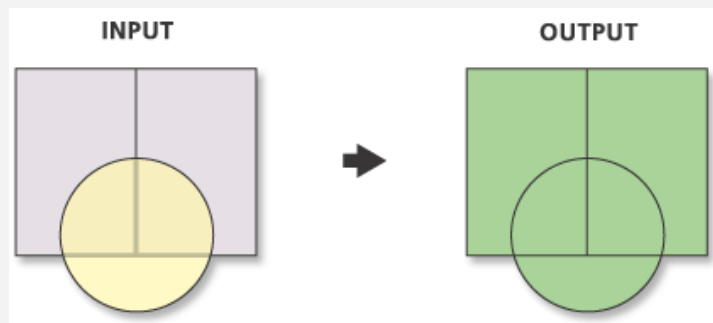
- Merge Features



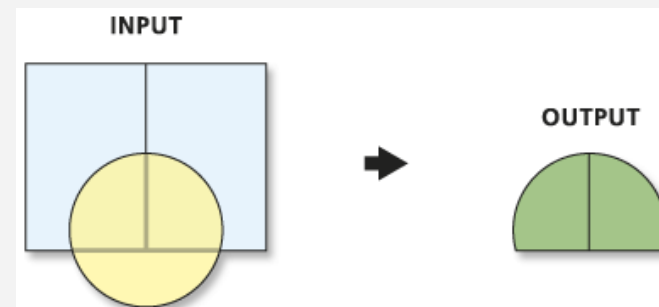
- Buffer Features



- Union Features



- Intersect Features





6. Operasi penyuntingan lainnya

Operasi Penyuntingan Lainnya

Pencocokan tepi (Edgematching), generalisasi garis (line generalization), dan menghaluskan garis (line smoothing) merupakan contoh penyuntingan yang tidak dapat diklasifikasikan sebagai topologi atau non-topologis.

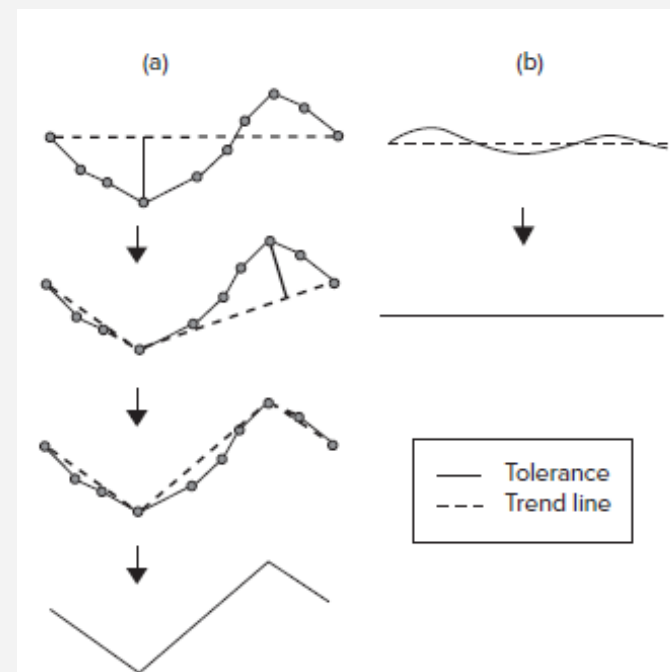
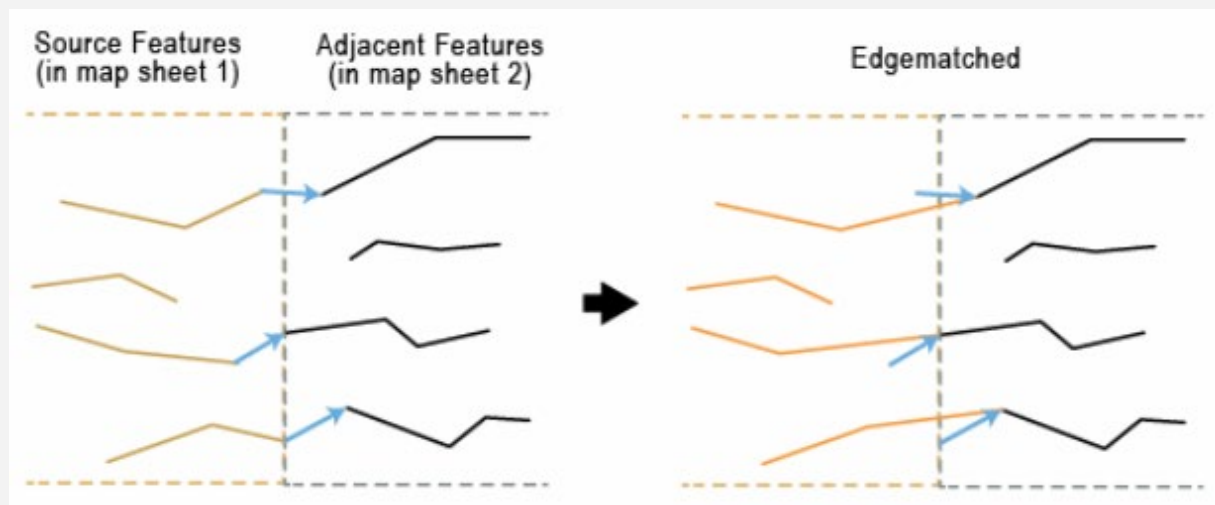


Figure 7.14

The Douglas-Peucker line simplification algorithm is an iterative process that requires the use of a tolerance, trend line, and the calculation of deviations of vertices from the trend line. See Section 7.6.2 for explanation.

Operasi Penyuntingan Lainnya

- The Douglas-Peucker algorithm merupakan salah satu contoh algoritma untuk line simplification.
- Line smoothing mengacu pada proses membentuk kembali garis dengan menggunakan beberapa fungsi matematika seperti splines.



Figure 7.16

Line smoothing smooths a line by generating new vertices mathematically and adding them to the line.

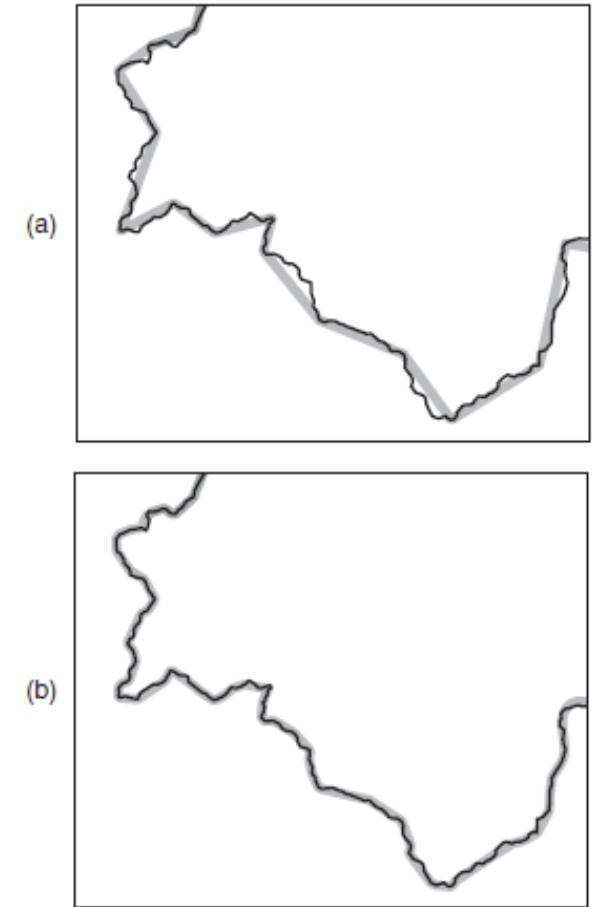


Figure 7.15

Result of line simplification can differ depending on the algorithm used: the Douglas-Peucker algorithm (a) and the bend-simplify algorithm (b).

CATATAN TAMBAHAN

- Akurasi yang dijelaskan terkait akurasi spasial, masih ada akurasi yang lain, misalnya: akurasi temporal dan akurasi tematik.
- Presisi mengacu pada tingkat ketelitian yang dapat dibedakan di dalam ruang, waktu atau tema.
- Dimensi kualitas yang lain: konsistensi (consistency) dan lengkap (completeness).

Tabel 1. Elemen dan sub-elemen kualitas data geospasial.

Elemen	Sub-Elemen
Kelengkapan	<i>Commision</i> <i>Ommision</i>
Konsistensi Logis	Konsistensi konseptual Konsistensi domain Konsistensi format Konsistensi topologi
Akurasi Posisi	Akurasi posisi absolut Akurasi posisi relatif Akurasi posisi data grid
Akurasi Tematik	Ketepatan klasifikasi Ketepatan atribut non-kuantitatif Akurasi atribut kuantitatif
Kualitas Temporal	Akurasi waktu Konsistensi temporal Validitas temporal
Kegunaan	-

Sumber: ISO 19157:2013



Terimakasih