

Persiapan Analisis Data Daerah Aliran Sungai

Konsep Analisis Data Daerah Aliran Sungai

Disusun oleh **Martines Pasaribu**

Pra-pengolahan Data DEM

65	54	50	55
53	45	21	30
52	23	10	16
49	38	20	15

65	54
53	45

65	54	50
53	45	21
52	23	10

45	21	30
23	10	16
38	20	15

Sink / Void

Sink atau *void* merupakan **titik terendah** atau **depresi** dalam sebuah data DEM. Hal ini terbentuk karena **kenyataan di lapangan** (cekungan, danau, jurang, dsb), tetapi bisa juga terjadi karena **kesalahan/error** berupa “**NO DATA**” pada data DEM ¹.

Pra-pengolahan Data DEM

45	21	30
23	10	16
38	20	15

Fill Sinks

Metode analisis untuk “mengisi” titik terendah berupa error pada data DEM².

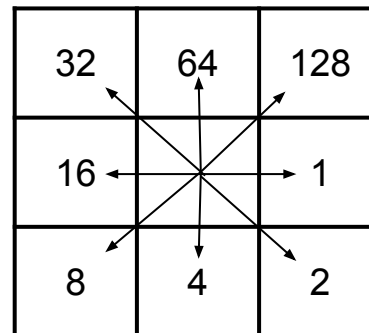
Fill Sinks (Wang & Liu)³

- Tools ini bekerja mengisi “error” berupa cekungan pada data DEM, tetapi tetap menjaga kemiringan lereng (*slope*) pada data.
- Terdapat opsi “Minimum Slope” yang berfungsi mempertahankan kemiringan lereng (begitu juga dengan perbedaan elevasi) sesuai yang ingin dihasilkan dari data DEM.

Ekstraksi Jaringan Drainase

Flow Direction ⁴

- Dihitung berdasarkan algoritma **Deterministic 8 (D8) Neighbor** → Setiap piksel dalam data DEM, memiliki **8 piksel tetangga** (*neighboring pixel*), kecuali piksel terluar.
- Algoritma D8 menghitung bahwa **air pada setiap piksel akan mengalir ke salah satu piksel tetangganya dengan penurunan *slope* yang terbesar.**



Ekstraksi Jaringan Drainase

DEM

65	54	50	55
53	45	21	30
52	23	19	16
49	38	10	15

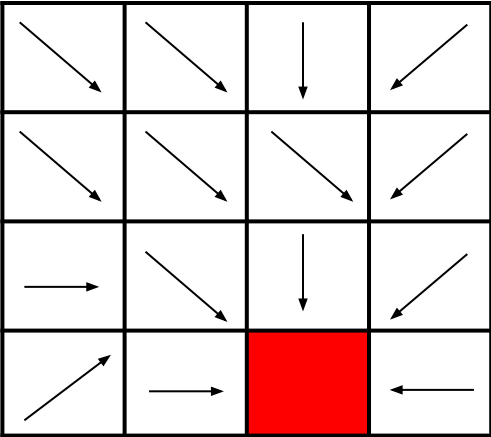
Slope

16.3	23.3	14.5	24.1
21.2	18.4	3.5	7.7
14.5	9.2	4.5	4.5
18.4	9	0	2.5

D8

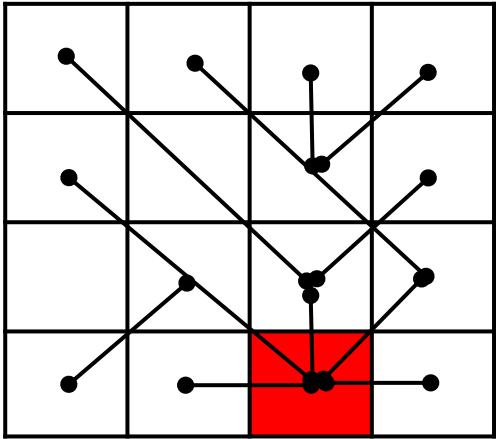
2	2	4	8
2	2	2	8
1	2	4	8
128	1	0	16

Flow Direction



$$Slope = \frac{elevasi_{\text{dari}} - elevasi_{\text{ke}}}{\text{jarak piksel}}$$

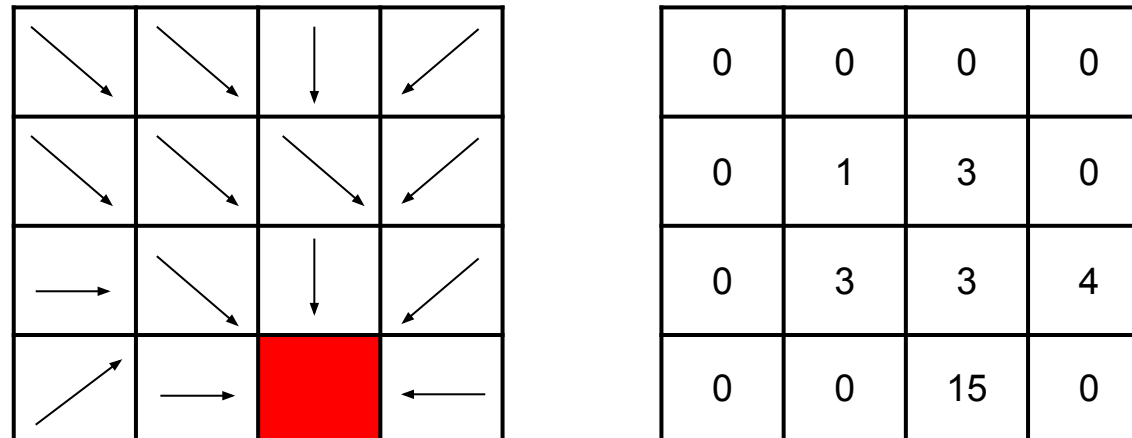
Jaringan Sungai



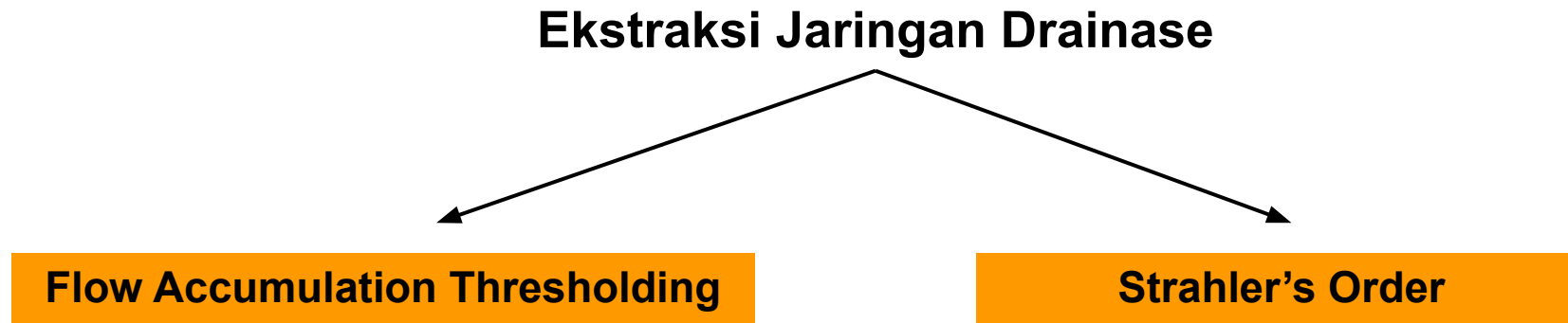
Ekstraksi Jaringan Drainase

Flow Accumulation⁵

- Menghitung banyak piksel yang mengarah ke satu piksel yang ditentukan.
- Hasilnya akan menunjukkan **area tangkapan air** (*catchment area*) atau jalur dimana air akan terkumpul.



$$\text{Flow accumulation} = \sum \text{piksel (x) yang mengarah ke piksel}_a + \text{nilai akumulasi piksel (x)}$$



Ekstraksi Jaringan Drainase

Flow Accumulation Thresholding⁵

- Jaringan drainase/sungai diekstrak berdasarkan nilai *threshold* dari hasil perhitungan *flow accumulation*.
- Nilai *threshold* dihitung berdasarkan luas area dari daerah aliran sungai (DAS).
- Nilai ini berfungsi sebagai batas bawah dari nilai *flow accumulation*.
- Hasilnya adalah **nilai piksel yang lebih dari sama dengan nilai *threshold* akan dianggap sebagai sungai.**

0	0	0	0
0	1	3	0
0	3	3	4
0	0	15	0

Misalkan, jaringan sungai akan terbentuk jika luas DAS atau *drainage basin* sebesar 300 m².

$$\text{Flow accumulation threshold} = \frac{300}{(10 \times 10)}$$

$$\text{Flow accumulation threshold} = 3$$

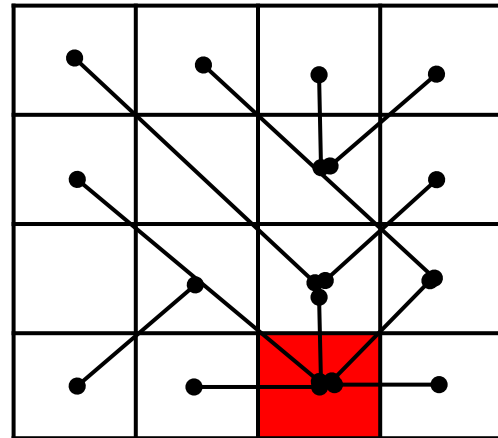
$$\text{Flow accumulation threshold} = \frac{\text{Luas DAS}}{\text{Luas Satu Piksel}}$$

Ekstraksi Jaringan Drainase

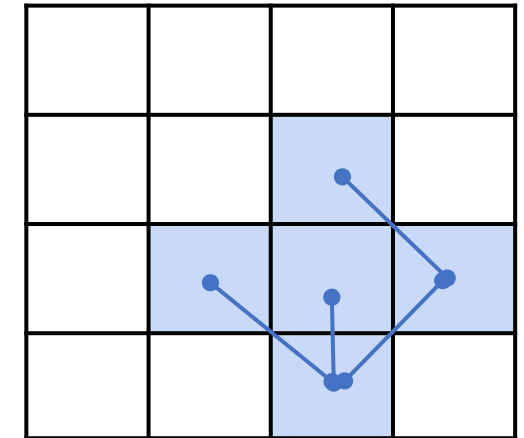
Flow Accumulation Thresholding

- Hasil dari *flow accumulation thresholding* adalah nilai piksel *flow accumulation* ≥ 3 diberi nilai piksel 1. Sementara, *flow accumulation* < 3 diberi nilai piksel 0 (tidak dianggap sebagai sungai).
- Semakin tinggi *threshold* yang ditentukan, maka semakin jarang (*less dense*) jaringan sungai yang terbentuk, begitupun sebaliknya.

0	0	0	0
0	1	3	0
0	3	3	4
0	0	15	0

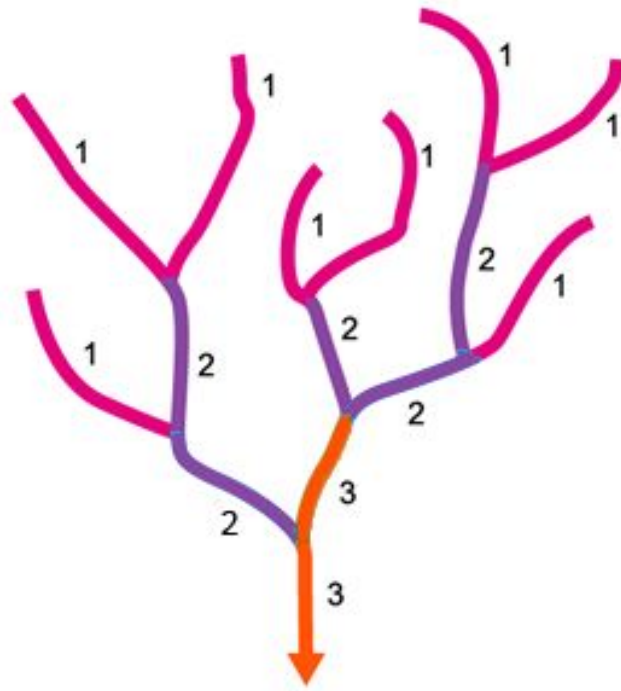


0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	1	1
0	0	1	0



Ekstraksi Jaringan Drainase

Strahler's Order⁶



Metode **penomoran/pengurutan jaringan sungai** (*stream ordering*) yang dikemukakan oleh **Strahler** (1952). Tujuannya untuk **mengidentifikasi** dan **mengklasifikasikan aliran sungai** (*stream*) berdasarkan **jumlah anak sungainya** (*tributaries*).

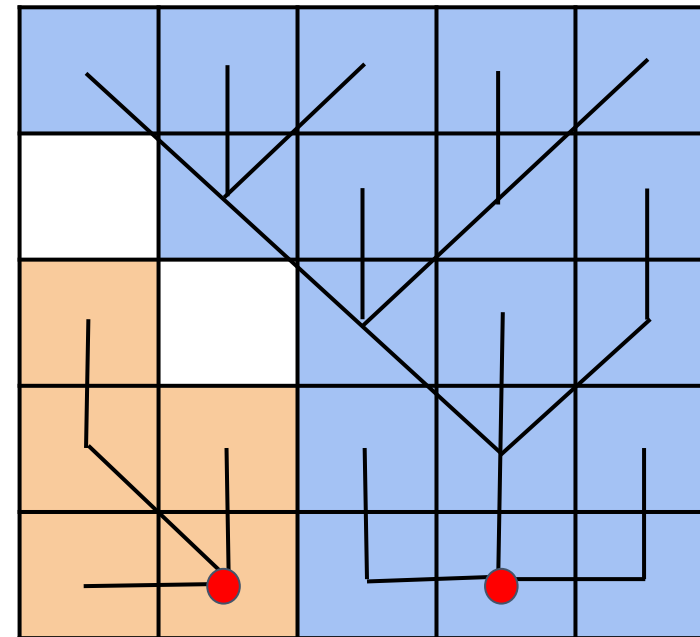
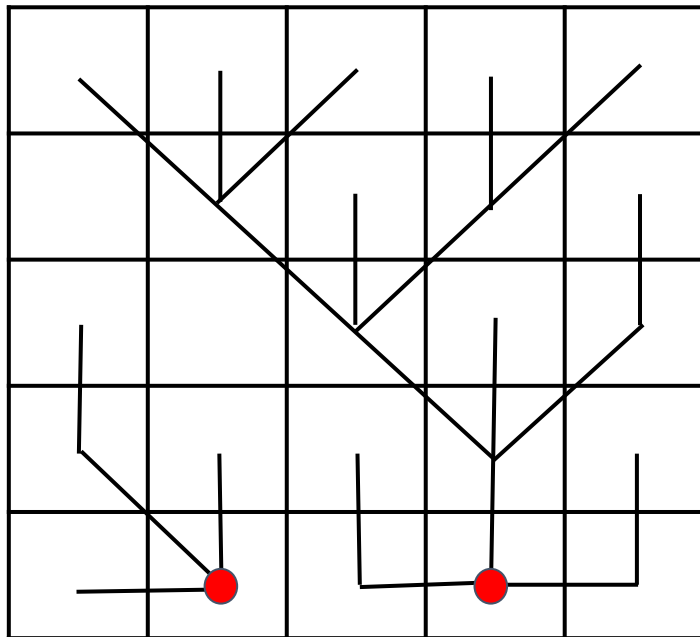
- 1 = *first order*. Seluruh jaringan tanpa percabangan/anak sungai.
- 2 = *second order*. Jaringan hasil pertemuan cabang dari ordo pertama (*first order*).
- 3 = *third order*. Jaringan hasil pertemuan cabang dari ordo kedua (*second order*).

Kondisi : Jika ada jaringan dengan **ordo rendah bertemu** dengan ordo **yang lebih tinggi**, maka hasilnya adalah **jaringan dengan ordo cabang yang tertinggi**.

Ekstraksi/Delineasi DAS

Upslope Area ⁷

- Delineasi DAS dihasilkan dengan menentukan **titik outlet** atau **titik terendah** dari jaringan sungai.
- Ketentuan titik *outlet* :
 - Berada pada piksel hasil ekstraksi jaringan sungai (*flow accumulation* ataupun Strahler's order).
 - Boleh ditentukan pada titik percabangan sungai dan/atau muara sungai.
- Tools “Upslope Area” pada SAGA QGIS akan **menentukan batas DAS (ridgelines)** dari **titik outlet** yang sudah ditentukan.



Daftar Pustaka

- ¹ Cantu TL. 2025. Filling sinks in DEMs like an expert. *ArcGIS Blog, ESRI*. [diakses 22 Februari 2025]. <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-pro/analytics/filling-sinks-in-dems-like-an-expert/>.
- ² Planchon O dan Darboux F. 2001. A fast, simple and versatile algorithm to fill the depressions of digital elevation models. *Catena*. 46(2): 159–176. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(01\)00164-3](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(01)00164-3).
- ³ Wang L dan Liu H. 2006. An efficient method for identifying and filling surface depressions in digital elevation models for hydrologic analysis and modelling. *International Journal of Geographical Information Science*. 20(2): 193-213. <https://doi.org/10.1080/13658810500433453>.
- ⁴ Qin C, Zhu AX, Pei T, Li B, Zhou C, Yang L. 2007. An adaptive approach to selecting a flow partition exponent for a multiple flow direction algorithm. *International Journal of Geographical Information Science*. 21(4): 443-458. <https://doi.org/10.1080/13658810601073240>.
- ⁵ Jenson SK dan Domingue JO. 1988. Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 54 (11): 1593–1600.
- ⁶ Tarboton DG, Bras RL, Iturbe IR. 1991. On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data. *Hydrological Processes*. 5: 81–100. <https://doi.org/10.1002/hyp.3360050107>.
- ⁷ Tarboton DG. 1997. A new method for the determination of flow directions and upslope areas in grid digital elevation models. *Water Resources Research*. 33(2): 309–319. doi:10.1029/96wr03137.

TERIMA KASIH