

PADAT SALIRAN DAN PANJANG SUNGAI LEMBANGAN SALIRAN SUNGAI ROMPIN

SOERASTOPO HADISOEMARNO

Universiti Kebangsaan Malaysia

SINOPSIS

Duabelas lembangan saliran peringkat lima dari Lembangan Saliran Sungai Rompin, Malaysia Barat, dikaji secara morfometri terutama mengenai padat saliran dan panjang sungai. Telah didapati bahawa padat saliran adalah berhubung rapat dengan litoloji. Di kawasan batu mendak yang terutama terdiri dari batu argilasius, padat saliran juga berhubung rapat dengan tinggi puncak maksima. Peringkat segmen alur pula didapati mempunyai korelasi dengan (a) logarizam jumlah alur (b) logarizam nisbah purata panjang alur dan purata panjang alur peringkat pertama dan (c) jumlah kumulatif panjang alur.

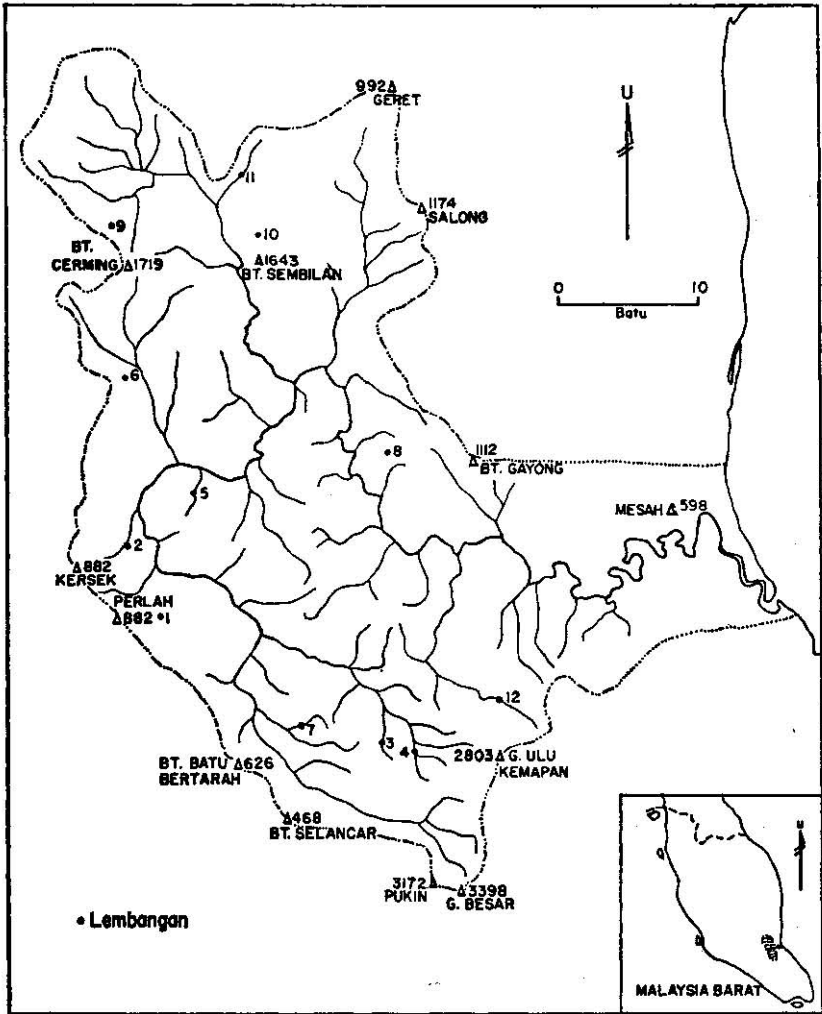
SYNOPSIS

Twelve fifth order basins in the River Rompin Drainage Basin, West Malaysia, were analyzed morphometrically with emphasis on drainage density and length of streams. The analysis reveals that the drainage density is related to lithology, while in the sedimentary rocks of argillaceous origin, the drainage density is related also to the maximum summit altitude. Segment order is found to correlate with (a) logarithm of number of streams, (b) logarithm of the ratio of mean stream length and mean length of first order stream and (c) logarithm of total cumulative stream length.

Kajian morfometri amnya dan kajian morfometri Malaysia Barat khususnya telah banyak dibincangkan terutama di akhir-akhir ini¹. Kertas ini

1 L.M. Brush, 'Drainage Basins, Channels and Flow Characteristics of Selected Streams in Central Pennsylvania', *U.S. Geological Survey Professional Paper 282-F*, 1961, pp. 145-181; R.T. Chorley, 'Aspects of the Morphometry of A "Poly-Cyclic" Drainage Basin', *The Geographical Journal*, Vol. LXX, No. 3, 1958, pp. 370-374; R.J. Eyles, 'Stream Representation on Malayan Maps', *Journal of Tropical Geography*, Vol. XXII, 1966, pp. 1-9; 'Stream Net Ratios in West Malaysia', *Geological Society of America Bulletin*, Vol. LXXIX, 1968, pp. 701-711; 'A Morphometric Analysis of West Malaysia', 1968, Ph.D. Thesis, University Malaya; 'A Classification of West Malaysian Drainage Basin', *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. LXI, No. 3, 1971, pp. 460-467; M.E. Morisawa, 'Quantitative Geomorphology of Some Watersheds in the Appalachian Plateau', *Geological Society of America Bulletin*, Vol. LXXIII, 1962, pp. 1025-1046; S.A. Schumm, 'Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey', *Geological Society of America Bulletin*, Vol. LXVII, 1956, pp. 597-646; A.N. Strahler, 'Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology', *American Geophysical Union*, Vol. XXXVIII, 1957, pp. 913-930; L. Wilson, 'Drainage Density, Length Ratios and Lithology in a Glaciated Area of Southern Connecticut', *Geological Society of America Bulletin*, Vol. LXXXII, No. 10, pp. 2955-2956.

merupakan kajian awal morfometri Lembangan Saliran Sungai Rompin, Malaysia Barat dan cuba membincangkan (1) perhubungan di antara padat saliran dengan litoloji dan (2) perhubungan di antara peringkat segmen alur dengan *a.* jumlah segmen alur, *b.* nisbah purata panjang segmen alur dan purata segmen alur peringkat pertama dan *c.* jumlah kumulatif panjang alur.



RAJAH 1: LEMBANGAN SALIRAN SUNGAI ROMPIN YANG MENUNJOKKAN TABORAN SAMPLE LEMBANGAN PERINGKAT LIMA.

Flint² berpendapat bahawa perkembangan pola saliran adalah berhubung rapat dengan struktur tempatan. Carlston³ dalam kajiannya di bahagian Tengah dan Timur Amerika Syarikat juga menunjukkan bahawa padat saliran adalah sangat dipengaruhi oleh ketelapan batu batan. Beliau mendapati misalnya bahawa bagi kawasan-kawasan yang mempunyai batu batan tidak telap air, aliran permukaan adalah tinggi.

Kawasan Kajian

Lembangan Saliran Sungai Rompin (102° 40' 20" dan 103° 30' 05" T, G.B. dan 2° 30' 05" dan 3° 20' 20" U, G.L.) adalah terletak di bahagian timur Malaysia Barat (lihat Rajah 1). Luas kawasan ini lebih kurang 1570 batu persegi (4066.14 kilometer persegi) dan pernah dipetakan dengan sekil 1:25,000⁴ dengan selang kontor 50 kaki (15.24 meter). Berasaskan Peta Geoloji Malaysia Barat⁵, bahagian barat kawasan ini terdiri dari batu mendak argilasius dan arenasius, sementara bahagian tengahnya terdiri dari batu jalur dalam asid, iaitu batu plutonik yang membentuk puncak-puncak tinggi seperti G. Ulu Kemapan 2803 kaki (854.35 meter) dan G. Besar 3398 kaki (1035.71 meter). Di sebelah timur kawasan batu mendak argilasius dan arenasius ini terdapat batu mendak kalkariis sementara kawasan dataran pula adalah terdiri dari batu mendak kuarternari. Walaupun demikian sebahagian besar daripada batu mendak tua itu adalah terdiri dari batu mendak argilasius.

Method⁶

Dua belas lembangan saliran peringkat lima dipilih secara random: enam di kawasan batu jalur dalam asid dan enam di kawasan batu men-

2 R.F. Flint, 'The Surficial Geology of the Mount Carmel Quadrangle', *Connecticut Geology and National History Survey Quadrangle Rept.*, 1962, p. 4, seperti yang dipetik dari L. Wilson, 'Glaciated Area of Southern Connecticut', p. 2955.

3 C.W. Carlston, 'Drainage Density and Streamflow', *U.S. Geological Survey and Water Supply Paper no. 433* seperti dipetik dari A.M.J. Meyerink, 'Photo Interpretation in Hydrology, A Geomorphological Approach', 1970, ITC, Delft, The Netherlands, p. 61.

4 Prepared from the following materials:

(a) RAF Air Survey Photography of whole sheet, dated 1951 to 1958.

(b) Topographical field surveys during 1954 to 1964.

5 J.B. Alexander, 'Geological Map of Malaya', 6th Edition, Geological Survey, Ipoh, Scale 1 : 500,000.

6 Lambang dan definisi yang digunakan pada kertas ini adalah sebagai berikut:

u = peringkat segmen alur atau peringkat lembangan saliran.

N_u = jumlah segmen alur peringkat u.

L_u = purata panjang segmen alur peringkat u.

L_p = nisbah purata panjang segmen alur dan purata panjang segmen alur peringkat pertama.

$\frac{L_p}{L_u}$

$\sum_{u=1}^s L_u K_u$ = jumlah purata kumulatif panjang segmen alur peringkat u, sedangkan s adalah peringkat lembangan saliran yang dikaji.

d = padat saliran, jumlah panjang alur dibahagi dengan luas kawasan, batu/batu persegi.

dak argilasius, dengan purata luas sebanyak 19.49 batu persegi (40.48 kilometer persegi).

Pola saliran dikaji dari peta topo sekil 1:25,000. Panjang alur dikira dengan 'Enuro map measurer' dan luas kawasan dikira dengan 'compensating polar planimeter'⁷.

Untuk menentukan peringkat segmen alur, kertas ini menggunakan cara Strahler⁸ iaitu tiap alur ujung dianggap sebagai segmen peringkat pertama. Tiap pertemuan dua segmen peringkat pertama menghasilkan segmen peringkat kedua. Segmen peringkat kedua ini berakhir bila bertemu dengan segmen peringkat kedua yang lain dan menghasilkan segmen peringkat ketiga dan demikian selanjutnya.

Untuk menentukan padat saliran persamaan yang dikemukakan oleh Eyles⁹ $D = 1.35 d + 0.26 SL + 2.80$ digunakan (dimana D = padat saliran sebenar, d = nilai padat saliran yang diperoleh dari peta, jumlah panjang alur dibahagi luas kawasan, batu/batu persegi dan SL = purata cerun lembangan saliran). Eyles berpendapat bahawa kajian sungai dari peta Malaysia Barat tidak hanya merupakan fungsi dari sekil peta tetapi berkaitan juga dengan cerun tanah. Oleh itu untuk kiraan padat saliran sebenar cara Eyles ini digunakan.

Untuk menentukan perhubungan di antara peringkat segmen alur dengan jumlah segmen alur, dan perhubungan di antara peringkat segmen alur dengan nisbah purata panjang segmen alur dan purata segmen alur peringkat pertama, persamaan-persamaan 'linear regression' berdasarkan Hukum Horton yang telah dipinda oleh Meyerink¹⁰ yang berikut diguna-

kan: $\log N_u = a - b.u$ dan $\log \frac{\bar{L}_u}{L_1} = a + b.u$. Persamaan 'linear regression' berdasarkan Hukum Horton yang kemudiannya dipinda oleh Morisawa¹¹ ($\log \sum_{u=1}^s LK_u = a + b.u$) pula digunakan untuk menentukan perhubungan di antara segmen alur dengan jumlah kumulatif panjang alur.

Hasil dan Perbincangan

Penganalisan menunjukkan bahawa padat saliran peringkat lima untuk kawasan batu jalar dalam asid adalah 9.12 ± 0.52 batu/batu persegi dengan bangkali 95.0 peratus sementara bagi kawasan batu mendak argi-

7 Sebahagian pengumpulan data dan analisa, dikerjakan oleh mahasiswa tahun 2, tahun akademik 1972-73, Jabatan Ilmu Alam Universiti Kebangsaan Malaysia sebagai kerja praktikal.

8 A.N. Strahler, 'Hypsometric (area-altitude) Analysis of Erosion Topography', *Geological Society of America Bulletin*, Vol. LXIII, 1952, p. 1120.

9 R.J. Eyles, 'West Malaysian Drainage Basins', p. 461.

10 A. Meyerink, *Quantitative Analysis of Drainage Basins*, International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences, 1969, p. 2.

11 M.E. Morisawa, 'Watersheds in the Appalachian Plateau', p. 1030.

lasius angkanya ialah 11.76 ± 0.93 batu/batu persegi dengan bangkai 95.0 peratus. Oleh kerana kedua-dua nilai padat saliran lembangan peringkat lima bagi kawasan-kawasan batu jalar dalam asid dan batu mendak argilasi ini agak berbeza, 't-test' telah digunakan untuk menentukan sama ada perbezaan ini benar-benar 'significant' di peringkat 0.05. Ujian ini menunjukkan bahawa perbezaan tersebut adalah 'significant' dengan $t = 2.61$. Ini mungkin disebabkan oleh hakikat bahawa batu mendak argilasi adalah terdiri dari tanah liat dan merupakan batu tidak telap air. Justeru itu aliran permukaan di kawasan tersebut dapat membuat banyak alur dan seterusnya mempengaruhi nilai padat saliran. Berbeza dari batu mendak argilasi, batu jalar dalam asid adalah bersifat telap air, menyebabkan jumlah alur di kawasan ini kurang.

Jadual 1 menunjukkan litoloji, padat saliran dan tinggi maksima bagi lembangan saliran peringkat lima di Lembangan Sungai Rompin. Dengan peringkat 'significance' 0.05, ternyata bahawa korelasi di antara padat saliran dengan tinggi maksima untuk kawasan batu mendak argilasi adalah $(r) = +0.98$. Ini bermakna bahawa semakin bertambah tinggi

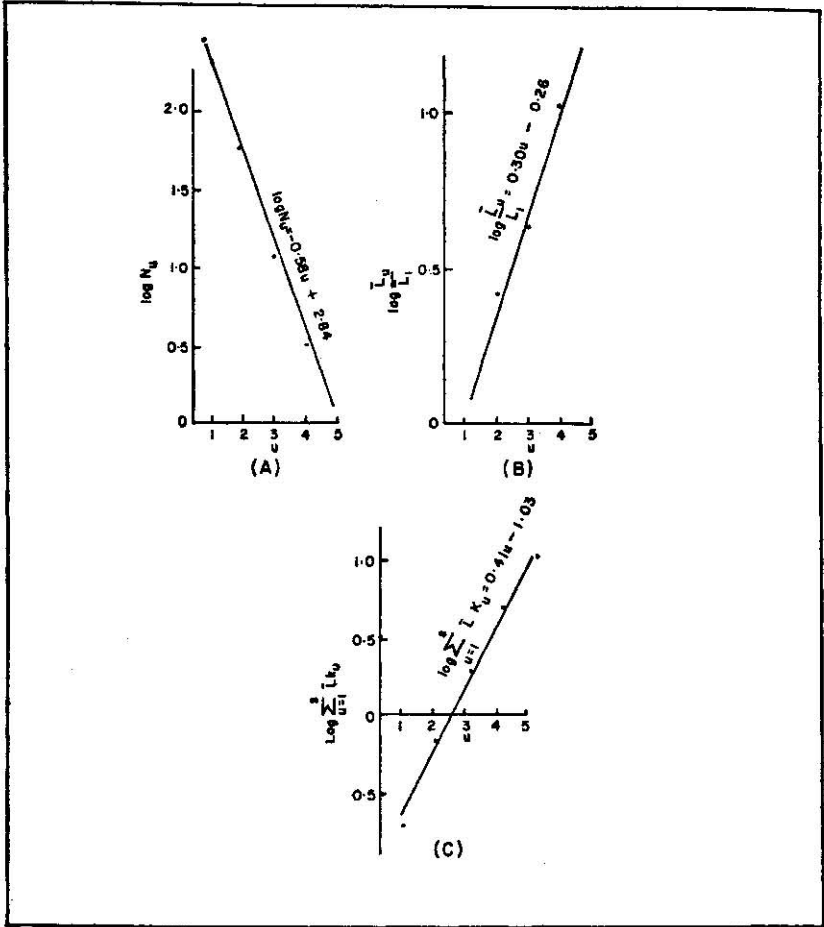
JADUAL I
LITOLOJI, PADAT SALIRAN DAN TINGGI MAKSIMA
LEMBANGAN SALIRAN PERINGKAT LIMA

Litoloji	Nombor lembangan saliran peringkat lima	'Padat saliran'	Tinggi maksima lembangan saliran peringkat lima (kaki)
Batu jalar dalam asid	1	9.50	542
	5	8.95	670
	2	9.74	886
	3	10.50	1165
	6	9.13	1182
Batu mendak argilasi	4	6.92	2471
	7	9.01	390
	8	10.35	713
	11	10.51	750
	10	12.36	1642
	9	13.78	1855
	12	14.59	2568

maksima lembangan saliran peringkat lima, semakin besar pulalah padat salirannya. Ini mungkin disebabkan oleh kerana perbezaan tinggi suatu tempat dengan paras asas hakisan air atau paras laut boleh mempengaruhi aktiviti hakisan air di tempat tersebut. Ini agak berbeza dengan apa yang didapati oleh Wilson¹² di Connecticut di mana semakin tinggi suatu tempat itu semakin kecil padat salirannya. Tetapi mungkin ini disebabkan oleh proses glasiasi yang terjadi di kawasan tersebut. Bagi kawasan batu

¹² Keterangan lanjut mengenai perkara ini boleh didapati dari: L. Wilson, 'Glaciated Area of Southern Connecticut', pp. 2955-2956.

jalar dalam asid, perhubungan di antara padat saliran dengan tinggi maksima ini tidak jelas : korelasi (r) hanya +0.15. Mungkin di kawasan tersebut panjang alur-alur sungai yang mempengaruhi padat saliran adalah lebih ditentukan oleh lineamen-lineamen¹³



RAJAH 2 : SEGMENT ALUR DI LEMBANGAN SALIRAN PERINGKAT LIMA, LEMBANGAN SALIRAN ROMPIN. (A) PERHUBONGAN DI ANTARA PERINGKAT ALUR DENGAN LOGARIZAM JUMLAH ALUR. (B) PERHUBONGAN DI ANTARA PERINGKAT ALUR DENGAN LOGARIZAM NISBAH PURATA PANJANG ALUR DAN PURATA PANJANG ALUR PERINGKAT PERTAMA DAN (C) PERHUBONGAN DI ANTARA PERINGKAT ALUR DENGAN JUMLAH KUMULATIF PANJANG ALUR.

13 Lineamen-lineamen sangat jelas kelihatan di kawasan batu granit dan kurang jelas di kawasan batuan-batuan jenis lain. Keterangan lanjut mengenai perkara ini boleh didapati dari: H.D. Tjia, 'Lineamen-lineamen Malaysia Barat', *Ilmu Alam*, Vol. I, No. 1, 1971, pp. 24-31.

Di peringkat 'significance' 0.05, korelasi di antara peringkat segmen alur (u) dengan logarizam jumlah alur peringkat u ($\log N_u$) untuk lembangan peringkat lima dari Lembangan Sungai Rompin ialah +0.98, sementara korelasi di antara peringkat alur (u) dengan logarizam nisbah purata panjang alur peringkat lima dan purata panjang segmen alur peringkat pertama $\left(\log \frac{\bar{L}_u}{\bar{L}_1}\right)$ untuk Lembangan Sungai Rompin pula ialah +0.94. Angka yang serupa bagi korelasi di antara peringkat segmen alur (u) dengan logarizam jumlah kumulatif panjang alur $\left(\log \sum_{u=1}^s LK_u\right)$ ialah = 0.97.

Persamaan 'linear regression' bagi ketiga-tiga kes di atas adalah masing-masing : $\log N_u = -0.58 u + 2.84$, $\log \frac{\bar{L}_u}{\bar{L}_1} = 0.30 u - 0.26$ dan

$\log \sum_{u=1}^s LK_u = 0.41 u - 1.03$ (lihat rajah 2).

Penutup

Penganalisan di atas menunjukkan: pertama, padat saliran lembangan peringkat lima bagi kawasan-kawasan batu jalar dalam asid dan batu mendak argilasi adalah berbeza: padat saliran batu jalar dalam asid adalah lebih kecil berbanding dengan padat saliran batu mendak argilasi. Kedua, perhubungan yang sungguh rapat terdapat di antara peringkat segmen alur (u) dengan (a) logarizam jumlah segmen alur peringkat u ($\log N_u$) (b) logarizam nisbah purata panjang alur peringkat lima dan purata panjang segmen alur peringkat pertama $\left(\log \frac{\bar{L}_u}{\bar{L}_1}\right)$ dan (c) logarizam jumlah kumulatif panjang alur $\left(\log \sum_{u=1}^s LK_u\right)$. Kesemuanya mempunyai nilai r lebih dari 0.90. Ini menunjukkan bahawa operasi Hukum Horton adalah jelas kelihatan di lembangan peringkat lima Lembangan Sungai Rompin.

