

	Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY Fakultas Teknik Geologi UNIVERSITAS PADJADJARAN homepage: http://jurnal.unpad.ac.id/bsc p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X	 Volume 16, No.2 Agustus 2018
---	---	---

**PENGARUH TEKTONIK PADA LEMBAH SUNGAI CILIWUNG DENGAN PENGUKURAN
GPS- RTK BERDASARKAN NILAI VALLEY-FLOOR RATIO (Vf)**

Retno Witjahjati *), Emi Sukiyah**), Winantris**), Pulung Arya P***), Bani Nugroho*)

*) Universitas Trisakti

**) Universitas Padjadjaran Bandung

***) Pusat Litbang Air Kement.PUPR

Abstrak

Hampir seluruh Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta mempunyai topografi relatif datar yang tertutup oleh endapan aluvial sungai. Endapan Alluvial berasal dari rombakan batuan hasil aktifitas vulkanik di bagian selatan dan endapan pantai di bagian utara. Sungai-sungai tersebut berhulu di daerah pegunungan berbukit terjal, serta melalui daerah perbukitan landai hingga dataran rendah di bagian hilir. Kecepatan aliran relatif deras pada bagian hulu membentuk pola parallel dan kehilir semakin lambat membentuk pola sub dendritik sampai bermuara di Teluk Jakarta. Sungai Ciliwung merupakan salah satu dari 13 sungai yang melewati DKI Jakarta

Morfologi daerah DKI Jakarta terbentuk oleh adanya tenaga eksogen yang diakibatkan adanya sedimentasi yang sangat intensif dan aktifitas manusia. Selain itu juga terdapat tenaga endogen menghasilkan struktur lipatan dan patahan. Keberadaan tenaga endogen diakibatkan dari interaksi konvergen antara Lempeng Samudera Hindia-Australia dengan Lempeng Eurasia.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besar pengaruh tenaga endogen berupa kontrol tektonik pada pola bentukan bentang alam di DKI Jakarta. Manifestasi pengaruh endogen tersebut dapat dilihat pada bentukan morfologi di Sungai Ciliwung. Metode yang digunakan adalah perhitungan morfometri dengan nilai Vf-ratio (*Valley Floor Ratio*) dari hasil pengukuran topografi menggunakan perangkat GPS-RTK (Global Position System – Real Times Kenematic). Pengukuran dilakukan sebanyak 7 lintasan pada bantaran sungai dengan tujuan untuk mengetahui beda elevasi pada sisi kiri dan kanannya. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai Vf berkisar antara 1,65 hingga 3,47. Melalui hasil tersebut, dapat di simpulkan bahwa pembentukan morfologi DKI Jakarta dikontrol oleh proses tektonik dengan kategori sedang.

Kata kunci : DKI-Jakarta, GPS-RTK, Vf-ratio, Morfometri.

Abstract

Most of Jakarta's Special Capital Region (DKI) has relatively flat topography covered by alluvial deposit. Alluvial deposit derives from rock deformation of volcanic activity in the south, and also coastal deposits at the north part. The upstream rivers located in hilly, mountainous terrain, as well as through sloping hills to the lower plains downstream. The relatively rapid flow velocity in the upstream forms the parallel pattern and the downstream are slowly forming a sub dendritic pattern until it empties into the Jakarta Bay. Ciliwung River is one of 13 rivers passing through DKI Jakarta.

The morphology of DKI Jakarta area is formed by exogenous energy caused by highly intensive sedimentation and human activities. In addition, there is also endogenous energy to produce folds and fracture structures. The presence of endogenous power results from the convergence interaction between the Indian-Australian Ocean Plate and the Eurasian Plate.

*This research was conducted to find out the influence of endogenous power in the form of tectonic control on the pattern of landscape shape in DKI Jakarta. The manifestation of these endogenous influences can be seen in the morphological formation in the Ciliwung River. The method used is calculated of morphometry with a value of the VF - ratio (*Valley Floor Ratio*) from topographic measurement using GPS-RTK device (Global Position System - Real Times Kenematic). Measurements were made as many as 7 trajectories on the river banks in order to know the difference of elevation on the left and right side. Based on the calculation, the Vf*

value ranged from 1.65 to 3.47. Through these results, it can be concluded that the morphology of DKI Jakarta is controlled by tectonic process with medium category.

Keywords: Jakarta Special Region, GPS-RTK, Vf Ratio, Morphometry

PENDAHULUAN

Daerah penelitian merupakan daerah yang terletak di pantai utara pulau Jawa. Secara Fisiografi hampir seluruhnya daerah tersebut merupakan daerah rendahan yang terdiri dari endapan aluvial di bagian selatan dan dataran pantai di bagian Utara (Van Bemmelen, 1949). Ketinggian topografi di daerah Jakarta dan sekitarnya hampir sama dengan ketinggian muka air laut, bahkan di beberapa tempat lebih rendah dari muka air laut. Hal tersebut mengakibatkan aliran air permukaan sangat lambat dan bila terjadi hujan di hulu ataupun hujan setempat ditambah adanya pasang laut menjadikan DKI-Jakarta dan sekitarnya mudah terjadi banjir sehingga sedimentasi sangat intensif. DKI-Jakarta dilalui 13 sungai dengan sungai yang terbesar adalah sungai Ciliwung. Sungai-sungai tersebut mengalir melalui daerah yang mempunyai variasi morfologi dari pegunungan terjal, perbukitan bergelombang hingga ke dataran rendah. Aliran sungai yang masuk ke Teluk Jakarta pada umumnya mempunyai pola relatif paralel. Pada bagian hulu sungai alirannya relatif deras sedangkan makin ke hilir alirannya makin tenang, bahkan di daerah penelitian sering terjadi banjir karena adanya luapan sungai yang diakibatkan adanya hujan di hulu, hujan lokal maupun pasang air laut. Berdasarkan kondisi tersebut maka patut diduga bahwa aliran sungai yang terdapat di daerah penelitian sangat dipengaruhi oleh adanya proses tektonik yang terjadi pada masa lampau hingga saat ini dan membentuk morfotektonik. Untuk mengontrol kondisi morfotektonik tersebut dilakukan pengukuran topografi pada bantaran sungai Ciliwung dengan menggunakan GPS-RTK

(Global Positioning System – Real Time Kinematik kemudian dihitung nilai Vf-ratio (Valley Floor Ratio). Pengambilan data pengukuran dilakukan di daerah DKI-Jakarta bagian selatan dengan pertimbangan daerah tersebut masih didapatkan bantaran sungai yang belum terlalu banyak rusak oleh adanya kegiatan pembangunan atau masih dalam kondisi natural.

METODE

Pengukuran topografi dengan menggunakan GPS-RTK (Real Time Kinematik) (pada 7 lintasan yang diambil dari bantaran Sungai Ciliwung di bagian selatan DKI – Jakarta (Gambar 1) Indikasi topografi tersebut digunakan untuk studi tektonik aktif adanya pengangkatan (*uplift*) yang terjadi pada suatu daerah. Metode yang menggunakan perhitungan morfometri, yaitu perbandingan lebar dasar lembah dan tinggi lembah (*ratio of valley floor width to valleyheight*) atau disebut sebagai nilai Vf, dengan persamaan:

$$Vf = 2 Vfw / (Eld - Esc) + (Erd - Esc) \dots\dots\dots (1)$$

Vfw adalah lebar dasar lembah; Eld dan Erd adalah elevasi bagian kiri dan kanan lembah; Esc adalah elevasi dasar lembah. Bila nilai Vf tinggi berasosiasi dengan laju pengangkatan rendah, sehingga sungai akan memotong secara luas pada dasar lembah dan bentuk lembah akan semakin melebar. Sementara itu, nilai Vf rendah akan merefleksikan lembah dalam dan mencerminkan penambahan aktivitas sungai. Menurut Bull (2007), bila nilai Vf-ratio pada muka pegunungan yang sangat aktif berkisar antara 0,5 sampai 0,05 dan semakin besar nilainya, semakin tidak aktif pengangkatan.



Gambar 1: Lokasi pengambilan data topografi

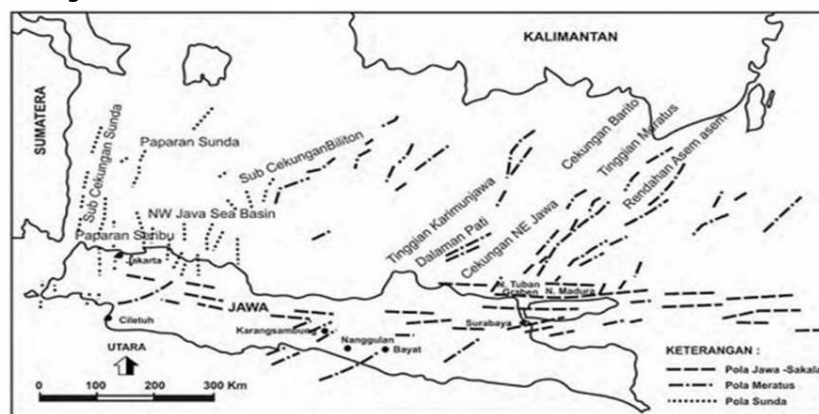
(<https://kelompoklimahmg09.wordpress.com/tag/profil-daerah-aliran-sungai-ciliwung/>)

TATANAN GEOLOGI

Pulau Jawa merupakan bagian dari sistem busur kepulauan yang mengalami interaksi konvergen antara Lempeng Samudera Hindia-Australia dengan Lempeng Eurasia. Interaksi ini terjadi dengan Lempeng Samudera Hindia-Australia bergerak ke utara yang menunjam ke bawah tepian Benua Eurasia yang relatif tidak bergerak (Asikin, 1992). Interaksi konvergen ini juga menyebabkan terbentuknya jalur subduksi yang berkembang semakin muda ke arah

baratdaya-selatan dan ke arah utara (Katili, 1975 dalam Asikin, 1992).

Sejak zaman Kapur-Paleosen, jalur subduksi ini dapat ditelusuri dari Jawa Barat bagian selatan (Ciletuh), Pegunungan Serayu (Jawa Tengah), dan Laut Jawa bagian timur sampai ke bagian tenggara Kalimantan dengan jalur magmatik yang terdapat pada daerah lepas Pantai Utara Jawa. Jalur subduksi ini membentuk punggungan bawah permukaan laut yang terletak di selatan Pulau Jawa selama Zaman Tersier.



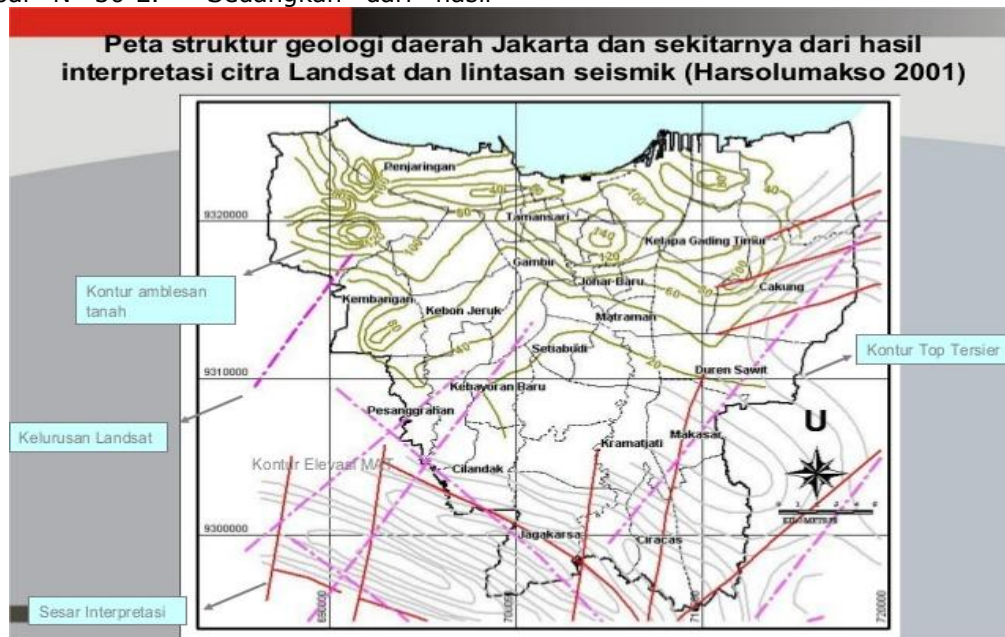
Gambar 3. Pola struktur Pulau Jawa (Martodjojo dan Pulunggono, 1994).

Hal ini menunjukkan pada akhir Zaman Kapur hingga Oligo-Miosen terjadi pergerakan jalur subduksi ke arah selatan. Pada Neogen sampai Kuarter, jalur magmatik Pulau Jawa kembali bergerak ke arah utara dengan jalur subduksi yang relatif tidak bergerak. Hal ini menunjukkan pada Neogen penunjamannya lebih landai

dibanding dengan pada Zaman Paleogen. Evolusi tektonik di atas dikuatkan oleh hasil penelitian Pulunggono dan Martodjojo (1994), yang menyimpulkan bahwa pada dasarnya di Pulau Jawa terdapat empat arah kelurusan struktur yang dominan (Gambar 3), yaitu Pola Meratus, Pola Sunda, Pola Struktur Sumatera dan Pola Jawa

Dengan interpretasi menggunakan citra Landsat dan lintasan seismik, menurut Harsolumakso (2001), terdapat kelurusan – kelurusan yang berarah Timur Laut – Barat daya dengan azimuth berkisar antara N 20°E sampai N 30°E. Sedangkan dari hasil

interpretasi berdasarkan seismik didapatkan sesar-sesar dengan arah relatif utara – selatan di bagian selatan dan Timur laut – Barat Daya di bagian timur Jakarta (Gambar 4).



Gambar 4: Struktur geologi DKI-Jakarta dan sekitarnya (Harsolumakso 2001)

Sesar-sesar yang diperkirakan tersebut antara lain : Sesar turun yang berarah barat – timur yang terdiri dari sesar Lebak Bulus, sesar Lenteng Agung, Sesar Cilangkap serta sesar turun yang berarah timur laut – barat daya. Disamping itu juga terdapat struktur sesar mendatar yang memanjang melalui daerah Kebayoran hingga Petamburan. Sedangkan pada bagian timur terdiri atas tiga sistem sesar mendatar yaitu melalui daerah Pasar Rebo – Halim Perdana Kusumah - Klender, daerah Cijantung - Lubang Buaya, dan daerah Cibubur – sebelah timur TMII (Taman Mini Indonesia Indah). Geomorfologi Dataran Jakarta merupakan dataran aluvial pantai dan sungai, dengan bentang alam datar dan sungai bermeander, yang pada awalnya merupakan dataran rawa pantai, laguna, ataupun rawa belakang akibat limpasan

yang melampaui tanggul alam. Dengan kondisi geomorfologi seperti ini, Jakarta secara alami rawan terhadap banjir dan penggenangan. Sedangkan berdasarkan citra satelit dan didukung dengan data-data geologi serta batuan penyusunan, maka daerah penelitian dan sekitarnya dapat dikelompokkan dalam 4 satuan geomorfologi yaitu dataran aluvial, Kipas Gunungapi Bogor, Perbukitan bergelombang dan Gunung api muda (modifikasi (Suwijanto.1977)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran topografi dengan menggunakan GPS-RTK pada bantaran sungai Ciliwung (Gambar 5), dilakukan sebanyak 7 lintasan dengan hasil sebagai berikut: (Tabel 1.a sampai Tabel 1.g).



Gambar 5 : Pengukuran topografi di bantaran sungai Ciliwung

Tabel 1.a. : Data Koordinat di bantaran lintasan 1

JALUR LINTASAN CILIWUNG – 1			
No	X	Y	Z
1	704794,6464	9306051,473	34,834
2	704839,849	9306076,662	32,413
3	704842,4488	9306078,111	29,919
4	704862,6865	9306089,388	30,072
5	704863,6594	9306089,931	31,35
6	704867,1877	9306091,897	32,397
7	704880,501	9306099,316	34,189

Tabel Tabel 1.b. : Data Koordinat di bantaran lintasan 2

JALUR LINTASAN CILIWUNG – 2			
No	X	Y	Z
1	705322,8169	9307240,024	34,565
2	705323,1969	9307235,13	33,709
3	705324,4762	9307218,654	31,846
4	705324,7697	9307214,874	28,924
5	705469,5428	9307259,166	28,996
6	705471,5305	9307259,155	30,991
7	705482,2774	9307259,097	32,171

Tabel 1.c : Data Koordinat di bantaran lintasan 3

JALUR LINTASAN CILIWUNG – 3			
No	X	Y	Z
1	705778,2927	9307787,05	31,124
2	705781,5675	9307784,909	31,263
3	705783,075	9307783,924	29,334
4	705784,0095	9307783,313	28,254
5	705806,5424	9307768,583	28,286
6	705807,0306	9307768,264	29,196
7	705809,4316	9307766,694	30,349
8	705814,3128	9307763,504	30,659

Tabel 1.d : Data Koordinat di bantaran lintasan 4

JALUR LINTASAN CILIWUNG – 4			
No	X	Y	Z
1	706034,7474	9309712,647	37,407
2	706038,0174	9309712,046	36,998
3	706043,2672	9309711,083	30,919
4	706046,3549	9309710,516	27,372
5	706080,0764	9309704,325	26,704
6	706081,6825	9309704,03	27,648

7	706084,6335	9309703,489	29,59
---	-------------	-------------	-------

Tabel 1.e. : Data Koordinat di bantaran lintasan 5

JALUR LINTASAN CILUWUNG – 5			
No	X	Y	Z
1	706435,8779	9310560,255	29,502
2	706457,869	9310573,327	26,867
3	706463,8369	9310576,875	25,663
4	706479,2987	9310586,066	25,618
5	706481,9892	9310587,665	26,539
6	706492,3828	9310593,843	28,736

Tabel 1.f. : Data Koordinat di bantaran lintasan 6

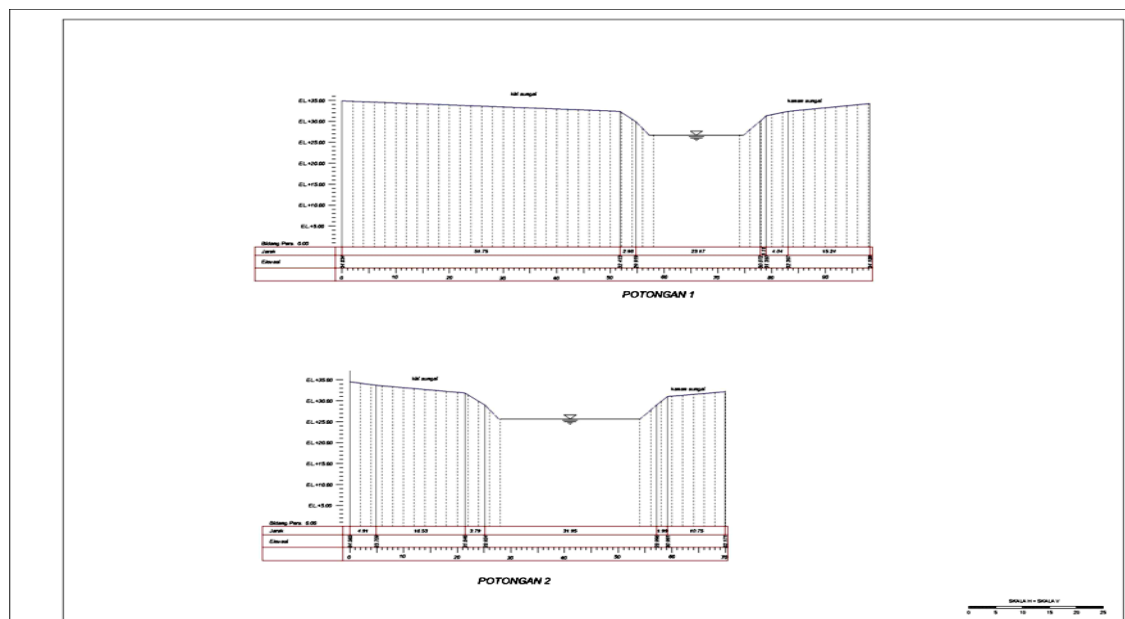
JALUR LINTASAN CILUWUNG – 6			
No	X	Y	Z
1	706212,195	9310820,437	28,913
2	706214,4232	9310825,04	25,683
3	706215,8183	9310827,923	25,318
4	706226,8546	9310850,725	25,275
5	706227,9997	9310853,091	26,899
6	706234,1434	9310865,785	27,349

Tabel 1.g : Data Koordinat di bantaran lintasan 7

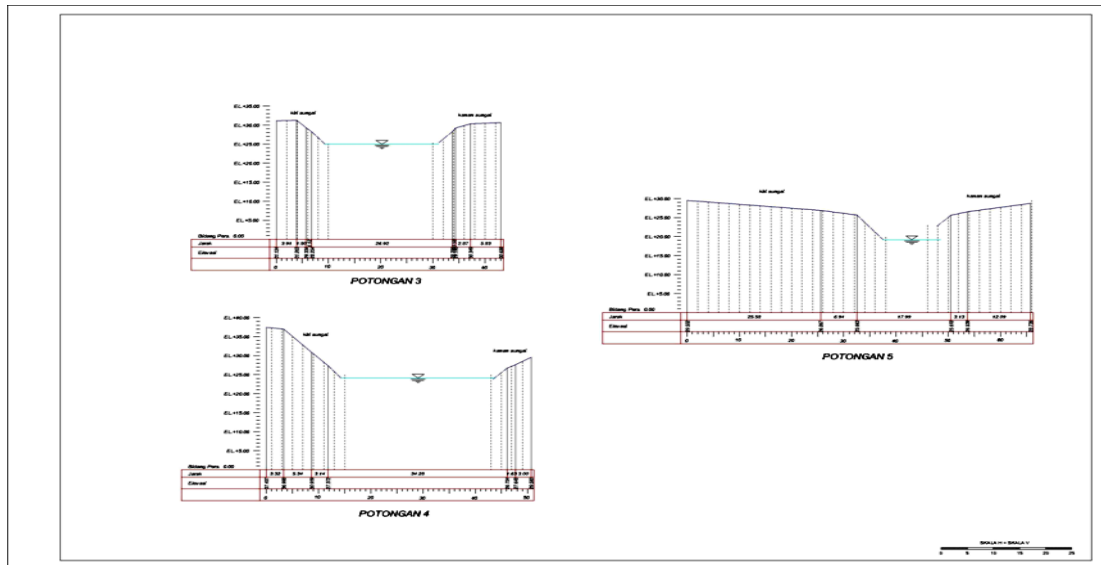
JALUR LINTASAN CILUWUNG – 7			
No	X	Y	Z
1	706155,0287	9311574,488	28,457
2	706179,738	9311578,442	24,859
3	706215,954	9311584,239	25,06
4	706217,7906	9311584,533	25,714
5	706220,4291	9311584,955	26,956
6	706226,3151	9311585,897	28,518
7	706227,596	9311586,102	28,647

Berdasarkan data hasil pengukuran kemudian dibuat grafik profil potongan melintang pada lembah sungai (Gambar 3a,

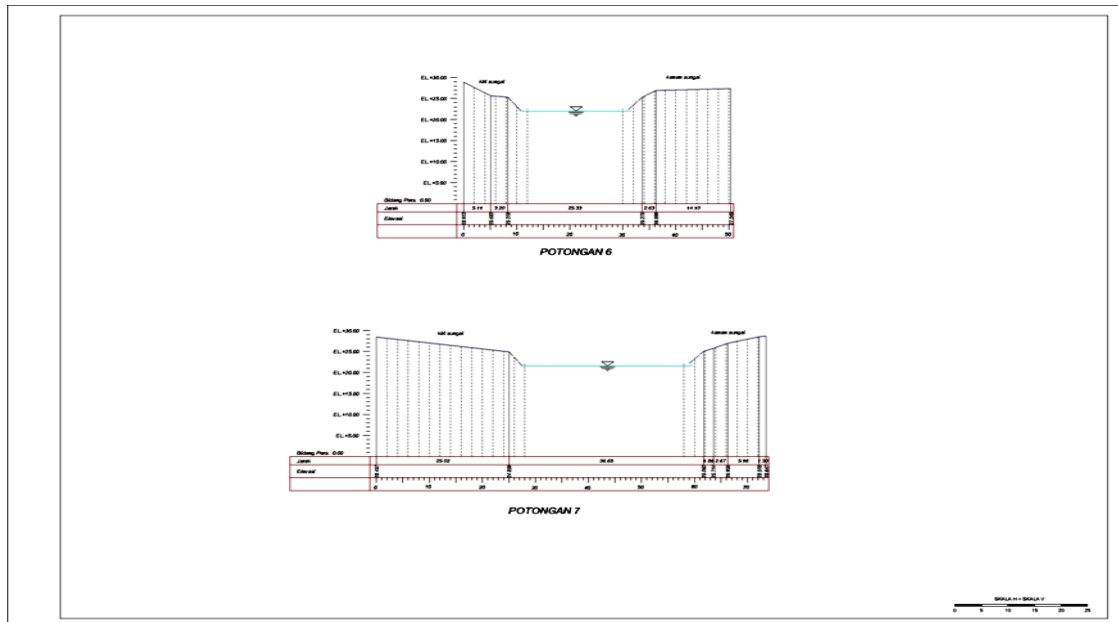
b, c). Dari grafik profil tersebut di baca ketinggian bantaran sungai bagian Barat dan Timur, lebar dari dasar sungai



Gambar 3.a : Grafik potongan melintang 1 dan 2



Gambar 3.b : Grafik potongan melintang 3, 4 dan 5



Gambar 3.c: Grafik potongan melintang 6 dan 7

Dari potongan melintang tersebut didapat nilai lebar dasar sungai V_{fw} , Elevasi bantaran sungai bagian sisi kanan E_{ld} , elevasi bantaran sisi sungai bagian kiri (E_{rd}) serta ketinggian dasar sungai E_{sc} . Dengan menggunakan formula 1 dilakukan perhitungan untuk mendapatkan hasil nilai V_f (tabel 2).

Tabel 2 ; Nilai V_f di sungai Ciliwung

No	V_{fw}	E_{ld}	E_{rd}	E_{sc}	V_f
1	23,17	35	32,10	22,00	2,01
2	31,95	34,20	31,20	21,00	2,75
3	27,00	31,00	30,00	20,50	2,45
4	28,00	37,10	29,00	20,00	3,47
5	18,00	29,20	28,50	18,00	1,65
6	25,50	28,40	28,00	17,50	2.28
7.	36,60	37,00	30,10	17,50	1,82

Dari perhitungan nilai V_f didapatkan hasil berkisar antara 1,65 hingga 3,47 yang berarti lebih besar dari 1,5 maka dapat

diartikan bahwa proses pengangkatannya pada tingkat sedang.

Sungai Ciliwung, mengalir dari Selatan ke Utara menuju Laut Jawa. Sepanjang perjalanannya, sungai Ciliwung ini walaupun bermeander, secara umum terlihat jelas mengalir ditengah Jakarta dan relatif lurus sehingga seolah-olah membelah Jakarta menjadi 2 (dua) bagian, yaitu bagian timur dan bagian barat. Jika dikaitkan dengan kondisi endapan yang ada di daerah Jakarta dan juga terhadap bentang alamnya yang datar, maka sungai Ciliwung ini sebenarnya dapat mengalir kearah mana saja. Keadaan tersebut diperkirakan dapat terjadi karena adanya pengaruh struktur-struktur lama yang ada dan melewati Jakarta, baik yang berarah timur laut - barat daya (pola Meratus), barat laut - tenggara (pola Sumatera) maupun yang berarah utara - selatan (pola Sunda).

KESIMPULAN

Dari hasil Analisis nilai Vf di, sungai Ciliwung dapat disimpulkan bahwa aliran sungai tersebut menunjukkan bahwa nilai Vf lebih besar dari 1,5 yang berarti lebarnya lebar yang mencerminkan aktifitas tektonik pada tingkat lemah sedang.

SARAN

Untuk mendapatkan nilai Vf yang akurat, sebaiknya dilakukan pengukuran topografi di bagian hulu sungai Cisadane, sungai Ciliwung maupun sungai Kali Bekasi

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini, penulis ucapkan terimakasih kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air – Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang telah banyak membantu dalam pengambilan dan pengukuran data di lapangan, kepada Program Magister Teknik Geologi Universitas Padjadjaran dan Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas Trisakti yang telah memberikan kesempatan dan membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi yang memerlukannya.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2010, Profil Daerah Aliran Sungai Ciliwung,
[ps://kelompoklimahmg09.wordpress.com/tag/geomorfologi-ciliwung/](https://kelompoklimahmg09.wordpress.com/tag/geomorfologi-ciliwung/)
Di unduh 30 Juli 2017
Anonim. 2010. Konsep dasar GPS-RTK,
<http://dennipasca.blogspot.co.id>, di unduh 5-Maret- 2017

Irawan, Erwin, .(2008).Peranan Geologi Untuk Jakarta,
http://www.slideshare.net/d_erwin_ira_wan/peran-geologi-untuk-dki-jakarta, diunduh 8-Maret-2017.

Andi Arief Dua 2012 ,
<http://www.facebook.com/notes/andi-arief-dua/pertemuan-20-ahli-menjawab-problem-geologi-yang-ada-di-jakarta-dari-tanah-turun->

Bull, William B. 2007. *Tectonic Geomorphology of Mountains: A New Approach to Paleoseismology*. Blackwell Publishing Ltd.

Efendi, A.C., Kusnama, dan Hermanto, B. 1998. Geologi Regional Lembar Bogor. Skala 1:100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Hamilton, R. 1979. *Tectonics of the Indonesian Region: Geological survey Professional Paper* 108: 345p.

Harsolumakso, A. 2001, Struktur geologi dan daerah genangan, Department of Geology, Journal from JBPTITBPP / 2007-02-14 18:47:13

, Kaliti, J.A. 1974. *Volcanism and Plate Tectonics the Indonesian Island Arcs*. *Tectonophysic* 26: 165-168.

Keller, E.A. and Pinter, N. 1996. *Active Tektonic Earthquake, Up lift, and Landcape*. New Jersey: Prentice Hall, Upper saddle.

Pulunggono, A. dan Martodjojo. 1994. Perubahan tektonik Paleogen dan Neogen merupakan peristiwa terpenting di Jawa. *Procceding Geologi dan Geoteknik*.

Suwijanto, 1977. Geologi Daerah Dataran Jakarta dan Sekitarnya, Proyek Penelitian Potensi Sumber daya Ekonomi, LON LIPI, Jakarta.

Tambunan, Mangapul. P. 2007. Keragaman Ruang Banjir Jakarta. Departemen Geografi Fakultas MIPA UI. Jakarta

Turkandi, T., Sidarto, Agustiyanto, D. A., dan Hadiwidjoyo, M. M. P. 1992. Peta Geologi Regional Lembar Jakarta dan Kepulauan Seribu, Jawa. Skala 1:100.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Van Bemmelen, R.W. 1949. *The Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes, General Geology*. Martinus Nijhoff the Hague, Vol. IA: 25-28.