



TATA LAHAN DAERAH RUMPIN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PEMBOBOTAN MORFOMETRI

Suherman Dwi Nuryana^{1*}, Arini Dian¹, A. Kadyanto, Shahnaz B², Muhammad Adimas Amri¹

¹Departemen Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas Trisakti, Jakarta

²Departemen Geologi, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Bandung

Email: suhermandwi@trisakti.ac.id

[Doi.org/ 10.24036/geografi/vol11-iss2/2928](https://doi.org/10.24036/geografi/vol11-iss2/2928)

ABSTRAK

Rumpin merupakan daerah dekat dengan ibu kota dan merupakan daerah yang berkembang geologi daerah rumpin sebagian besar dibentuk oleh endapan permukaan Kuartar (Aluvium, Pematang Pantai, Kipas Aluvium dan Tufa Banten) dan sebagian kecil (selatan) berupa batuan sedimen Tersier (Formasi Genteng dan Formasi Serpong). Daerah Rumpin belum memiliki tata guna lahan yang pas. potensi daerah dan potensi bencana di daerah tersebut sangat besar, terutama bencana banjir dikarenakan daerah tersebut dilewati oleh sungai besar Cisadane. Banjir merupakan suatu bencana yang sering terjadi dan dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar dari berbagai pihak. Oleh sebab itu diperlukan suatu kajian untuk mengelompokkan daerah rawan banjir sebagai upaya untuk mitigasi banjir. Kawasan DAS Cisadane merupakan area yang akan diteliti dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG dapat digunakan untuk mengklasifikasi sub-DAS yang dianggap merupakan kawasan rawan banjir. Data yang digunakan adalah Peta Topografi 1:100.000 dari data SRTM. Metoda yang digunakan adalah metode pembobotan, yaitu dengan parameter morfometri, geomorfologi serta rencana tataguna lahan, yang selanjutnya dilakukan pembobotan dan nilai sesuai dengan kerawanan banjirnya dengan memanfaatkan sistem informasi geografis (SIG) sehingga dapat mengklasifikasikan objek daerah rawan banjir dalam bentuk digital di daerah tersebut.

Kata kunci: Rumpin, Cisadane, Banjir, Morfometri, Sistem Informasi Geografis.

ABSTRACT

Rumpin is an area close to the capital city and is an area that is developing geology. Rumpin area is mostly formed by Quaternary surface deposits (Alluvium, Pematang Pantai, Fan Alluvium and Tufa Banten) and a small part (southern) is Tertiary sedimentary rock (Genteng Formation and Serpong Formation). The Rumpin area does not yet have a land use, the regional potential and the potential for disasters in the area are very large, especially flood disasters because the area is crossed by the Cisadane river. Flood is a disaster that often occurs and can cause huge losses from various parties. Therefore, a study is needed to classify flood-prone areas as an effort to mitigate flooding. The Cisadane watershed area is an area that will be studied using a Geographic Information System (GIS). GIS can be used to classify sub-watersheds that are considered flood-prone areas. The data used is the Topographic Map 1: 100,000 from the SRTM data. The method used is the scoring method, namely morphometric, geomorphological and land use planning parameters, which are then weighted and scored according to their flood vulnerability by utilizing a geographic information system (GIS) so that they can classify flood-prone area objects in digital form in the area.

Keywords: Rumpin, Cisadane, Flood, Morphometric, Geographical Information System.

Pendahuluan

Rumpin merupakan wilayah yang sangat berkembang dikarenakan letaknya yang dekat dengan ibu kota dan sedang proses pengembangan menjadi kabupaten. Daerah Rumpin dilewati oleh sungai yang besar yang membatasi ibu Kota Jakarta dan Tangerang. Sungai Cisadane diduga terdapat struktur bawah permukaan pada bagian tengah DAS Cisadane. Airtanah termasuk sumber daya alam yang dapat diperbaharui, meskipun melalui proses yang lama dalam pembentukannya, puluhan bahkan hingga ribuan tahun. Apabila airtanah mengalami kerusakan baik kuantitas maupun kualitas, maka proses pemulihannya juga memerlukan waktu lama dengan biaya tinggi dan teknologi yang rumit. Itupun tidak menjamin kembali ke kondisi semula (Freeze and Cherry, 1979).

Peta Geologi Lembar Serang (Rusmana dkk, 1991) dan Peta Geologi Lembar Jakarta (Turkandi dkk, 1992) daerah Tangerang merupakan bagian dari Cekungan Jakarta yang terisi oleh endapan Kuartar yang terletak secara tidak selaras di atas batuan dasar berupa batuan sedimen Tersier (Martodjojo, 1984). Endapan Kuartar dibentuk oleh satuan batuan berumur Plio-Pleistosen hingga Resen dengan litologi, berupa : endapan kipas vulkanik hasil erupsi gunungapi yang berada di selatan. Kemudian pada masa tersebut, terjadi pula proses-proses diantaranya proses pengerosian batuan yang ada, pembentukan alur sungai sedimen hasil erosi/hujan/banjir, perkembangan pantai, serta pengendapan laut.

Geomorfologi merupakan tools yang berguna dalam penyelidikan tektonik. Geomorfologi dapat menyimpan informasi-informasi geomorfik dalam bentuk kumpulan bentang alam yang merupakan hasil akumulasi peristiwa tektonik beberapa ribu hingga sekitar 2 (dua) juta tahun terakhir (Keller dan Pinter, 1996). Investigasi terkait catatan geomorfik memberikan informasi yang diperlukan untuk memahami peran tektonik di suatu area. Proses tersebut akan terjadi mulai dari bagian hulu hingga hilir yang terjadi terus menerus dan terjadi silih berganti serta berkaitan satu dengan yang lainnya. Karakter sungai dapat diartikan sebagai morfologi sungai karena adanya proses utama yang terjadi secara alami yaitu; erosi, transportasi serta sedimen (Morisawa, 1968). Daerah penelitian terletak pada sebagian Kabupaten Tangerang selatan, Bogor dan Tangerang Jawa Barat. Luas daerah penelitian sebesar km². Secara geografis berada pada 106°31'8.4"BT-106°47'32.2"BT. berada di bagian hulu sungai Cisadane. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik morfometri dengan geomorfik daerah penelitian serta mengetahui persebaran tinggi rendahnya aktivitas tektonik daerah penelitian.

Tataguna lahan adalah suatu proses pembuatan anjuran mengenai lokasi bagi berbagai kegiatan manusia. Manusia adalah salah satu komponen yang penting dan dinamis, dimana aktivitasnya seringkali mengakibatkan dampak besar bagi keseluruhan ekosistem sehingga hubungan antar komponen menjadi tidak seimbang. Perencanaan tataguna lahan merupakan inti dari pelaksanaan perencanaan perkotaan. Sesuai dengan kedudukannya dalam perencanaan

fungsional, perencanaan tata guna lahan merupakan kunci untuk mengarahkan pembangunan kota (Sofyan, 2004). Dalam perencanaan tata guna lahan, banyak faktor yang harus dipertimbangkan meliputi kondisi lingkungan alamiah, hubungan ruang dengan penutupan lahan lain dan dengan sistem infrastruktur mencakup air bersih dan limbah serta jaringan jalan yang eksisting dan akan direncanakan, rencana-rencana proyek pembangunan daerah, kecenderungan demografi, kondisi ekonomi dan lain sebagainya (Sofyan, 2004).

Metode Penelitian

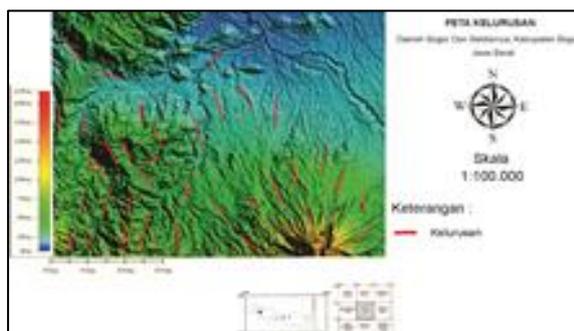
Penelitian dilakukan dengan melewati beberapa tahap, yaitu tahap persiapan, inventarisasi data, pengolahan dan analisis data. Tahap persiapan dan inventarisasi data mencakup penentuan lokasi daerah penelitian, studi regional terkait objek-objek penelitian, yaitu aspek-aspek geologi, geomorfologi, serta karakteristik dari DAS Cisadane bagian hulu. Zonasi DAS juga dilakukan untuk nantinya menentukan aspek-aspek morfometri daerah tersebut. Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data-data penunjang penelitian.

Analisis lebih lanjut menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) yang merupakan sistem perangkat keras dan lunak yang didesain untuk menganalisis, mengolah dan overlay berbagai parameter data dengan Software SIG. Data yang telah terkumpul lalu dimasukkan ke dalam Software SIG dalam bentuk digital dan dikombinasikan data, hingga akhirnya menghasilkan peta zona gerakan tanah. Zonasi rawan bencana longsor melakukan pembobotan (weighting) dan pengkelasan (rating).

Dengan acuan dasar yang dipakai adalah metode Anbalagan (1992). Tahap pengolahan dan analisis data mencakup semua pengolahan terkait dengan kelurusan-kelurusan struktur, morfometri DAS seperti kerapatan jaringan sungai (Dd) dan nisbah percabangan (Rb). Serta analisis tataguna lahan di daerah penelitian, digunakan Peta tataguna lahan tahun 2012 yang dibuat oleh Kementerian Perhutanan, serta dilakukan pembobotan Pembobotan DAS dilakukan untuk mendapatkan kawasan rawan banjir, yang didasarkan pada parameter yang paling berpengaruh akan diberi nilai tinggi, yang tidak nilai bobot rendah.

Hasil

Satuan geomorfologi diperoleh dari klasifikasi kemiringan lereng secara deskriptif dan genetik, didukung dengan peta relief dan bentuk lahan dari pengolahan data dengan menggunakan penginderaan jarak jauh. Kelurusan punggung dan lembahan yang telah diidentifikasi melalui interpretasi citra DEM (Digital Elevation Model) di daerah penelitian. Pola kelurusan lembahan tersebut memiliki rentang panjang yang bervariasi. Kelurusan dari yang terpanjang kelurusan hingga terkecil. Berdasarkan perhitungan kelurusan lembahan pada software Dips 6, diagram rosette menunjukkan dua arah dominan kelurusan lembahan, yaitu arah NNE-SSW serta E-W (Gambar 1).



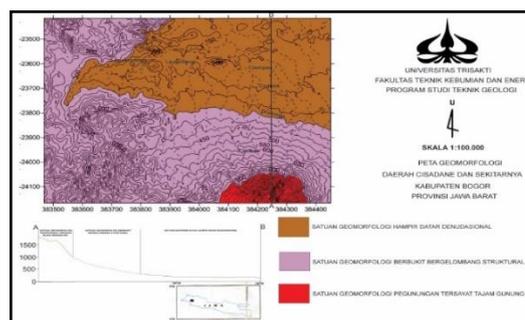
Gambar 1. Kenampakan relief DAS Cisadane hasil analisa citra DEM – SRTM.

Pembahasan

Geomorfologi Daerah Cisadane

Geomorfologi daerah Cisadane bagian hulu yang memiliki luas area sekitar 696.28 km², bentuk lahan berupa pegunungan, lembahan, pola pengaliran, dan kemiringan lereng. Berdasarkan nilai ketinggian absolute, daerah penelitian terdapat 2 bentukan lahan yaitu perbukitan dan pegunungan. Parameter fisik geomorfologi daerah penelitian dibagi menjadi 2 aspek yaitu deskriptif dan genetik, sehingga daerah penelitian dibagi menjadi 3 (tiga) satuan geomorfologi, sebagai berikut:

- Satuan geomorfologi hampir datar denudasional ketinggian 150-200 m terletak di bagian utara dengan luas sekitar 30%.
- Satuan geomorfologi perbukitan bergelombang struktural, ketinggian 300-750 m, terletak di tengah daerah sampai selatan, luasnya sekitar 60%.
- Satuan geomorfologi pegunungan tersayat tajam gunung api, ketinggian 900-950 m, terletak di selatan, menempati sekitar 10% daerah penelitian. (Gambar 2).

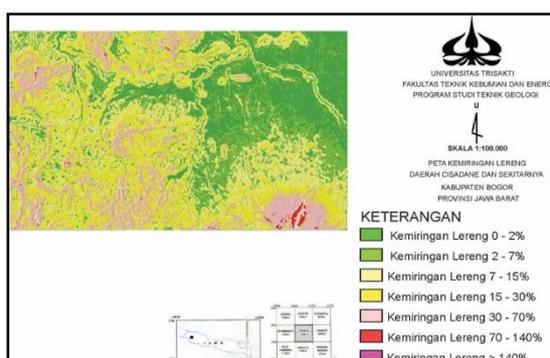


Gambar 2. Peta DAS hulu sungai Cisadane.

Perhitungan dengan menggunakan aplikasi GIS memberikan hasil yang bervariasi. Berdasarkan klasifikasi Van Zuidam (1985), pada tabel di bawah ini. Lereng merupakan kenampakan permukaan alam karena adanya perbedaan ketinggian. Beda tinggi pada dua tempat akan dibandingkan dengan jarak lurus yang mendatar memperoleh besarnya kelerengan pada suatu daerah. Bentuk lereng akan dikontrol oleh proses erosi dan pelapukan yang berujung pada gerakan tanah yang akan membentuk lereng tersebut. Dari perhitungan dan klasifikasi Relief Van Zuidam (1985) (Tabel 1).

- Pada daerah aliran sungai 1 berbukit bergelombang, kemiringan lereng yang terdapat pada daerah aliran sungai 1 dengan kemiringan lereng 15-30%, memiliki litologi batuan pasir dan aluvium.
- Pada daerah aliran sungai 2 memiliki bergelombang dengan kemiringan lereng 15-30%, memiliki batuan pasir dan aluvium.
- Pada daerah aliran sungai 3 memiliki morfologi datar dengan kemiringan lereng 0-2%, memiliki batuan aluvium. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa daerah aliran sungai 1 dan 2 memiliki relief yang relatif bergelombang, aliran air hujan dapat

segera turun ke arah hilir dengan kecepatan relatif tinggi akan dapat menyebabkan banjir bandang. DAS 3 dengan relief yang relatif datar, maka ketika air hujan turun dengan kondisi ini air akan tergenang di area tersebut. Dari perhitungan dan klasifikasi Relief Van Zuidam(1985).



Gambar 3. Peta kemiringan lereng DAS Cisadane (SRTM).

Tabel 1. Kemiringan lereng daerah penelitian.

DAS	Bentuk DAS	Kemiringan Lereng	Litologi	Struktur
1	Radial	Berbukit Bergelombang	Aluvial	Intensif
2	Paralel	Berbukit Bergelombang - Hampir Datar	Aluvial	Moderately
3	Kompleks	Datar - Hampir Datar	Pasir	Non-struktural

Luas DAS

Luas DAS mencerminkan daerah tangkapan air, makin luas DAS maka semakin tinggi kemampuan untuk menangkap air yang jatuh ke permukaan bumi. Luas DAS dapat diperoleh dengan perkalian antara lebar dan panjang DAS. Luas DAS berperan dalam analisis

kecepatan pengaliran untuk menentukan tingkat permeabilitas batuan pada sub-DAS sebagai unit analisis. Luas masing-masing sub-DAS (Tabel 2).

Tabel 2. Panjang sungai dan luas DAS daerah penelitian.

No.	Sub-DAS	Panjang Sungai (L)	Luas DAS (A)
1	DAS 1	132.3697 km	352,027 km ²
2	DAS 2	111.0374 km	170,495 km ²
3	DAS 3	155.8888 km	262,960 km ²

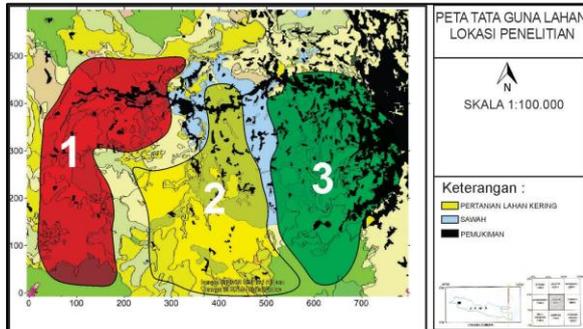
Daerah Aliran Sungai (DAS)

DAS 1 memiliki panjang sungai 132,3697 km dan luas DAS 352,027 km², bentuk sungai dendritik, karakteristik perlapisan batuan sedimen yang relatif datar, dan memiliki cabang seperti pohon rindang dan morfografi pada DAS ini merupakan perbukitan rendah dengan elevasi 100–200 mdpl, menunjukkan arus air dari hulu memiliki potensi tergenang. DAS 2 memiliki panjang 111.0374 km, luas DAS 170,495 km², bentuk sungai dendritik, dan perlapisan sedimen yang relatif datar, dan morfografi berupa perbukitan dengan elevasi 200–500 mdpl dan litologi relatif aluvial. DAS 3 memiliki panjang sungai 155.888 km, dengan luas DAS 262,960 km², bentuk sungai paralel, memiliki karakteristik daerah lereng curam, ditemukan di daerah perbukitan, dan morfografi berupa perbukitan tinggi, dengan litologi breksi.

Tataguna Lahan

Tataguna lahan di daerah hulu sungai Cisadane memiliki peta yang diperoleh dari kementerian perhutanan menunjukkan DAS 1 yang merupakan daerah pertanian

lahan kering, DAS 2 merupakan daerah persawahan dan DAS 3 merupakan daerah pemukiman (Gambar 4). Lahan kering terlihat mendominasi sebagian besar lokasi penelitian sekitar 45%, daerah persawahan 35% dan permukiman sekitar 2%.



Gambar 4. Peta tataguna lahan di daerah hulu sungai Cisadane.

Tabel 3. Pembobotan parameter tataguna lahan.

DAS	Tataguna lahan (nilai)	Bobot	Bobot x Nilai
1	Lahan kering (3)	1	3
2	Sawah (2)	1	2
3	Pemukiman dan perkebunan (1)	1	1

Pembobotan

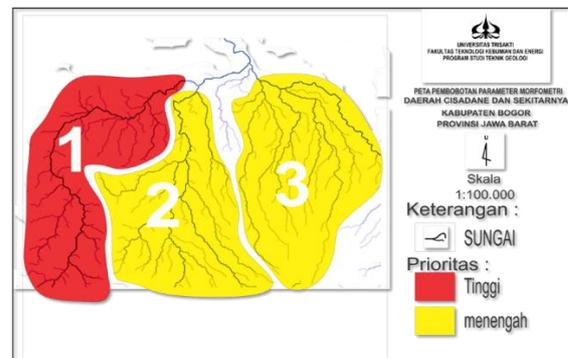
Pembobotan diberikan pada tiga parameter yaitu morfometri, geologi dan tataguna lahan, penilaian berdasarkan asumsi penulis yaitu daerah yang

Gerakan tanah banyak terjadi mulai dari sudut kemiringan lereng antara 30 –

Pembobotan Parameter Geologi

Parameter tertinggi pada DAS 1 mengacu pada klasifikasi bentuk DAS oleh Sosrodarsono dan Takeda (2004), bahwa DAS kompleks memiliki beberapa bentuk, yaitu: radial dan paralel. Kedua bentuk ini

berpengaruh pada banjir tinggi diberi nilai tinggi dan yang tidak berpengaruh dengan nilai rendah. Dalam pembobotan morfometri menunjukkan DAS 1 paling tinggi karena areanya yang relatif luas, dan mencerminkan daerah tangkapan air, semakin luas DAS maka semakin tinggi kemampuan untuk menangkap air yang jatuh kepermukaan bumi. Pembagian parameter morfometri dibagi dua, yaitu: tinggi dan menengah. DAS 1 memiliki kriteria tinggi, sedangkan DAS 2 dan DAS 3 termasuk dalam kriteria menengah.



Gambar 5. Peta pembobotan parameter morfometri.

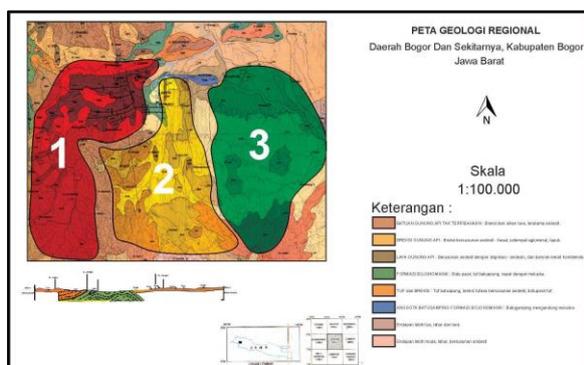
Tabel 4. Pembobotan parameter.

No.	Parameter	Bobot
1	Morfometri	3
2	Aspek Geologi	2
3	Tataguna Lahan	1

lebih rentan terhadap banjir. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan DAS 1 dan 2 memiliki relief yang relatif bergelombang, dan ketika terjadi hujan maka air akan segera mengalir ke tempat yang lebih rendah/hilir dengan relatif cepat sehingga dapat menyebabkan banjir bandang. Sedangkan pada DAS 3 memiliki relief relatif datar karena dikontrol oleh dataran sehingga air akan tergenang di daerah tersebut, maka nilai paling tinggi

diberikan pada DAS 3. Sedangkan penilaian berdasarkan keadaan struktur diberikan pada DAS 1 karena adanya struktur yang berkembang, dilihat dari kelurusan kontur pada peta geologi.

Pengolahan data spasial digunakan untuk membantu mengetahui pengukuran parameter fisik daerah aliran sungai Cisadane. Hasil analisa data morfografi daerah penelitian yang diolah dengan menggunakan data kontur dan data sungai dari SRTM, berupa penentuan lokasi daerah aliran sungai Cisadane. Maka DAS 1 merupakan paling tinggi karena daerah yang relatif luas sehingga tangkapan air semakin luas, dan hal ini menunjukkan kemampuan untuk menangkap air yang jatuh ke permukaan bumi sebanyak mungkin. Pada pembagian area berdasarkan parameter morfometri, DAS terbagi menjadi dua, yaitu: tinggi dan menengah. DAS 1 termasuk kedalam kriteria tinggi dan sedangkan DAS 2 dan DAS 3 termasuk kedalam kriteria menengah. Setiap DAS memiliki kemampuan untuk tataguna lahan seperti adanya lahan kering, persawahan dan pemukiman dan perkebunan.



Gambar 6. Peta pembobotan parameter geologi.

Simpulan

Berdasarkan analisis data morfometri, geomorfologi dan tata guna lahan, penulis menggolongkan daerah penelitian menjadi 3 kategori sub-DAS diantaranya; zona rawan, zona sedang dan zona tidak rawan dari bencana banjir. Untuk menentukan karakteristik sub-DAS Cisadane dilakukan pembobotan dengan parameter geomorfologi, morfometri dan tata guna lahan. Hasil analisa berdasarkan parameter geomorfologi menghasilkan sub-DAS 1 rawan, sub-DAS 2 sedang, dan sub-DAS 3 tidak rawan. Pembobotan dengan menggunakan parameter morfometri menghasilkan sub-DAS 1 rawan, sub-DAS 2 aman, dan sub-DAS 3 sedang.

Pembobotan terakhir dilakukan dengan menggunakan parameter tata guna lahan yang menghasilkan sub-DAS 1 rawan, sub DAS-2 sedang, dan sub-DAS 3 aman. Dari hasil analisa pembobotan berdasarkan parameter geomorfologi, morfometri dan tataguna lahan penulis menyimpulkan bahwa yang merupakan daerah rawan banjir yaitu sub-DAS 1, oleh karena itu sangat tidak disarankan untuk membangun pemukiman atau tempat tinggal warga di daerah tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Kepada prodi teknik geologi universitas trisakti, atas kesempatan yang diberikan pada penulis agar paper ini dapat selesai, kepada bapak Dr.Ir Abdurachman Assegaf atas diskusi dan saran hingga paper ini aelesai,serta masyarakat sekitar daerah penelitian ini berlangsung.

Daftar Rujukan

- Darmawan, K., Hani'ah., dan Suprayogi, A. (2017). Analisis Tingkat Kerawan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), hal.31-40. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/15024>.
- Effendi, A. C., Kusnama, dan Hermanto, B., 1998. Peta Geologi Lembar Bogor, Jawa. Edisi kedua, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Handayani, R., 2000. Morfometri DAS Ciliwung Hulu. Skripsi. Program studi S1 Geografi Fakultas MIPA Universitas Indonesia, Depok.
- Hamilton, W.R. (1979). *Tectonics of The Indonesia Region*. United States. USGS Pubs. <https://doi.org/10.3133/pp1078>.
- Horton, R.E. (1945). Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins; Hydrological Approach to Quantitative Morphology. *Amerika. The Geological Society of America*, 56(3), hal.275-370. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1945\)56\[275:EDOSAT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2).
- Justice, C. O., dan Townshend, J. R. G. (1981). A Comparison of Unsupervised Classification Procedures Using Landsat MSS Data for an Area of Complex Surface Conditions in Basilicata, Southern Italy. *Remote Sensing of Environment*, 12(5), hal.407-420. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(82\)90016-5](https://doi.org/10.1016/0034-4257(82)90016-5).
- Ningkeula, E. S. (2016). Analisis Karakteristik Morfometri dan Hidrogeologi sebagai Ciri Karakteristik Biogeofisik DAS Wai Samal Kecamatan Seram Utara Timur Kobi Kabupaten Maluku Tengah. Ternate. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 9(2), hal.76-86. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.9.2.76-86>.
- Putra, U. R., 2012. Morfometri DAS di Jawa Bagian Barat. Skripsi. Program Studi S1 Geografi Fakultas MIPA Universitas Indonesia, Depok.
- Rekha, V. B., George, A. V., dan Rita, M. (2011). Morphometric Analysis and Micro-watershed Prioritization of Peruvanthanam Sub-watershed, the Manimala River Basin, Kerala, South India. *Environmental Research, Engineering and Management*, 57(3), hal.6-14. Print ISSN: 1392-1649, Online ISSN: 2029-2139.
- Rhodes, D. D., Williams, G. D. (1982). *Adjustment of The Fluvial System*. George Allen and Unwin, London.
- Rismara, F., 2001. Morfometri DAS Citarum (Sub DAS Cisangkuy DAS Cisokan dan DAS Cikundul). Skripsi. Program studi S1 Geografi Fakultas MIPA Universitas Indonesia, Depok.
- Soeria-Atmadja, R., dkk. (1994). Tertiary magmatic belts in Java. *Journal of Southeast Asian Earth Science*, 9(1-2), hal.13-27. [https://doi.org/10.1016/0743-9547\(94\)90062-0](https://doi.org/10.1016/0743-9547(94)90062-0).
- Sosrodarsono, S., dan Takeda. (1987). *Hidrologi Untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramitha, Jakarta
- Strahler A. N. (1952). Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topography. *Geological Society of America*, 63(11), hal.1117-1142. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAAOET\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2).
- Verstappen, H.Th. dan R.A. Van Zuidam. (1975). *ITC System of Geomorphological Survey*. Vol. II, ITC Textbook of Photo Interpretation, 13, hal.1221-1443. Enschede, Netherland.