



Estimasi aliran permukaan sub DAS Batang Merangin Tembesi menurut metode Cook

NEWICHE BRIGHITA NYANA M DAN HARNANI*

Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan 30862, Indonesia

<p>Kata kunci: koefisien limpasan, metode Cook, sub DAS</p>	<p>ABSTRAK: Sub DAS Batang Merangin Tembesi merupakan bagian dari DAS Batanghari yang berada di Kabupaten Merangin, Provinsi Jambi. Penggunaan lahan yang terjadi dari tahun ke tahun dapat berpotensi pada limpasan permukaan yang terjadi di wilayah sub DAS. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui besarnya potensi limpasan permukaan yang terjadi, faktor yang dapat memengaruhi limpasan dan dampak dari limpasan. Penelitian ini menggunakan metode Cook (1998) yang memiliki parameter meliputi kemiringan lereng, infiltrasi tanah, vegetasi penutup, dan simpanan air permukaan. Metode cook juga terintegrasi dengan sistem informasi geografis untuk mengolah data sekunder. Hasil analisis diketahui bahwa pada kemiringan lereng daerah penelitian dominan berbukit, jenis tekstur tanah didominasi oleh tekstur lanau tidak padat, pada penutupan lahan didominasi oleh hutan lahan kering, serta simpanan air permukaan termasuk ke dalam kategori baik. Dari hasil perhitungan nilai $C = 0,77$ artinya 77% air hujan yang jatuh akan menjadi limpasan permukaan.</p>
<p>Keywords: run off coefficient, Cook method, sub DAS</p>	<p>ABSTRACT: The Batang Merangin Tembesi sub-watershed is part of the Batanghari watershed in Merangin Regency, Jambi Province. Land use that occurs from year to year has the potential for surface runoff that occurs in sub-watershed areas. The aim of this research is to determine the potential for surface runoff to occur, factors that can influence runoff and the impact of runoff. This research uses the Cook (1998) method which has parameters including slope slope, soil infiltration, vegetation cover, and surface water storage. The Cook method is also integrated with geographic information systems to process secondary data. The results of the analysis show that the slope of the study area is predominantly hilly, the soil texture is dominated by a non-dense silt texture, the land cover is dominated by dry land forest, and surface water storage is included in the good category. From the calculation results, the value $C = 0.77$ means that 77% of the rain-water that falls will become surface runoff.</p>

1 PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan wilayah daratan yang dibatasi oleh punggung yang dapat menampung, menerima, dan menyimpan air hujan dan dialirkan melalui anak-anak sungai ke sungai utama yang bermuara di laut, danau, atau waduk [1, 2]. DAS memiliki karakteristik berupa yang sangat erat dengan jenis tanah, penggunaan lahan, topografi, dan kemiringan lereng. Dari karakteristik tersebut dapat menentukan respon DAS dalam penyerapan dan pengaliran air hujan yang dapat berdampak pada limpasan permukaan. Sub DAS merupakan bagian dari wilayah DAS yang didalamnya terdiri atas hulu yang mengalir ke sungai utama.

Limpasan permukaan merupakan curah hujan yang mengalir pada permukaan tanah yang dapat

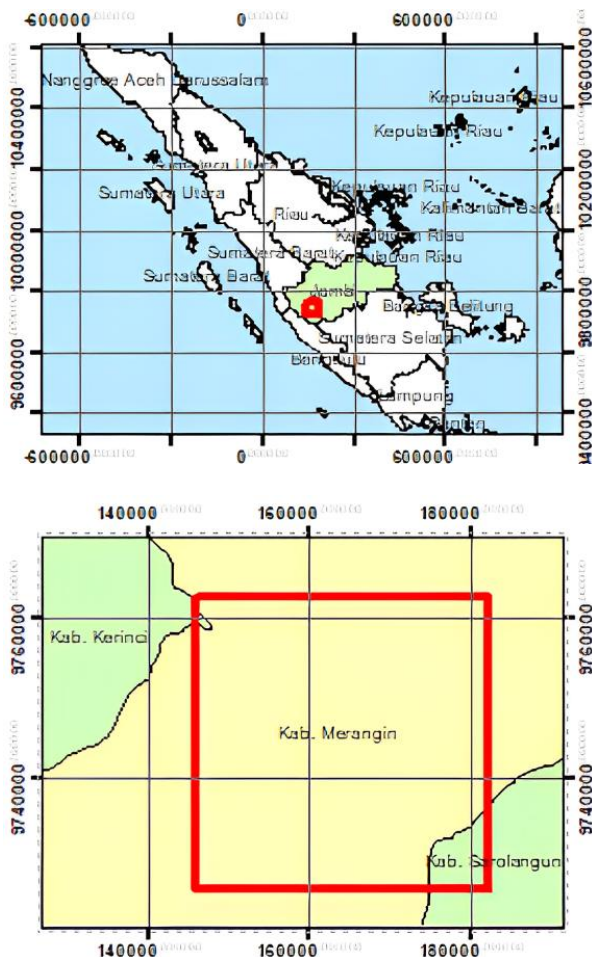
menuju sungai, danau, dan lautan [1]. Limpasan dapat diartikan pada saat terjadi hujan tanah akan menyerap air dan bagian yang tidak diserap oleh tanah akan menjadi limpasan permukaan [3]. Koefisien limpasan menunjukkan nilai perbandingan antara aliran permukaan terhadap intensitas hujan [4]. Limpasan permukaan dapat terjadi apabila terjadi hujan atau jatuhnya air ke permukaan, kurangnya laju infiltrasi tanah, dan bentuk lereng yang memungkinkan adanya aliran air di atas permukaan. Limpasan dapat terjadi apabila curah hujan dapat melampaui laju infiltrasi. Air mulai mengisi cekungan atau depresi pada permukaan jika laju infiltrasi dapat terpenuhi [2]. Besar laju limpasan permukaan yang terjadi dapat dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik tanah DAS [5].

* Corresponding Author: email: harnani@ft.unsri.ac.id

Cook mengembangkan metode empiris hubungan antara karakteristik fisik DAS dan terhadap prose hidrologi yang meliputi fisiografis, topografi atau kemiringan lereng, faktor tanah atau batuan. Metode Cook digunakan untuk mengidentifikasi limpasan permukaan yang dipertimbangkan oleh faktor-faktor seperti kemiringan lereng, infiltrasi tanah, tutupan lahan dan simpanan air permukaan [6, 7] Metode Cook digunakan untuk mengetahui pengaruh kondisi lahan dan juga terhadap pemanfaatannya terhadap respin hidrologi dan untuk pemanfaatan lahan untuk konservasi dari berbagai aspek [8]. Informasi tersebut akan sangat berguna dalam penentuan koefisien limpasan permukaan pada sub DAS Batang Merangin Tembesi karena memiliki kelerengan yang bervariasi.

2 BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di sub DAS Batang Merangin Tembesi, Kabupaten Merangin, Jambi. Daerah penelitian memiliki luas sebesar 50546,4 Ha. Daerah

penelitian terletak pada koordinat 48 M 181675 9727136 dan 47 M 813650 9762887. Daerah penelitian meliputi empat kecamatan yakni Kecamatan Renah Pembarap, Kecamatan Pangkalan Jambu, Kecamatan Muara Siau, dan Kecamatan Lembah Masurai.

Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian terdiri atas studi literatur, pengumpulan data (Citra satelit, shp administrasi, DEMnas), pengamatan dan pengambilan data lapangan. Data lapangan yang diperlukan merupakan infiltrasi tanah untuk mendapatkan tekstur tanah. Selanjutnya dilakukan analisis data menggunakan metode Cook. Dari hasil pembobotan dilakukan perhitungan dengan luas daerah dan dan hasil limpasan dari setiap parameter.

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengetahui dan memahami topik penelitian serta daerah penelitian melalui studi terdahulu seperti jurnal dan buku. Dari studi literatur akan dilakukan penentuan data yang diperlukan dalam penelitian.

Pengumpulan Data

Dalam memperoleh data dilakukan menggunakan data spasial berupa data citra satelit, demnas, dan data administrasi. Data citra satelit didapatkan melalui *website United States Geology Survey (USGS)*. Data demnas dan administrasi daerah penelitian didapatkan melalui badan informasi geospasial.

Pengamatan dan Pengambilan Data Lapangan

Pengamatan dan pengambilan data lapangan digunakan dengan bentuk pemetaan geologi. Pemetaan geologi ditujukan untuk mengetahui bagaimana keadaan geologi daerah penelitian dan juga dari data tersebut dilakukan pengamatan bentuk lahan, dan kelerengan pada daerah penelitian. Data lapangan lain yang diperlukan merupakan data infiltrasi tanah menggunakan infanometer (*double ring*) pada Gambar 2.

Analisis Data

Pendekatan yang digunakan dalam mendapatkan hasil penelitian digunakan dengan karakteristik fisik DAS yang didalamnya terdapat parameter-parameter dan dilakukan pembobotan nilai. Pembobotan nilai didasarkan pada metode Cook (Tabel 1) yang menggunakan variabel yaitu kemiringan lereng, infiltrasi tanah, tutupan lahan, dan simpanan air permukaan. Analisis kemiringan menggunakan DEMnas yang diolah menggunakan *tools slope* dan

dibagi ke dalam empat kelas berdasarkan variable cook. Tutupan lahan didasarkan pada citra satelit yang didapatkan *United States Geological Survey* (USGS). Nilai infiltrasi tanah didapatkan melalui nilai tekstur batuan yang didapatkan dengan menghitung laju infiltrasi menggunakan infanometer (Tabel 2). Simpanan air permukaan menggunakan kerapatan aliran dengan hasil Panjang sungai yang dibagi dengan luasan total DAS.



Gambar 2. Infiltrasi Tanah Menggunakan Infanometer

Tabel 1. Karakteristik DAS terhadap pembentukan Limpasan Permukaan menurut Metode Cook

Parameter Karakteristik DAS	Karakteristik yang Menghasilkan Aliran			
	Ekstrim (100)	Tinggi (75)	Sedang (50)	Rendah (25)
Relief	Curam (> 30%) 40	Berbukit (10-30%) 30	Bergelombang (5-10%) 20	Datar (0-5%) 10
Infiltrasi Tanah	Tidak ada penutup tanah efektif, lapisan tanah tipis, kapasitas infiltrasi dapat diabaikan 20	Lambat menyerap air, material tanah dengan kapasitas infiltrasi rendah 15	Geluh berpasir, geluh berdebu, Geluh berlempung 10	Kasar, Pasir, Pasir bergeluh 5
Vegetasi Penutup	Permukiman, lahan kosong 20	Bukan daerah pertanian, 10% DAS bervegetasi penutup baik 15	50% DAS bervegetasi penutup baik (hutan, rumput), 50% DAS bukan daerah pertanian 10	90% DAS bervegetasi penutup baik (hutan, rumput, dan tanaman semacamnya) 5
Simpanan Permukaan	Dapat diabaikan, pengatuan kuat, saluran curam, tidak ada danau 20	Sedikit, pengatuan baik, tidak ada danau 15	Sedang, pengatuan baik-sedang, 2% luas daerah berupa danau 10	Banyak, pengatuan kurang, banyak danau 5

Tabel 2. Klasifikasi Tekstur Tanah

Jenis Tanah	K (cm/s)	Nama
Kerikil	> 10 ⁻¹	High permeability
Kerikil Halus	10 ⁻¹ – 10 ⁻³	Medium permeability
pasir sangat halus		
Pasir lanau lanau tidak padat	10 ⁻³ – 10 ⁻⁵	low permeability
lanau padat		
lanau lempung lanau tidak mumi	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁷	very low permeability
lempung	< 10 ⁻⁷	impervious (rapat air)

Untuk menghitung koefisien limpasan permukaan metode cook digunakan persamaan :

$$C = \frac{C1A1 + C2A2 + \dots + CnAn}{A}$$

Keterangan:

C = Koefisien limpasan permukaan DAS; Cn = Koefisien limpasan permukaan pada satuan lahan; An = Luas lahan pada satuan lahan (ha); A = Luas DAS (ha)

Dari hasil perhitungan diatas akan akan didapatkan total limpasan permukaan pada daerah penelitian melalui parameter tersebut. Koefisien limpasan merupakan bilangan yang menunjukkan perbandingan anatar besar air larian atau yang menjadi limpasan dan hujan. Klasifikasi limpasan permukaan menurut metode Cook dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Limpasan Permukaan Metode Cook

Kelas	Kriteria	Nilai (%)
I	Rendah	0-25
II	Normal	26-50
III	Tinggi	51-75
IV	Ekstrim	76-100

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menyatakan analisis yang telah dilakukakn pada sub-DAS Batang Merangin Tembesi. Dalam menentukan koefisien limpasan (C) pada sub-DAS Batang Merangin Tembesi dilakukan menggunakan parameter sesuai dengan Metode Cook. Metode Cook menetapkan parameter dalam menentukan koefisien limpasan.

Kemiringan Lereng

Dalam penelitian ini kemiringan lereng dibagi menjadi empat kelas yaitu datar, bergelombang, berbukit, dan curam. Hasil analisis didapatkan melalui pengolahan data pada aplikasi Arcmap dengan menggunakan slope tersaji dalam Tabel 4. Berdasar-

kan tabel tersebut memiliki 4 kelas topografi dengan luasan tertentu.

Tabel 4. Klasifikasi Kemiringan Lereng Daerah Penelitian

Kemiringan Lereng (%)	Relief	Luas (Ha)	Skor
0-5	Datar	2676,4	10
5-10	Bergelombang	5210,93	20
10-30	Berbukit	24980,07	30
>30	Curam	17679	40
Total		50546,4	

Hasil penelitian dapat dilihat bahwa daerah penelitian didominasi oleh relief berbukit dengan kemiringan lereng sebesar 10-30%. Dari kemiringan lereng tersebut akan memengaruhi nilai kecepatan limpasan permukaan. Apabila lereng yang semakin curam maka kecepatan aliran permukaan akan semakin tinggi. Oleh karena itu, besar kemiringan lereng dengan klasifikasi curam memiliki skor yang besar yang akan menentukan nilai limpasan yang besar.

Infiltrasi Tanah

Infiltrasi tanah sangat berkaitan erat dengan tekstur tanah yang digunakan untuk mengukur kecil besarnya tingkat infiltrasi tanah. Jenis tekstur tanah tersaji pada Tabel 5 yang menunjukkan tekstur tanah pada daerah penelitian. Tingkat infiltrasi tanah menunjukkan kapasitas tanah dalam menyerap air apabila Ketika terjadi hujan. Cepat dan lambatnya air meresap dipengaruhi oleh tekstur tanah dan air yang tidak meresap akan melimpas ke permukaan tanah.

Tabel 5. Klasifikasi Infiltrasi Tanah Daerah Penelitian

Tekstur Tanah	Luas	Skor
Pasir Sangat Halus	8221,96	10
Lanau Tidak Padat	20522,74	15
Lanau Padat-Lanau Lempung	21801,7	20
Total	50546,4	

Hasil penelitian menunjukkan tekstur tanah lanau tidak padat mendominasi daerah penelitian dengan luasan 20522,74 Ha. Tingkat infiltrasi pada daerah penelitian merupakan sedang yang menunjukkan air yang meresap ke dalam tanah dan air yang melimpas ke permukaan dinyatakan seimbang.

Tutupan Lahan

Data tutupan lahan diperoleh melalui data citra Landsat 8 OLI/TIRS yang dianalisis dan diberikan nilai yang menunjukkan besar dan kecilnya pengaruh tutupan lahan terhadap limpasan permukaan. Kawasan yang tidak memiliki vegetasi penutup memiliki nilai yang besar sedangkan Kawasan yang

memiliki vegetasi penutup memiliki nilai yang kecil. Hal tersebut akan memengaruhi nilai koefisien limpasan permukaan apabila daerah tersebut tidak dapat menampung limpasan permukaan. Hasil penutupan lahan pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Klasifikasi Penutupan Lahan Daerah Penelitian

Tutupan Lahan	Luas	Skor
Permukiman	244.47	20
Tanah Terbuka	1954.52	20
Belukar	2728.7	10
Hutan Lahan Kering	19262.5	15
Badan Air	903.16	10
Perkebunan	15794.8	15
Pertanian Lahan Kering	9658.25	10
Total	50546,4	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan lahan pada daerah penelitian didominasi oleh hutan lahan kering yaitu seluas 19262,5 Ha. Penggunaan lahan hutan lahan kering memiliki kerapatan vegetasi yang cukup tinggi sehingga dapat mengontrol aliran permukaan.

Simpanan Air Permukaan

Parameter ini dilakukan dengan pendekatan melalui kerapatan aliran atau system drainase pada daerah penelitian. Untuk mendapatkan nilai kerapatan dilakukan rasio panjang keseluruhan sungai terhadap luas DAS. Panjang keseluruhan sungai yaitu 1306,73822 Km dan luas wilayah daerah penelitian sebesar 505,464 Km². Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai kerapatan aliran pada daerah penelitian yaitu 2,585 Km/Km². Sub DAS Batang Merangin Tembesi memiliki nilai kerapatan aliran yang termasuk ke dalam system dan pola aliran yang cukup bagus dan aliran air dapat mengalir dengan lancar. Apabila nilai kerapatan aliran semakin besar menunjukkan badan-badan sungai dapat menampung jumlah air yang besar pula.

Langkah-langkah perhitungan koefisien limpasan metode Cook sebagai berikut:

$$C_{\text{KemiringanLereng}} = \frac{0,10 \times 2676,4 + 0,20 \times 5210,93 + 0,30 \times 24980,07 + 0,40 \times 17679}{50546,4} =$$

$$\frac{15875,447}{50,546,4} = 0,314$$

$$C_{\text{Infiltrasi}} = \frac{0,10 \times 8221,96 + 0,15 \times 20522,74 + 0,20 \times 21801,7}{50546,4} = \frac{8260,947}{50546,4} = 0,163$$

$$C_{\text{Tutupan Lahan}} = \frac{0,10 \times 27750,74 + 0,15 \times 22225,36 + 0,20 \times 570,3}{50546,4} = \frac{6222,938}{50546,4} = 0,123$$

$$C_{\text{Simpanan}} = 0,15$$

$$C_{\text{Total}} = C_{\text{Kemiringan Lereng}} + C_{\text{Infiltrasi}} + C_{\text{Tutupan Lahan}} + C_{\text{Simpanan Air}} \\ = 0,314 + 0,163 + 0,139 + 0,15 = 0,77$$

Hasil perhitungan menunjukkan nilai koefisien limpasan sebesar 0,77 artinya bahwa 77% air hujan yang jatuh pada daerah penelitian akan menjadi limpasan permukaan. Dari hasil tersebut nilai limpasan termasuk ke dalam klasifikasi Ekstrim. Nilai limpasan tertinggi ada pada kemiringan lereng yakni sebesar 0,314 atau 31,4%, limpasan permukaan terendah ada pada tutupan lahan yaitu sebesar 0,123 atau 12,3%.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka data yang diperoleh yaitu besar koefisien limpasan 0,77. Hasil pengolahan data tersebut didapatkan melalui analisis topografi, infiltrasi tanah, tutupan lahan, dan simpanan air permukaan. Dari hasil penelitian juga dapat terjadi perubahan setiap pertambahan tahunnya. Salah satu faktor penyebab terjadinya perubahan tersebut adalah perubahan penggunaan lahan. Apabila semakin banyak lahan terbuka dan pemukiman, maka semakin besar pula nilai koefisien limpasan yang dimana hal tersebut dapat menyebabkan banjir.

REFERENSI

- [1] C. Asdak, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press., 2010.
- [2] S. Sosrodarsono and T. , Hidrologi untuk Pengairan, Jakarta: Pradnya Paramita, 1993.
- [3] A. Yani and M. Rahmat , Ahmad Yani dan Mamat Rahmat. Geografi : Menyingkap Fenomena Geosfer, Bandung: PT. Grafindo Media Pratama, 2007.
- [4] A. N. Anna, " Analisis Potensi Limpasan Permukaan (Run Off) Menggunakan Model Cook` S di Das Penyangga Kota Surakarta Untuk Pencegahan Banjir Luapan Sungai Bengawan Solo.," *Prosiding Seminar Nasional 2014 Pembangunan Berkelanjutan di DAS Bengawan Solo Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 2014.
- [5] A. Ismail, Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Karakteristik Hidrologi Daerah Tangkapan Air Waduk Darma, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat, Depok: Tesis Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, 2009.
- [6] Murwibowo and Gunawan, "Aplikasi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Mengkaji Perubahan Koefisien Limpasan Permukaan Akibat Letusan Gunung Merapi Tahun 2010 Di Sub Das Gendol Yogyakarta. (2013).," *Jurnal 137-268-1-SM*, 2013.
- [7] Sudaryatno, "Sudaryatno. Estimasi Debit Puncak Di Daerah Aliran Sungai Garang Semarang Dengan Menggunakan Teknologi Inderaja Dan Sistem Informasi Geografis," *Jurnal Geografi Indonesia*, 2002.
- [8] A. Wijaya, "Pengelolaan DAS dengan Pendekatan Model Hidrologi (Studi Kasus DAS Koto Hulu Jawa Timur)," in *Prosiding Seminar Nasional Limnologi V tahun 2010*, Jawa Timur, 2010.
- [9] S. Sari, Studi Limpasan Permukaan Spasial Akibat Perubahan Penggunaan Lahan (Menggunakan Model Kineros)., Malang: Program Magister Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, 2012.
- [10] T. Gunawan, Gunawan, T. Penerapan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Menduga Debit Puncak Menggunakan Karakteristik Lingkungan Fisik DAS, Bogor: Tesis. Fakultas Pasca Sarjana, IPB, 1991.
- [11] P. Sopan, N. Febrianti and I. Prasasti, "Estimasi Limpasan Permukaan Dari Data Satelit Untuk Mendukung Peringatan Dini Bahaya Banjir Di Wilayah Jabotabek (Satellite Based Surface Runoff Estimation For Supporting The Flood Early Warning System In Jabotabek)," *Jurnal Penginderaan Jauh*, 2014.
- [12] A. Rahman, "Model Sistem Informasi Geografis Untuk Etimasi Koefisien Aliran dan Hubungannya dengan Tutupan di DAS Riam Kanan Provinsi Kalimantan Selatan," *Jurnal Bumi Lestari*, pp. 1-8, 2013.
- [13] L. A. Noveltine, J. Subdibya and Y. Wijayanto, "Identifikasi Koefisien Limpasan Permukaan Di Sub Das Suco Kecamatan Mumbulsari Kabupaten Jember Menurut Metode Cook. Berkala Ilmiah Pertanian," *Berkala Ilmiah Pertanian Universitas Jember*, 2014.
- [14] A. Aziz and H. Yusuf, "Konservasi air tanah melalui pembuatan sumur resapan air hujan di Kelurahan Maradekaya Kota Makassar," *Jurnal INTEK*, pp. 3(2):87-90, 2016.
- [15] P. Jumhasla, Z. A. M. and E. Fatimah, "Kajian Kerugian Risiko Banjir Pada Sungai Krueng Meureubo," *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, pp. 1(2), 172–182 <https://doi.org/10.24815/jarsp.v1i2.10966>, 2018.
- [16] A. N. A. Ramadan, W. K. Adidarma, B. A. Riyanto and K. Windianita, "Penentuan hydrologic soil group untuk perhitungan debit banjir Di Daerah Aliran Sungai Brantas Hulu," *Jurnal Sumber Daya Air*, pp. 13(2), 69. <https://doi.org/10.31028/jsda.v13.i2.69-82>, 2018.
- [17] S. Robo, H. Pawitan, S. D. Tarigan and B. D. Dasanto, "Proyeksi Perubahan Penggunaan Lahan dan Dampaknya Terhadap Respon Hidrologi DAS Ciliwung Hulu," *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, pp. <https://doi.org/10.31544/jtera.v3.i2.2018.157-166>, 2018.

- [18] Y. Falo, D. Djunaedi and A. Nama, "Analisis Debit Air Limpasan Permukaan (RUN OFF) di Daerah Aliran Sungai (DAS) Manikin Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur," *JUTEKS (Jurnal Teknik Sipil)*, pp. p. 45-58 <https://doi.org/10.32511/juteks.v4i2.299.>, 2019.
- [19] A. Rahman, "Penggunaan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Tingkat Rawan Banjir di Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan," *EnviroScientiae*, pp. 13(1), 1–6, 2017.
- [20] N. J. L. Tanesib and A. Warsito, "Pemetaan Daerah Rawan Banjir dengan Penginderaan Kupang Timur Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur," *Jurnal Fisika, Fisika Sains*, pp. 3(1), 73-39, 2018.
- [21] L. H. Widaryanto, "Analisis Kebutuhan Resapan Penampang Lingkaran Dinding Sumur Porus Untuk Meminimalisir Limpasan Permukaan," *RENOVASI : Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil*, pp. 5(1.), 60–67, 2020.
-