

Nilai Koefisien Limpasan (C) Sub Das Desa Uwemanje Kecamatan Kinovaro Kabupaten Sigi

Analysis of Runoff Coefficient (C) Values in the Uwemanje Watershed Sub-Basin, Kinovaro District, Sigi Regency, Indonesia"

Sri Rahmatia¹, Tirtha Ayu Paramitha^{2*}, Abdur Rauf³

¹Mahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Palu

^{2,3}Dosen Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Palu

(*) E-mail korespondensi: tirthayu12@gmail.com

Artikel Info	Abstract
Serahkan: 19-05-2024 Revisi: 23-05-2024 Diterima: 25-05-2024	<i>Population growth has increased the demand for land and water, leading to changes in land use, particularly in forest areas. These changes can affect watershed hydrological functions and increase flood risk through greater surface runoff. Therefore, conservation efforts are needed to maintain watershed sustainability and water availability. The Uwemanje Sub-watershed plays an important role as a hydrological regulator and irrigation water source for several villages in Kinovaro District, Sigi Regency, Central Sulawesi Province, including Uwemanje, Porame, Binangga, Baliase, Boya Baliase, Padende, and Sibedi. This study aimed to assess the hydrological condition of the Uwemanje Sub-watershed by analyzing its runoff coefficient (C). The research was conducted from April to June 2022 in Uwemanje Village. The Rational Method was applied using streamflow discharge and rainfall data to determine the runoff coefficient. The results showed that the watershed area covered 12,470,000 m², with a daily discharge of 12,966.57 m³ and rainfall of 0.07893 m. The calculated runoff coefficient (C) was 0.0013. This value indicates that most rainfall is still able to infiltrate into the soil, resulting in relatively low surface runoff. Therefore, the hydrological condition of the Uwemanje Sub-watershed catchment area remains stable, and the forest's function as a regulator of water flow has not experienced significant physical disturbance.</i>
Kata Kunci:	Abstak
Curah hujan, Debit aliran, Hidrologi Koefisien limpasan, Sub DAS Uwemanje,	Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan meningkatnya kebutuhan lahan dan air yang mendorong perubahan penggunaan lahan, terutama kawasan hutan. Perubahan tersebut dapat memengaruhi fungsi tata air daerah aliran sungai (DAS) dan meningkatkan risiko banjir akibat bertambahnya aliran permukaan. Oleh karena itu, diperlukan upaya konservasi untuk menjaga kelestarian DAS dan ketersediaan sumber daya air. Sub DAS Uwemanje memiliki peran penting sebagai pengatur hidrologis dan sumber air irigasi bagi beberapa desa di Kecamatan Kinovaro, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah, termasuk Desa Uwemanje, Porame, Binangga, Baliase, Boya Baliase, Padende, dan Sibedi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi hidrologis Sub DAS Uwemanje melalui analisis koefisien limpasan (C). Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Juni 2022 di Desa Uwemanje. Metode yang digunakan adalah metode rasional dengan menganalisis data debit dan curah hujan untuk menentukan nilai koefisien limpasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas DAS Uwemanje mencapai 12.470.000 m ² dengan debit harian sebesar 12.966,57 m ³ dan curah hujan sebesar 0,07893 m. Berdasarkan data tersebut diperoleh nilai koefisien limpasan (C) sebesar 0,0013. Nilai ini menunjukkan bahwa sebagian besar air hujan masih mampu meresap ke dalam tanah sehingga aliran permukaan yang terjadi relatif kecil. Dengan demikian, kondisi hidrologi daerah tangkapan air Sub DAS Uwemanje masih tergolong stabil dan fungsi hutan sebagai pengatur tata air belum mengalami gangguan fisik yang signifikan.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air adalah sumberdaya yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup di bumi ini. Kelangkaan serta penurunan kualitas air yang terjadi akibat degradasi lingkungan hidup akan memicu munculnya berbagai Bencana seperti kelangkaan pangan, banjir, dan sebagainya (Wiadnyana, 2019).

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk, maka kebutuhan air dan kebutuhan lahan pun meningkat. Sehingga cenderung menyebabkan perubahan tata guna lahan khususnya hutan, yang akan berpengaruh terhadap fungsi tata air suatu DAS. Hal ini menunjukkan bahwa, perlu adanya upaya konservasi untuk menjaga kelestarian DAS dan ketersediaan airnya. Penggunaan lahan merupakan cerminan aktivitas manusia terhadap lahan. Penggunaan lahan dapat dideteksi berdasarkan penutup lahannya. Bencana banjir terjadi karena pemanfaatan lahan yang tidak sesuai bagi peruntukannya. Perubahan penggunaan lahan mengakibatkan berubahnya limpasan air permukaan, yang dapat diketahui berdasarkan nilai koefisien aliran permukaan. Semakin besar hujan yang terjadi semakin besar pula aliran permukaannya, sehingga mengakibatkan banjir maupun longsor (Suprayogi dkk, 2014).

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. (Nurdin, 2013)

Sulawesi Tengah memiliki 1.654 Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berada di bawah wilayah kerja Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Palu-Poso. Dari 1.654 DAS, 13 di antaranya adalah DAS lintas provinsi, yang artinya DAS tersebut berada di lintas antara Provinsi Sulawesi Tengah dengan provinsi lainnya.

Peristiwa bencana alam banjir dan longsor di Sulawesi Tengah akhir-akhir ini masih terjadi. Kondisi itu disinyalisesi akibat pengelolaan Dasar Aliran Sungai (DAS) di Sulawesi Tengah belum optimal. Kondisi itu menjadi tantangan bersama untuk mewujudkan pengelolaan DAS sehat. Untuk mewujudkan hal tersebut butuh langkah strategis dalam meningkatkan pengelolaan DAS dan perlu menjadi perhatian bersama. (BPDASHL PALU-POSO)

Sub DAS Uwemanje berperan sebagai pengatur hidrologis dan juga sebagai sumber air irigasi untuk desa Porame, Binangga, Baliaese, Boya Baliase, Padende, Sibedi dan Uwemanje Sendiri. Sub DAS Uwemanje memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan, terutama kebutuhan sehari-hari masyarakat Uwemanje serta pertanian, peternakan dan perkebunan. Untuk mengetahui apakah karakteristik hidrologis sub-DAS Uwemanje semakin baik atau buruk, dapat dilihat trend aliran sub-DAS Uwemanje dengan menghitung koefisien limpasan (C), dengan terlebih dahulu menganalisis debit dan curah hujan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Mengetahui nilai koefisien limpasan (c) di Sub DAS Desa Uwemanje Kecamatan Kinovaro Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah.

Metode Penelitian

Waktu Dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2022 bertempat di Desa Uwemanje Kecamatan Kinovaro Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Jenis Data

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari lapangan meliputi jumlah volume debit pada bulan bersangkutan, jumlah volume curah hujan dan koefisien limpasan.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber lain yang telah ada. meliputi data kondisi topografi, geomorfologi, penutupan lahan, data curah hujan di sekitar DAS dan sub-DAS Desa Uwemanje.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis menulis, meter, tongkat kayu untuk mengukur kedalaman dari sub das, stop wachh untuk mengukur waktu kecepatan aliran, kalkulator untuk menghitung data primer, GPS, pelampung (botol mineral 600 ml) sebagai alat mengetahui kecepatan aliran air, camera untuk mendokumentasikan penelitian. Bahan yang digunakan meliputi tally sheet, tali rafia, penakar hujan sederhana

Metode Pengumpulan Data

Persiapan

Tahap persiapan meliputi beberapa kegiatan berikut:

1. Meningkatkan pemahaman terkait dengan konsep penelitian, metode, teknik pengumpulan data, anailis data, langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penelitian dan visualisasi objek penelitian dan hasil penelitian.
2. Pengetahuan dan pemahaman tentang data yang diperlukan bertujuan untuk memahami dan memahami data yang digunakan dalam penelitian guna memudahkan pengumpulan data dan untuk mengetahui ketersediaan atau kelengkapan data untuk mendukung penelitian.
3. Penyiapan alat dan metode yang akan digunakan agar dapat menggunakan waktu secara efektif dan efisien.

Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi lapangan

Teknik ini bertujuan untuk mendapatkan data yang aktual dan langung dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang ada pada objek penelitian (Moh. Pandu Tika, 2005). Tujuan dari observasi pada penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi sebenarnya dilapangan, sehingga nantinya diperoleh data yang akurat.

2. 2. Pengukuran Debit Air Sungai

Pengukuran debit air sungai dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan titik 0 (nol) sebagai titik lokasi pengukuran. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran luas penampang basah sungai dengan cara mengukur panjang dan lebar serta kedalaman air pada beberap bagian segmen sungai, selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap kecepatan air sungai dengan menggunakan alat apung dengan beberapa kali ulangan. Setiap pengukuran hasilnya dijumlahkan kemudian dihitung nilai rata-ratanya dengan maksud nilai rata-rata tersebut mendekati kedalaman dan kecepatan air yang sebenarnya. Dari nilai rata-rata kecepatan air, kealaman serta luas penampang basah kemudian diolah untuk menentukan debit air sungai dengan menggunakan rumus (Asdak, 2002) sebagai berikut:

$$Q = A \times V \text{ (m}^3/\text{detik)} \quad (1)$$

3. Pengukuran Curah Hujan

Pengukuran yang dilakukan diantaranya yaitu data curah hujan harian, bulanan dan tahunan maksimal di salah satu stasiun hujan untuk mengetahui intensitas curah hujan. Data ini digunakan untuk menyusun deskripsi kondisi iklim di daerah penelitian.

4. Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode pencarian data mengenai hal yang berupa catatan, buku, surat kabar, majalah, dan lain sebagainya (suharsini Arikunto, 2010). Data yang diperoleh dari dokumentasi sebagai data sekunder. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini merupakan data yang terkait untuk pembuatan parameter nilai koefisien limpasan (C).

Analisis Data

Metode analisis yang digunakan adalah Rasional USSCS (Unified Soil Classification System) dengan rincian pengukuran sebagai berikut:

Menghitung debit (Q) yaitu volume limpasan (aliran) yang keluar dari daerah tangkapan air DAS/sub-DAS pada outlet sungai dalam satuan millimeter (mm) atau meter kubik (m³) sebagai berikut:

$$\text{Total Debit Setahun} = \sum_{n=1}^{12} dn \times 86400 \times Qn \text{ (M}^3\text{)/A} \quad (2)$$

Dimana:

Dn = jumlah hari pada bulan bersangkutan

Qn = jumlah debit pada bulan bersangkutan

A = luas DAS/sub DAS

Koefisien Limpasan (C)

$$C = \sum_{n=1}^{12} dn \times 86400 \times Qn \text{ (M}^3\text{)/A} : P/1000 \times A \quad (3)$$

Ket:

Angka 86400 adalah konvensi 1 hari ke jam, menit, detik = 24 x 60 x 60 det.

Menghitung jumlah volume debit (Q) dibagi dengan luas DAS/sub DAS

Menghitung volume total curah hujan pada DAS/sub DAS tersebut

Koefisien limpasan (C) dapat dihitung sebagai berikut:

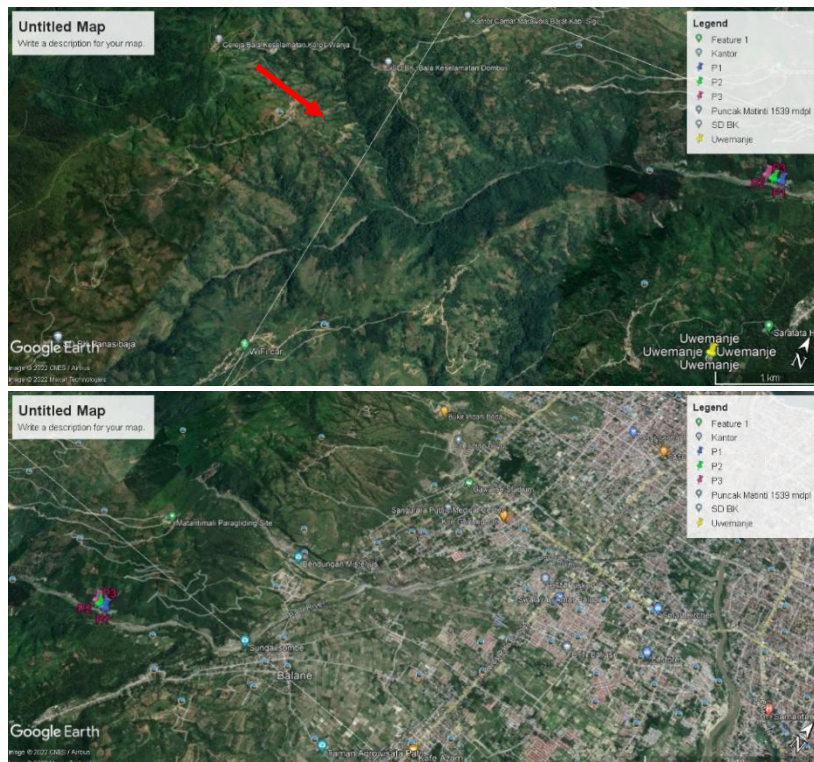
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Luas dan Letak

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran di Sub DAS Desa Uwemanje Kec. Kinovaro Kab. Sigi selama 30 hari mulai dari tanggal 12 April sampai dengan 12 Mei 2022 diperoleh data bahwa luas daerah tangkapan air (DTA) yang airnya mengalir pada sungai Uwemanje adalah 1.274 ha kemudian di konversikan ke meter persegi diperoleh $1.274 = 12.470.000 \text{ m}^2$

Daerah Aliran Sungai Uwemanje adalah pertemuan air dari beberapa desa di pegunungan kecamatan kinovaro dan marawola barat yang mengalir sampai ke sungai palu. Gambar 3. Gambar Pertemuan Sungai



Gambar 1. Gambar Aliran Sungai

Debit Harian

Debit air harian yang diperoleh di lapangan dikalikan satu hari dimana 1 hari = 24 jam yang di konversi kedetik $24 \times 60 \times 60 = 86.400$ detik. Berdasarkan Tinggi Muka Air (TMA) kecepatan air kemudian dikali satu hari yang dikonversi ke detik (86400 detik) dalam satu detik, maka debit harian dapat dihitung dengan menggunakan teori rasional Asdak (2002), dengan Rumus:

$$Q = A \times V \quad (4)$$

Dimana: $A = \text{Luas Penampang Basah (m}^2\text{)}$

$V = \text{Kecepatan air (m/det)}$

Hasil debit harian (Q harian) yang diperoleh setelah data diolah berjumlah $13,011,99 \text{ m}^3$.

Dari tanggal 12 April sampai dengan 11 Mei ada nilai yg terendah sebanyak $45,41 \text{ m}^3$, hal ini diakibatkan empat hari tak terjadi hujan serta cuaca panas yang tinggi pada tanggal 19 april – 24 april dan nilai debit harian yg terendah tadi sekaligus menjadi aliran dasar (Base Flow / BF) menggunakan jumlah holistik sebanyak $45,42 \text{ m}^3$. aliran dasar artinya air sungai ada dan permanen mengalir tanpa hujan turun dalam kurun waktu yang lama. Debit harian yang tertinggi terjadi pada tanggal 22 Mei

sebesar 2,658,74 m³ debit harian yang tinggi disebabkan oleh curah hujan dengan intensitas tinggi pada tanggal 26 April.

Jadi nilai debit harian yaitu jumlah debit harian seluruhnya dikurangi dengan aliran dasar Base Flow / BF (13,011,99 m³ - 45,42 m³ = 12,966,57 m³).

Curah Hujan

Curah hujan berdasarkan hasil penelitian seluruhnya berjumlah 78,93 mm, dimana curah hujan yang tertinggi terjadi pada tanggal 26 April sebesar 25,3 mm yang diakibatkan lebatnya curah hujan serta durasinya yang lama. Sedangkan curah hujan terendah terjadi di tanggal 09 Mei berjumlah 2,54 mm. Data dan nilai curah hujan terdapat di lampiran 2 tabel 7

Data hujan yang diperoleh melalui penakar curah hujan sederhana terdiri dari 8 kejadian hujan yang terjadi pada bulan April hingga Mei 2022. Adapun jumlah curah hujan, waktu konsentrasi, dan intensitas hujan dapat dilihat pada Lampiran 2 Tabel 7.

Menurut Asdak (2004), metode rasional tidak dapat digunakan untuk menerangkan hubungan curah hujan terhadap debit dalam bentuk hidrograf. Semakin tinggi curah hujan yang terjadi maka semakin besar Qp yang dihasilkan dan semakin rendah curah hujan maka semakin kecil Qp yang dihasilkan. Hal tersebut kurang sesuai dengan hasil estimasi debit puncak dan kondisi di lapangan bahwa curah hujan yang tinggi belum tentu menghasilkan debit yang tinggi karena dipengaruhi oleh faktor fisik dan biologi DAS seperti kelembaban tanah akibat kejadian hujan sebelumnya.

Pembahasan

Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan (C) artinya perbandingan antara tebal limpasan (Q.m³) dengan tebal hujan (P) di daerah tangkapan air (DTA), DAS. berdasarkan data luas DTA (Sub DAS), debit harian, dan curah hujan setelah diolah serta dianalisis.

Luas DTA (Sub DAS) Uwemanje = 12,470,000 m²

Debit harian (Q) = 12,966,57 m³

Curah hujan (P) = 78,93 mm = 0,07893 m

Koefisien (C) = $12,966,57 \text{ m}^3 \div 0,07893 \text{ m} \times 12.470,000 \text{ m}^2 = 0,0013$

Nilai koefisien limpasan (C) sungai Uwemanje berdasarkan hasil perhitungan sebanyak 0,0013. Nilai ini menjadi indikator bahwa kondisi sub DAS uwemanje secara hidrologi berada pada kondisi yang masih stabil sesuai dengan klasifikasi koefisien limpasan (C) yg ada di table 6. Nilai koefisien (C) 0,0013 lebih besar dari 0 (nol) dan kurang dari 1 = $0 < C < 1$. Dijen RLPS, (2009) artinya 0,13% dari air hujan sebagai air limpasan, hal ini menggambarkan bahwa hutan dan lahan pada daerah Sub DAS Uwemanje berada dalam taraf kondisi baik dan tidak mengalami gangguan fisik yang tinggi.

Koefisien limpasan (C) adalah bilangan yang menunjukkan perbandingan (nisbah) antara besarnya limpasan terhadap besar curah hujan penyebabnya, nilainya $0 < C < 1$. Misalnya, nilai C = 0,2, artinya 20 % dari curah hujan menjadi limpasan. Dirjen RLPS (2009)

Perhitungan Limpasan Permukaan yang terjadi setiap tahun Limpasan langsung harian dihitung berdasarkan debit inflow harian dikurangi dengan aliran dasar (base flow). Kemudian, limpasan langsung harian yang diperoleh diakumulasikan untuk menghasilkan besarnya limpasan langsung selama satu tahun.

Perhitungan Volume Limpasan Permukaan untuk menghitung besarnya volume limpasan yang terjadi maka hasil yang diperoleh dalam perhitungan debit limpasan langsung sebelumnya dikalikan dengan waktu selama sehari yaitu 24 jam = 86400 detik.

Nilai koefisien limpasan yang diperoleh lebih kecil yaitu 0,0013. Nilai tersebut menunjukkan 0,13% hujan yang jatuh di wilayah DAS akan menjadi aliran permukaan dan tergolong dalam klasifikasi rendah dan normal.

PENUTUP

Kesimpulan

Nilai Koefisien Limpasan (C) pada Sub DAS Desa Uwemanje Kecamatan Kinovaro Kabupaten Sigi yaitu 0,0013 artinya 0,13% dari volume total curah hujan di daerah tangkapan air menjadi air limpasan yg mengalir melalui Sungai Uwemanje. Secara umum hidrologi pada daerah Tangkapan Air (DTA) Sub DAS Desa Uwemanje berada pada kondisi yang masih stabil yang artinya bahwa hutan dengan ungsinya sebagai pengatur tata air belum mengalami gangguan fisik yang tinggi.

Daftar Pustaka

- Asdak, C., & Supian, S. (2018). Watershed management strategies for flood mitigation: A case study of Jakarta's flooding. *Weather and climate extremes*, 21, 117-122.
- Asdak, C. (2002). Hutan Dan Perilaku Aliran Air: Klarifikasi Keberadaan Hutan Dan Pengaruhnya terhadap Banjir dan kekurangan air. *Manusia Dan Lingkungan*, 9(2002).
- Arsyad, S. (2009). *Konservasi tanah dan air*. PT Penerbit IPB Press.
- Aryandi F.J.B. (2022). Hubungan Debit Air Dengan Tinggi Muka Air Di Sub Das Berdikari Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi.
- Agustinus M. (2016). Nilai Koefisien Limpasan (C) Sub Das Gumbasa Dikecamatan Palolo Kabupaten Sigi.
- Cahyadi, A., Listyaningrum, N., Lestari, S. F., & Riyanto, I. A. (2017). Pengelolaan Sempadan Sungai Code Sebagai Upaya Pelestarian Ekosistem Daerah Aliran Sungai Di Kota Yogyakarta Dan Sekitarnya.
- Dinas Lingkungan Hidup. (01 Oktober 2019). Apa Itu Daerah Aliran Sungai (Das). <https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/apa-itu-daerah-aliran-sungai-das-28>. Diakses pada hari senin, 07 Maret 2022. Jam 09.00 Wita.
- Dirjen, R. L. P. S. (2009). Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial Nomor: P. 04/VSET/2009 Tanggal: 05 Maret 2009 Tentang Pedoman Monitoring Dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai. <https://kelembagaandas.wordpress.com/kelembagaan-pengelolaan-das/sk-dirjen-rlps-1/>
- Hakim, M. S. (2021). KUALITAS AIR SUB DAS KALIKONTO DAS BRANTAS (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang). <http://eprints.ums.ac.id/41345/4/BAB%20I.pdf>. Diakses pada hari senin, 07 Maret 2022. Jam 09.00 Wita.
- Kementrian Pekerjaan Umum Badan Penelitian Dan Pengembangan Pusat Penelitian Dan Pengembangan Sumber Daya Air Bandung. (Desember, 2014). Penelitian Karakteristik Hidrologi Dan Laju Erosi Sebagai F.Ungsi Perubahan Tata Guna Lahan. <https://simantu.pu.go.id/personal/imggpost/adminkms/post/2021030113032F0372014Penentuan-Nilai-Koefisien-Aliran-pada-Berbagai-Penutup-Lahan.pdf>. Diakses pada hari senin, 07 Maret 2022. Jam 09.00 Wita.
- Lia, H. (2021). Analisis Koefisien Limpasan (C) Di Das Reak Kecamatan Bayan Kabupaten Lombok Utara (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).

- Moha, S., Taslim, I., & Jaya, R. (2020). Pendugaan Laju Sedimentasi Dengan Menggunakan Model Usle Di Sub Das Biyonga (Sedimentation Rate Estimation Using USLE Models In Biyonga Watershed). *Jurnal Sains Informasi Geografi*, 3(1), 53-64.
- Nurudin. (26 Juni 2013). Daerah Aliran Sungai Di Sulawesi Tengah. <https://kangnur.org/2013/06/26/daerah-aliran-sungai-di-sulawesi-tengah/>. Diakses pada hari Rabu, 16 Maret 2022. Jam 22.10 Wita.
- Neno, A. K., Harijanto, H., & Wahid, A. (2016). Hubungan debit air dan tinggi muka air di sungai lambagu kecamatan tawaeli kota palu. *Jurnal Warta Rimba*, 4(2).
- Putri, I.R., Rusdi, M., & Basri, H. (2020). Evaluasi Debit Puncak Sub DAS Krueng Seulimum Kabupaten Aceh Besar.
- Paramitha, T. A., & Rauf, A. (2018). Nilai Koefisien Limpasan (C) Sub DAS Taripa Di Kecamatan Toaya Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Warta Rimba*, 6(1).
- Sulteng Raya. (Kamis, 29 Agustus 2019). Pengelolaan DAS di Sulteng. <https://sultengraya.com/read/83485/pengelolaan-das-di-sulteng-belum-optimal/>. Diakses pada hari Rabu, 16 Maret 2022. Jam 22.00 Wita.
- Skripsi. (2011). Doc <http://eprints.ums.ac.id/66665/15/BAB%20II.pdf>. Diakses pada hari Kamis, 17 Maret 2022. Jam 15.00 Wita.
- Wiadnyana, D. M., Subagiada, K., & Natalisanto, A. I. (2019). Hubungan Tinggi Muka Air Dan Debit Aliran Sungai Karang Mumus Di Lokasi Desa Pampang Kota Samarinda. *Geosains Kutai Basin*, 2(2).