

# ANALISIS LIMPASAN PERMUKAAN DI SEKITAR KAMPUS UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SORONG KOTA SORONG

Anif Farida<sup>1)</sup>, Vrita Tri Aryuni<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sorong

<sup>2)</sup>Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Khairun

E-mail : aniffarida23@gmail.com

## Abstrak

Daerah sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong didominasi oleh kawasan terbangun dan menyisakan sedikit untuk vegetasi (pohon). Pembangunan lahan terbangun dan penutupan permukaan tanah dengan material yang diperkeras berpotensi menyebabkan tingginya limpasan permukaan (surface runoff) di daerah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah menghitung besarnya nilai koefisien aliran dan debit limpasan permukaan (surface runoff) yang ada di sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif. Nilai koefisien aliran ditentukan dengan rata-rata tertimbang dan berdasarkan penutup lahan. Debit limpasan permukaan dihitung dengan persamaan Rasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien aliran dipengaruhi oleh penutup lahan. Nilai koefisien aliran total sebesar 0,53 yang berarti 53 % dari hujan yang jatuh menjadi limpasan permukaan. Debit limpasan permukaan paling tinggi pada kejadian hujan tanggal 17 Oktober 2019 sebesar 1,2 m<sup>3</sup>/detik dengan intensitas hujan 33,69 mm/jam, sedangkan paling rendah tanggal 30 September 2019 sebesar 0,202 m<sup>3</sup>/detik dengan intensitas hujan 5,67 mm/jam.

**Kata kunci:** Koefisien Aliran, Limpasan Permukaan, Penutup Lahan

## Abstract

The areas around the University of Muhammadiyah Sorong are mostly areas that have been developed with little remaining vegetation (trees). The development of the area, by covering the ground surface with hard material, has the potential to increase the surface runoff. The aim of the study is to examine the amount of surface runoff and the size of the runoff coefficient in the area around the University. The quantitative analysis adopted in this research. The runoff coefficient calculated by weighted average based on the land cover. The surface runoff is calculated using the rational formula. The result shows that the runoff coefficient is influenced by the land cover. The total runoff coefficient has a value of 0,53 which means that 53% of the rain becomes surface runoff. The highest surface runoff was 1,2 m<sup>3</sup>/s with a rain intensity of 33,69 mm/hr on October 17th, 2019, while the lowest was 0,202 m<sup>3</sup>/s with rain intensity of 5,67 mm/hr on September 30th, 2019..

**Keywords:** Land Cover, Runoff Coefficient, Surface Runoff

## 1. PENDAHULUAN

Sungai, danau, waduk merupakan penyedia air bersih utama yang tergantung dari *runoff* yang ada. *Runoff* merupakan keseluruhan air yang ditransportasikan dari DAS (Daerah Aliran Sungai) oleh sungai kecil (Ward and Trimble, 2013). Permasalahan yang ada di Indonesia yang terkait dengan sumberdaya air antara lain adalah semakin kritisnya sumber airtanah

Dikirim/submitted: 16 Mei 2020

Diterima/accepted: 29 Mei 2020

(*groundwater*), sungai (*river*) dan lain-lain. Permasalahan mengenai sumberdaya air menjadi suatu hal penting yang harus mendapat perhatian serius, karena akan berakibat nyata terhadap berbagai aspek kehidupan manusia.

Permasalahan muncul karena terjadinya perubahan penggunaan lahan (*land use*) yang sangat cepat khususnya dari lahan yang bervegetasi menjadi lahan terbangun (permukiman, kawasan industri, kawasan pendidikan, dan lain-lain) yang berakibat pada meningkatnya nilai koefisien *runoff* (Astuti dkk., 2017). Pada saat curah hujan ekstrim dan terjadinya perubahan penggunaan lahan dalam proses urbanisasi dapat mempengaruhi karakteristik tanah, yaitu dengan menyebabkan pengikisan tanah dan tebing sungai; membawa pergi hara seperti nitrogen, fosfor dan potassium serta polutan di tanah pertanian; selain itu mempengaruhi *surface runoff*, manajemen air di DAS, meningkatkan resiko banjir di daerah perkotaan; mengakibatkan kerusakan parah seperti kerusakan jembatan, sarana prasarana umum, dan banjir serta endapan lumpur (Hu et al., 2020; Ward and Trimble, 2013; Mazur, 2018). Hal ini akan menyebabkan munculnya potensi banjir.

Lahan yang diperkeras dapat menyebabkan peningkatan jumlah *surface runoff*, debit puncak dan rasio *runoff*, mengurangi waktu respon *runoff*, perubahan *recharge* airtanah dan keseimbangan air. Asesmen kuantitatif efek urbanisasi pada *surface runoff* sangat penting dalam perencanaan kota, manajemen sumberdaya air dan peringatan dini terjadinya banjir di perkotaan (Hu et al., 2020; Sugandi and Pascawijaya, 2019).

Pentingnya air dalam kehidupan menjadikan sumberdaya air perlu dikonsevasi, salah satunya adalah melalui manajemen DAS. Hal ini disebabkan karena perilaku hidrologis DAS memiliki peran penting dalam perencanaan dan manajemen sumberdaya air (Ningaraju et al., 2016). Perluasan lahan terbangun seperti lahan permukiman dan bangunan komersil dapat membentuk suatu lapisan kedap air sehingga diperlukan konservasi air untuk menjamin ketersediaannya, salah satu caranya dapat dilakukan dengan penyerapan dan penyimpanan hujan pada tiap lahan terbangun (Sugandi and Pascawijaya, 2019).

Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong merupakan salah satu kampus yang terletak di tengah-tengah bangunan permukiman warga. Perkembangan kampus dari waktu ke waktu menyebabkan pembangunan menjadi salah satu solusi akan kebutuhan ruang untuk kampus. Akan tetapi pembangunan lahan menjadi lahan diperkeras menyebabkan resiko semakin

berkurangnya resapan air dan memperbesar aliran permukaan yang berakibat genangan dan banjir di daerah tersebut.

Berdasarkan observasi pada kawasan sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Sorong banyak ditemukan genangan-genangan air, terutama pada daerah yang dibangun atau yang permukaan tanahnya diperkeras. Bahkan di beberapa tempat sering terjadi luapan air dari saluran drainase yang menjadi genangan atau banjir yang mengganggu aktivitas masyarakat jika hujan turun dengan intensitas yang cukup tinggi seperti pada Jalan Pendidikan maupun Jalan Frans Kaisepo, Kelurahan Malaingkeci (Fauzan dan Pristianto, 2017). Untuk dapat mengetahui sebaran limpasan permukaan yang dapat memicu genangan ataupun banjir pada suatu daerah maka diperlukan analisis koefisien aliran dan debit limpasan permukaan (*surface runoff*) (Astuti dkk., 2017). Koefisien aliran adalah nisbah antara aliran dengan curah hujan pada selang waktu dan kondisi fisik DAS tertentu. Koefisien ini dapat dihitung dengan pendekatan fisik maupun dengan perhitungan aliran atau debit (Indriatmoko dan Wibowo, 2007). Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung besarnya nilai koefisien aliran dan debit limpasan permukaan (*surface runoff*) yang ada di sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 LOKASI PENELITIAN**

Lokasi penelitian berada di sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong yang secara administrasi masuk dalam wilayah Kelurahan Klabulu Distrik Malaimsimsa. Secara geografis daerah penelitian terletak antara  $131,294581^{\circ}$  BT- $131,299837^{\circ}$  BT dan  $0,881319^{\circ}$  LS- $0,886196^{\circ}$  LS. Batas administrasinya yaitu sebelah utara berbatasan dengan Kelurahan Klagete, sebelah timur berbatasan dengan Kelurahan Malanu dan Kelurahan Sawagumu, sebelah selatan berbatasan dengan Kelurahan Klasabi dan Kelurahan Remu Selatan sedangkan sebelah barat berbatasan dengan Kelurahan Malaingkeci.

Menurut Peta Geologi Kota Sorong Skala 1 : 100.000, daerah penelitian termasuk dalam formasi Qa (Endapan Alluvium dan Litoral). Adapun jenis tanah berdasarkan Peta Tanah Skala 1 : 50.000 yaitu Typic Dystrudepts. Hasil analisis data klimatologi dari BMKG, daerah penelitian masuk dalam klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson mempunyai tipe A (sangat basah) dengan curah hujan rata-rata 232 mm/bulan.

## 2.2 PENGUMPULAN DATA

Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer berupa data penutup lahan tahun 2019 diperoleh dengan cara melakukan cek lapangan hasil interpretasi penutup lahan dari Citra Satelit tahun 2019. Data sekunder berupa data curah hujan harian diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Peta RBI Digital Kota Sorong Skala 1 : 50.000 diperoleh dari Badan Informasi Geospasial, Peta Geologi Kota Sorong Skala 1 : 100.000 diperoleh dari USGS dan Peta Tanah Skala 1 : 50.000 diperoleh dari Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian.

## 2.3 PENGOLAHAN DATA

### 2.3.1 Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan ukuran kuantitas hujan yang jatuh pada satu satuan waktu, dinyatakan dalam mm/jam. Intensitas hujan setiap waktu berdasarkan data curah hujan harian memakai rumus Mononobe (Sujono, 1997). Hal ini dikarenakan data hujan yang tersedia di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kota Sorong berupa curah hujan harian.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{3/4} \quad (1.1)$$

Keterangan :

I : intensitas curah hujan (mm/ jam)

R<sub>24</sub> : curah hujan harian (mm)

t : lama hujan (jam), dengan asumsi hujan terdistribusi selama 24 jam

### 2.3.2 Koefisien Aliran

Perhitungan koefisien aliran dalam penelitian ini menggunakan pendekatan dari penggunaan lahan/penutup lahan. Masing-masing penutup lahan mempunyai nilai koefisien aliran yang berbeda seperti yang dikemukakan oleh Asdak (2007) dan Soewarno (2000). Tabel 1 menyajikan nilai koefisien aliran. Setelah ditentukan koefisien aliran setiap penutup lahan selanjutnya dihitung koefisien aliran total menggunakan rata-rata tertimbang (Farida, 2006) sebagai berikut :

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + C_3A_3 + \dots + C_nA_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad (1.2)$$

Keterangan :

C<sub>1,2,3..n</sub> : harga koefisien pengaliran pada masing-masing bagian daerah yang sesuai dengan penutup lahannya

A<sub>1,2,3..n</sub> : luas masing-masing bagian daerah

**Tabel 1.** Nilai Koefisien Air Larian C Untuk Persamaan Rasional

Tataguna lahan	C
Atap rumah	0,70
Bangunan padat	0,70
Aspal dan beton	0,70
Tanah kosong	0,30
Lapis keras kerikil, batu pecah	0,70
Lapis keras beton	0,70
Hutan/ vegetasi	0,25
Taman, halaman	0,30

Sumber : Asdak (2007) dan Soewarno (2000)

### 2.3.3 Debit Limpasan Permukaan

Untuk memperkirakan besarnya air aliran puncak (*peak runoff*,  $Q_p$ ), metode rasional (U.S. Soil Conservation Service, 1973) adalah salah satu teknik yang dianggap baik. Metode ini relatif mudah digunakan dan lebih diperuntukkan pemakaiannya pada daerah yang berukuran kecil kurang dari 300 ha (Asdak, 2007). Persamaan matematis metode rasional untuk memperkirakan besarnya limpasan permukaan sebagai berikut :

$$Q_p = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (1.3)$$

Keterangan :

$Q_p$  = debit limpasan ( $m^3/detik$ )

$C$  = koefisien aliran

$I$  = rata-rata intensitas hujan ( $mm/jam$ )

$A$  = luas wilayah ( $km^2$ )

## 2.4 ANALISIS DATA

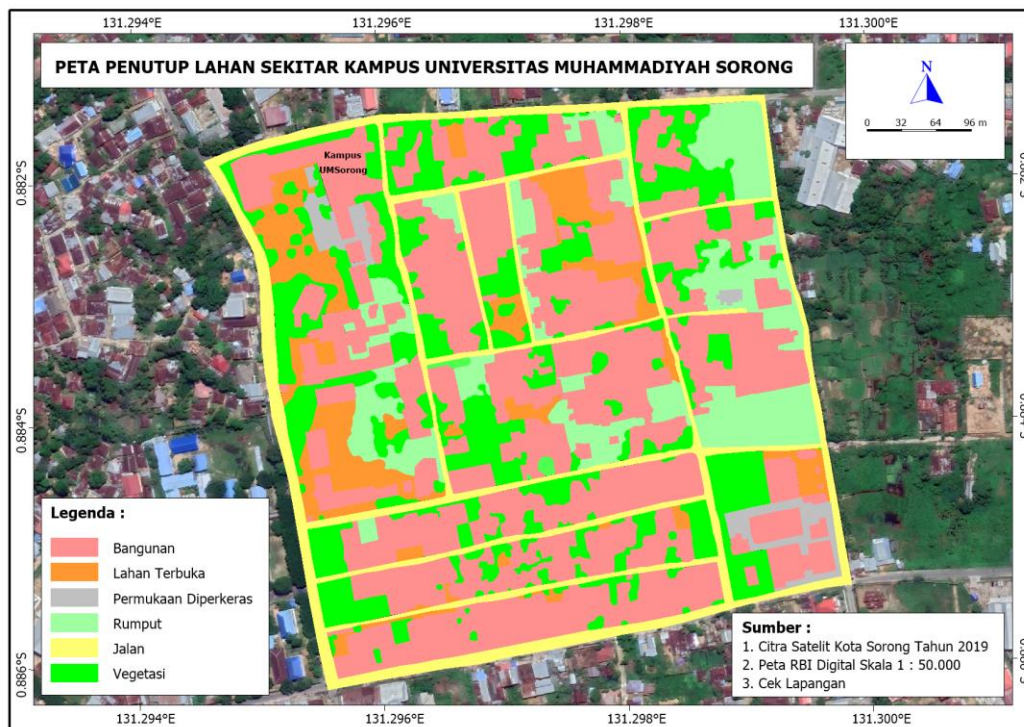
Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis kuantitatif. Analisis ini dilakukan dengan cara menghitung besarnya koefisien aliran total dan debit limpasan permukaan. Dalam analisis ini koefisien aliran ditentukan dengan menggunakan pendekatan penutup lahan kemudian untuk koefisien aliran total daerah penelitian dihitung menggunakan rata-rata tertimbang. Setelah didapatkan data intensitas hujan dan koefisien aliran maka dilakukan analisis debit limpasan permukaan dengan menggunakan persamaan rasional.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. PENUTUP LAHAN (*LAND COVER*)

Penutup lahan berhubungan erat dengan segala jenis kenampakan yang ada di permukaan bumi yang bersifat umum misalnya bangunan, vegetasi, lahan terbuka. Berbeda dengan penggunaan

lahan yang berkaitan dengan aktivitas manusia pada suatu lahan dan lebih bersifat spesifik (khusus) (Lillesand dan Kiefer, 1990). Daerah sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong memiliki variasi penutup lahan yang beraneka ragam yang secara garis besar terdiri dari bangunan, lahan terbuka, permukaan diperkeras, rumput, jalan dan vegetasi seperti yang disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta Penutup Lahan Sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong

Pada daerah ini banyak lahannya yang terbangun dan permukaannya diperkeras sehingga air menggenang saat terjadi hujan karena air tidak dapat masuk seluruhnya ke dalam tanah. Hal ini menyebabkan beberapa titik lokasi, terutama yang memiliki ketinggian lebih rendah atau berbentuk cekungan dan permukaannya diperkeras menjadi rentan tergenang. Penggenangan ini selain mengganggu juga mengindikasikan buruknya drainase pada daerah tersebut. Pembangunan gedung dan perumahan, pengkerasan dengan konblok maupun semen mengakibatkan air hujan tidak dapat mengalir masuk ke dalam tanah dengan baik dan salah satu solusi yang banyak dilakukan adalah dengan membuat saluran air. Akan tetapi hal ini bukanlah pemecahan yang terbaik mengingat akan pentingnya lahan sebagai daerah penyerap air hujan sehingga airtanah dapat tercukupi. Di samping itu efek dari penyaluran air hujan pada saluran-saluran atau sungai secara langsung akan meningkatkan resiko banjir pada daerah hilir.

Tabel 2 menunjukkan luas dan persentase masing-masing penutup lahan. Bangunan menempati 45,87% dari total wilayah penelitian sedangkan vegetasi mencapai 20,22 % dari total wilayahnya. Permukaan diperkeras hanya menempati 2,01 % dari luas wilayah. Berdasarkan persentase tersebut terlihat bahwa bangunan mendominasi seluruh area akan tetapi masih ada cukup lahan yang dapat dijadikan tempat penyerapan air hujan (vegetasi). Akan tetapi dengan semakin banyaknya lahan terbangun dan juga adanya genangan-genangan air pada beberapa tempat menjadi bahan pertimbangan diperlukannya daerah resapan yang dapat menampung air hujan tersebut ke dalam tanah sehingga dapat mengurangi jumlah *runoff*.

**Tabel 2.** Luas Penutup Lahan

<b>Penutup Lahan</b>	<b>Luas (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Persentase</b>
Bangunan	110.533,33	45,87
Jalan	30.260,20	12,56
Lahan Terbuka	19.057,40	7,91
Permukaan Diperkeras	4.850,18	2,01
Rumput	27.562,47	11,44
Vegetasi	48.716,10	20,22
Total	240.979,68	100,00

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Pengaruh penutup lahan terhadap respon hidrologi dapat dilihat dari *discharge* harian, total dan puncak *runoff* tahunan, meningkatkan *overlandflow* dan penurunan *baseflow* serta ketersediaan air (Nejadhashem *et al.*, 2011). Semakin besar persentase tutupan vegetasi hutan maka semakin besar aliran dasarnya, semakin rendah koefisien aliran (*runoff coefficient*) dan semakin rendah discharge alirannya, hujan akan berinfiltrasi ke tanah karena adanya seresah hutan yang tebal dan kandungan bahan organik yang membantu penyerapan tanah menyerap air (Budiyanto *et al.*, 2015; Guzha *et al.*, 2018).

### 3.2 INTENSITAS HUJAN

Intensitas hujan menyatakan jumlah curah hujan yang jatuh pada periode waktu tertentu biasanya dalam satuan mm/jam. Perhitungan intensitas hujan penting karena merupakan input dalam persamaan Rasional. Mengingat data hujan otomatis tidak tersedia di Stasiun Klimatologi Seigun maka intensitas hujan ditentukan dengan rumus Mononobe yang bersumber dari data hujan harian dengan asumsi curah hujan terdistribusi selama 24 jam. Hujan harian yang dianalisis adalah 16 kejadian hujan yang terjadi pada bulan Juni-Oktober 2019 dan dipilih yang mempunyai tebal hujan > 20 mm per hari (kategori sedang sampai sangat lebat)

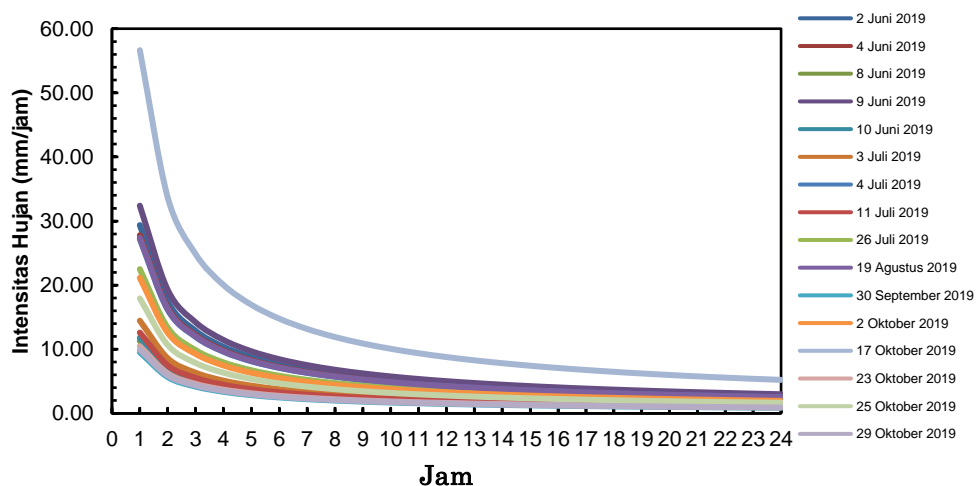
dengan pertimbangan kejadian hujan tersebut yang berpotensi menyebabkan terjadinya banjir. Klasifikasi curah hujan harian menurut Kurnia (2010) disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Klasifikasi Curah Hujan

Kriteria Hujan	Intensitas Hujan (24 jam)
Sangat ringan	< 5 mm
Ringan	5-20 mm
Sedang-normal	20-50 mm
Lebat	50-100 mm
Sangat lebat	>100 mm

Sumber : Kurnia (2017)

Penentuan distribusi, durasi dan intensitas curah hujan didasarkan pada Kurva Durasi-Intensitas (*Intensity Duration Frequency*) seperti yang disajikan pada Gambar 2. Dari gambar tersebut dapat diketahui bila durasi hujan bertambah lama maka intensitas hujan (mm/jam) semakin kecil. Selain itu dapat diduga bahwa semakin besar tebal hujan maka akan semakin besar pula intensitas hujannya meskipun durasi hujannya sama. Hal ini akan menyebabkan semakin bertambah besarnya debit limpasan permukaan yang nantinya dihitung dengan persamaan Rasional.



**Gambar 2.** Kurva Durasi-Intensitas (IDF)

Perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe menggunakan asumsi yaitu curah hujan yang jatuh di suatu wilayah dianggap merata selama satu hari (24 jam). Rata-rata hujan di Kota Sorong diasumsikan berlangsung selama 2 jam sehingga untuk analisis debit limpasan permukaan maka data intensitas hujan yang dipergunakan adalah pada durasi 2 jam seperti yang tertera pada Tabel 4.



Asdak (2007) menyatakan bahwa intensitas hujan berpengaruh terhadap laju dan volume air permukaan. Hujan dengan intensitas yang tinggi akan memiliki kapasitas infiltrasi terlampaui yang lebih besar dibandingkan hujan dengan intensitas rendah. Total aliran permukaan yang dihasilkan juga akan lebih besar pada hujan intensitas tinggi meskipun curah hujannya sama untuk kedua hujan tersebut. Meskipun demikian hujan dengan intensitas tinggi dapat menurunkan infiltrasi yang diakibatkan oleh kerusakan struktur tanah di permukaan yang disebabkan oleh pukulan tenaga kinetik air hujan.

**Tabel 4.** Intensitas Hujan

<b>Tanggal</b>	<b>Tebal hujan (mm)</b>	<b>Intensitas Hujan (mm/jam)</b>
2 Juni 2019	65,0	17,46
4 Juni 2019	61,5	16,52
8 Juni 2019	25,0	6,72
9 Juni 2019	71,7	19,26
10 Juni 2019	26,1	7,01
3 Juli 2019	32,0	8,60
4 Juli 2019	60,2	16,17
11 Juli 2019	27,9	7,50
26 Juli 2019	49,8	13,38
19 Agustus 2019	60,6	16,28
30 September 2019	21,1	5,67
2 Oktober 2019	46,8	12,57
17 Oktober 2019	125,4	33,69
23 Oktober 2019	23,2	6,23
25 Oktober 2019	39,7	10,67
29 Oktober 2019	22,0	5,91

Sumber : Hasil Pengolahan Data Primer, 2019

Berdasarkan hasil perhitungan, intensitas hujan yang paling tinggi pada kejadian hujan tanggal 17 Oktober 2009 sebesar 33,69 mm/jam. Hal ini dikarenakan tebal hujan yang jatuh masuk dalam kategori sangat lebat sebesar 125,4 mm. Bahkan beberapa kejadian hujan juga termasuk lebat dengan ketebalan hujan berkisar diantara 50-100 mm. Hujan dalam kategori lebat sampai dengan sangat lebat mempunyai potensi aliran yang cukup tinggi sehingga volume *runoff* yang dihasilkan besar.

### 3.3 KOEFISIEN ALIRAN

Koefisien aliran merupakan perbandingan antara curah hujan yang menjadi aliran dengan curah hujan yang jatuh. Nilai koefisien aliran ini berkisar dari 0-1 di mana semakin besar nilainya

(mendekati 1) maka kemungkinan untuk terjadinya banjir dengan debit yang tinggi juga semakin besar. Nilai C yang besar menunjukkan lebih banyak hujan yang menjadi aliran dibandingkan yang meresap ke dalam tanah.

Perhitungan koefisien aliran di sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong ditentukan dengan menggunakan pendekatan dari penutup lahan yang ada di lapangan. Hal ini disesuaikan dengan acuan dari U.S. Forest Service. Nilai koefisien aliran pada tiap penutup lahan dapat dilihat pada Tabel 5. Dari tabel tersebut terlihat bahwa koefisien aliran yang paling tinggi adalah bangunan sebesar 0,70 dan paling kecil 0,25 pada penutup lahan yang berupa vegetasi (pohon). Tingginya koefisien aliran pada bangunan menunjukkan 70 % dari total hujan yang jatuh akan menjadi aliran. Hal ini juga mengindikasikan bahwa daya resap tanah terhadap hujan sangat kecil sehingga yang menjadi airtanah juga kecil atau bahkan tidak ada sama sekali. Sedangkan untuk koefisien aliran total daerah penelitian sebesar 0,53 yang berarti sebagian dari hujan yang jatuh 53 % akan menjadi aliran permukaan.

**Tabel 5.** Koefisien Aliran Di Sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong

Penutup Lahan	Luas (A) $m^2$	Koefisien Aliran ( C )	C x A
Bangunan	110.533,33	0,70	77.373,33
Jalan	30.260,20	0,70	21.182,14
Lahan Terbuka	19.057,40	0,30	5.717,22
Permukaan Diperkeras	4.850,18	0,70	3.395,13
Rumput	27.562,47	0,30	8.268,74
Vegetasi	48.716,10	0,25	12.179,03
Total	240.979,68		128.115,58

Sumber : Hasil Pengolahan Data dan Analisis Lapangan, 2019

Penutup lahan yang berupa rumput, vegetasi (pohon) dan lahan terbuka mempunyai koefisien aliran yang kecil terkait dengan keberadaan tajuk pohon yang mengintersepsi air hujan sehingga tidak seluruhnya jatuh ke permukaan tanah. Di samping itu banyaknya vegetasi akan memproduksi serasah-serasah yang merupakan salah satu media yang baik karena kemampuan untuk meresapkan air yang tinggi sehingga aliran permukaan kecil. Kondisi ini mengakibatkan sebanyak kurang lebih 70 % dari total hujan akan diresapkan dalam tanah dan menjadi cadangan airtanah.

Sriwongsitanon dan Taesombat (2011) mengemukakan bahwa pada kejadian banjir yang kecil, tutupan hutan (vegetasi) yang lebat mempunyai koefisien aliran yang rendah. Hal ini dikarenakan tingkat kehilangan curah hujan pada tutupan hutan lebih tinggi dibanding non

hutan yang berkaitan erat dengan evapotranspirasi dan kapasitas kelembaban tanah. Bahkan hutan terbukti berpotensi untuk memberikan manfaat dalam mitigasi bencana banjir. Lebih lanjut Rahman (2013) menyatakan bahwa nilai koefisien aliran pada daerah bervegetasi lebih rendah. Berbeda dengan lahan yang kedap air dan tanah terbuka mempunyai koefisien aliran yang tinggi. Dengan demikian terdapat keterkaitan antara tutupan lahan yang berupa vegetasi dengan koefisien aliran.

### 3.4 DEBIT LIMPASAN PERMUKAAN

Limpasan permukaan adalah air larian yang disebabkan oleh tingginya curah hujan yang jatuh di suatu wilayah, rendahnya kapasitas saluran drainase dan kurangnya daya resap air (Ichsan dan Hulalata, 2018). Faktor yang berpengaruh terhadap limpasan permukaan adalah faktor meterologi dan faktor fisik wilayah. Faktor meterologi erat kaitannya dengan faktor hujan meliputi durasi, intensitas serta distribusi hujan di wilayah dikaji. Faktor fisik meliputi luas dan bentuk daerah aliran sungai, relief serta penggunaan lahan (Pontoh dan Sudrajat, 2005).

Berdasarkan data intensitas hujan dan koefisien aliran dapat diketahui besarnya debit limpasan permukaan di daerah penelitian dengan menggunakan persamaan Rasional. Debit limpasan pada masing-masing kejadian hujan dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa debit limpasan permukaan terbesar terjadi pada kejadian hujan tanggal 17 Oktober 2019 yaitu  $1,2 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan debit limpasan terkecil terjadi pada kejadian hujan tanggal 30 September 2019 sebesar  $0,202 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

Debit limpasan permukaan mempunyai hubungan yang linier dengan tebal hujan maupun intensitas hujan seperti yang disajikan pada Tabel 7. Semakin tebal hujan yang jatuh, maka akan semakin besar debit limpasan permukaan yang terjadi. Meskipun demikian ukuran tebal hujan ini tidak dapat dijadikan tolok ukur besar kecilnya debit limpasan permukaan yang mungkin terjadi. Faktor lain seperti intensitas hujan, luas daerah aliran, maupun waktu konsentrasi juga perlu diperhatikan. Hasil penelitian menunjukkan debit limpasan permukaan akan semakin tinggi dengan semakin besarnya tebal hujan dan intensitas hujan yang jatuh. Pada kejadian hujan tanggal 17 Oktober 2019 mempunyai debit limpasan tertinggi dikarenakan tebal hujan dan intensitas hujannya tinggi. FAO (2008) dalam Guzha *et al.*, (2018) menyebutkan tingginya angka *surface direct runoff* dipengaruhi oleh intensitas hujan. Hujan badai dengan frekuensi dan intensitas tinggi pada tanah yang jenuh akan menghasilkan *surface runoff* dan meningkatkan *discharge*.

**Tabel 6.** Debit Limpasan Permukaan Menurut Kejadian Hujan

Kejadian hujan	C	I (mm/jam)	A (km <sup>2</sup> )	Qp (m <sup>3</sup> /det)
2 Juni 2019	0,5316	17,46	0,241	0,622
4 Juni 2019	0,5316	16,52	0,241	0,588
8 Juni 2019	0,5316	6,72	0,241	0,239
9 Juni 2019	0,5316	19,26	0,241	0,686
10 Juni 2019	0,5316	7,01	0,241	0,250
3 Juli 2019	0,5316	8,60	0,241	0,306
4 Juli 2019	0,5316	16,17	0,241	0,576
11 Juli 2019	0,5316	7,50	0,241	0,267
26 Juli 2019	0,5316	13,38	0,241	0,477
19 Agustus 2019	0,5316	16,28	0,241	0,580
30 September 2019	0,5316	5,67	0,241	0,202
2 Oktober 2019	0,5316	12,57	0,241	0,448
17 Oktober 2019	0,5316	33,69	0,241	1,200
23 Oktober 2019	0,5316	6,23	0,241	0,222
25 Oktober 2019	0,5316	10,67	0,241	0,380
29 Oktober 2019	0,5316	5,91	0,241	0,210

Sumber : Hasil Pengolahan Data Primer, 2019

**Tabel 7.** Hubungan Antara Faktor Hujan dengan Debit Limpasan Permukaan

Kejadian hujan	Tebal hujan (mm)	Intensitas Hujan (mm/jam)	Debit Limpasan (m <sup>3</sup> /det)
2 Juni 2019	65	17,46	0,622
4 Juni 2019	61,5	16,52	0,588
8 Juni 2019	25	6,72	0,239
9 Juni 2019	71,7	19,26	0,686
10 Juni 2019	26,1	7,01	0,250
3 Juli 2019	32	8,60	0,306
4 Juli 2019	60,2	16,17	0,576
11 Juli 2019	27,9	7,50	0,267
26 Juli 2019	49,8	13,38	0,477
19 Agustus 2019	60,6	16,28	0,580
30 September 2019	21,1	5,67	0,202
2 Oktober 2019	46,8	12,57	0,448
17 Oktober 2019	125,4	33,69	1,200
23 Oktober 2019	23,2	6,23	0,222
25 Oktober 2019	39,7	10,67	0,380
29 Oktober 2019	22	5,91	0,210

Sumber : Hasil Pengolahan Data Primer, 2019

Debit limpasan permukaan yang tinggi mengindikasikan terjadinya banjir dan genangan-genangan di permukaan tanah seperti yang disajikan Gambar 4. Pengaruh faktor penutup lahan terhadap debit limpasan dapat dilihat dari perhitungan besarnya debit limpasan pada satu kejadian hujan yang cukup tinggi intensitas hujannya yaitu tanggal 17 Oktober 2019. Penutupan lahan yang memiliki debit limpasan paling tinggi adalah bangunan karena jika dilihat dari luasnya mendominasi daerah penelitian. Selain itu, koefisien aliran pada bangunan juga tinggi yaitu sebesar 70 %. Demikian juga jalan dan vegetasi mempunyai debit limpasan yang cukup tinggi. Hasil perhitungan debit limpasan permukaan masing-masing penutup lahan dapat dilihat pada Tabel 8.



**Gambar 4.** Banjir Di Dekat Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong

**Tabel 8.** Debit Limpasan Permukaan Tiap Penutup Lahan (Kejadian Hujan 17 Oktober 2019)

Penutup Lahan	C	I (mm/jam)	A (km <sup>2</sup> )	Qp (m <sup>3</sup> /det)
Bangunan	0,70	33,69	0,111	0,725
Jalan	0,70	33,69	0,030	0,198
Lahan Terbuka	0,30	33,69	0,019	0,054
Permukaan Diperkeras	0,70	33,69	0,005	0,032
Rumput	0,30	33,69	0,028	0,077
Vegetasi	0,25	33,69	0,049	0,114

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2019

Penutup lahan yang berupa bangunan seringkali tidak mengindahkan koefisien guna bangunan di mana dari seluruh lahan yang ada harusnya sebanyak 60 % untuk vegetasi sedangkan 40 % untuk lahan terbangun. Akan tetapi di daerah penelitian justru sebaliknya di mana hampir 50 % dari luas wilayah digunakan untuk bangunan. Hal ini mengakibatkan daya resap terhadap air sangat rendah sehingga debit limpasan permukaan sangat tinggi.

Faktor lain yang berpengaruh adalah jenis tanah terutama tekstur tanah di mana tanah dengan tekstur pasir cenderung menginfiltrasi air dalam jumlah yang besar dibandingkan tanah dengan tekstur lempung dan debu. Lebih lanjut (Guzha *et al.*, 2018) menyatakan bahwa kedalaman tanah juga memiliki peranan penting dalam respon *discharge*. Di samping itu faktor hujan sebelumnya juga mempengaruhi besarnya debit. Hujan yang terjadi pada hari sebelumnya akan disimpan oleh tanah sebagai kelembaban tanah sehingga bila terjadi hujan pada hari setelahnya akan terakumulasi sebagai debit limpasan permukaan.

#### 4. KESIMPULAN

Koefisien aliran total di sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong cukup tinggi yaitu 0,53 yang berarti sebanyak 53 % dari hujan yang jatuh akan menjadi limpasan permukaan. Faktor yang berpengaruh terhadap koefisien aliran tersebut adalah jenis penutup lahan dan luasnya. Nilai debit limpasan permukaan paling tinggi berdasarkan kejadian hujan sebesar 1,2 m<sup>3</sup>/detik pada tanggal 17 Oktober 2019 dengan intensitas hujan 33,69 mm/jam sedangkan terendah 0,202 m<sup>3</sup>/detik pada tanggal 30 September 2019 dengan intensitas hujan 5,67 mm/jam.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sorong yang telah membantu dalam pengecekan data penutup lahan di lapangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2007) . *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Astuti, A.J.D., Yuniastuti, W., Nurwihastuti, D.W., dan Triastuti, R.(2017). Analisis Koefisien Aliran Permukaan dengan Menggunakan Bransby-Williams di Sub Daerah Aliran Sungai Babura Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Geografi*, 9(2): 158-165
- Budiyanto, S., Tarigan, S.D., Sinukaban, N., Murti Laksono, K. (2015). The Impact Of Land Use On Hydrological Characteristics Kaligarang Watershed. *International Journal of Science and Engineering (IJSE)*. 8(2); 125-130.
- Food and Agricultural Organization (FAO). (2005). *Forests and Water: A Thematic Study Prepared in the Framework of the Global Forestry Resources Assessment 2005*. FAO Forestry Paper, 155

- Farida, A. (2006). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Respon DAS Menggunakan Model Rasional Modifikasi (Studi Kasus Sub Daerah Aliran Sungai Tambakbayan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta). *Skripsi*. Yogyakarta : Fakultas Geografi. Universitas GadjahMada.
- Fauzan, A. dan Pristianto, H. (2017). Studi Kelayakan Kapasitas Tampung Drainase Jalan Frans Kaisepo Kelurahan Malaingkeci Kota Sorong. *Jurnal Rancang Bangun*. 3(1): 28-34.
- Guzha, A.C., Rufino, M.C., Okoth, S., Jacobs, S., Nóbrega, R.Rl.B. (2018). Impacts Of Land Use And Land Cover On Surface Runoff Discharge And Low Flow: Evidence From East Africa. *Journal Of Hydrology: Regional Studies*. 15 : 49-67.
- Hu, S., Fan, Y., and Zhang, T. (2020). Assesising the Effect of Land Use Change on Surface Runoff in a Rapidly Urbanized City: A Case Study of The Central Area of Beijing. *Water*. MDPI online journal, 9, 17
- Ichsan, I. dan Hulalata, Z.S. (2018). Analisa Penerapan Resapan Biopori Pada Kawasan Rawan Banjir Di Kecamatan Telaga Biru. *Gorontalo Journal of Infrastructure & Science Engineering*, 1 (1): 33-46
- Indriatmoko, R.H. Wibowo, V.E.(2007). Aplikasi Sistem Informasi Geografi untuk Perhitungan Koefisien Aliran Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung. *Jurnal Air Indonesia*, 3(2):182-190
- Kurnia, W.G. (2017). *Analisa Variabilitas Curah Hujan Di Palu Berdasarkan Data Pengamatan Tahun 1981-2010*. Palu : Badan Meteorologi Kkimatologi dan Geofisika.
- Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W. (1990). *Penginderaan Jauh dan Inpterpretasi Citra Trans. Dulbahri, dkk*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Mazur, A. (2018). Quantity and Quality of Surface and Subsurface Runoff from an Eroded Loess Slope Used for Agricultural Purposes. *Water*. MDPIonline journal, 10, 1132
- Nejadhashemi, A.P., B.J. Wardynski and J. D. Munoz. (2011). Evaluating the Impacts of Land Use Changes on Hydrologic Responses in the Agricultural Regions of Michigan and Wisconsin. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 8 : 3421–3468
- Ningaraju, H.J, Kumar S.B, G., Surendra H.J.(2016). Estimation of Runoff Using SCS-CN and GIS Method in Ungauged Watershed: A Case Study of Kharadya Mill Watershed, India. *International Journal of Advance Engineering Research and Science (IJAERS)*, 3(5):36

- Pontoh, N. K. dan Sudrajat, D. J. (2005). Hubungan Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Limpasan Air Permukaan: Studi Kasus Kota Bogor. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 16(3), 44-56
- Rahman, A. Model Sistem Informasi Geografis Untuk Estimasi Koefisien Aliran dan Hubungannya Dengan Tutupan Lahan Di DAS Riam Kanan Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Bumi Lestari*, 13(1):1-8.
- Soewarno. (2000). *Hidrologi Operasional Jilid Kesatu*. Bandung : PT Citra Aditya.
- Sriwongsitanon, N. and Taesombat, W. (2011). Effects of Land Cover on Runoff Coefficient. *Journal of Hydrology*. 410:226-238.
- Sugandi, D. and Pascawijaya, R. (2019). Decreasing The Surface Run-off Through The Rainfall Absorption in Bandung Basin. *International Journal of Hydrology*, 3(6): 500
- Sujono. (1997). *Diktat Kuliah Hidrologi Terapan* (Tidak Dipublikasikan). Yogyakarta : Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Ward, A.D and Trimble, S.W. (2013). *Environmental Hydrology*. Second Edition. Florida : Lewis Publishers.