

## PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP KOEFISIEN LIMPASAN (*Run Off*) DI KAMPUS UNIVERSITAS NEGERI MANADO

Helena Sri Sulastriningsih<sup>1</sup>, Selvana T. R. Tewel<sup>2</sup>, Murni Sulistyaningsih<sup>3</sup>, Muhamad Isa Ramadhan<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, Universitas Negeri Manado

<sup>3</sup> Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas MIPA dan Kebumihan, Universitas Negeri Manado

<sup>4</sup> Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, Universitas Negeri Manado

hs\_sulastri@unima.ac.id

**Abstract:** Manado State University was originally the Manado State Teachers' Training College which moved to Tonsaru-Tondano in 1992. Since 2000, the Manado State Teachers' Training College changed its status to Manado State University according to RI Presidential Decree No. 127 in 2000. Since becoming a university, the land cover on the campus and its surroundings has changed very rapidly. These changes occurred not only because of the increase in the construction of physical facilities, but also the development of new settlements, shops or stalls around the campus. These changes result in changes in surface flow. This study aims to determine the pattern and distribution of land cover changes and their effect on changes in the total value of the runoff coefficient on the Unima campus. Changes in land cover were observed based on land cover maps for 2002 – 2022 which were derived from high-resolution Google Earth satellite imagery with ArcView GIS version 3.3. The total value of the coefficient is calculated using the rational method based on the type of land cover and the area of each type of land cover. The results of the study showed that there was a change in land cover on the Unima campus within 20 years, from densely vegetated land cover to sparsely vegetated land cover to not vegetated. Densely vegetated land in 2002 covered 94.90% of the area, then shrank to 87.06% in 2022. On the other hand, non-vegetated or sparsely vegetated land cover increased from 5.10% in 2002 to 12.94% in 2022. Changes in land cover affect the change in the value of the runoff coefficient, from 0.099 in 2002 to 0.125 in 2022. Changes in the runoff coefficient are caused by an increase in the area of built-up land cover and open land reaching above 100%. Changes in coefficient values affect an increase in runoff which has the potential to increase flood discharge in the Unima campus area.

**Keywords:** Land Cover, Runoff, Flood, UNIMA

**Abstrak:** Universitas Negeri Manado semula adalah IKIP Negeri Manado yang pindah ke Tonsaru-Tondano pada tahun 1992. Sejak tahun 2000, IKIP Negeri Manado berubah status menjadi Universitas Negeri Manado sesuai SK Presiden RI No. 127 tahun 2000. Semenjak menjadi universitas, tutupan lahan di kampus dan sekitarnya mengalami perubahan yang sangat pesat. Perubahan tersebut terjadi selain karena bertambahnya pembangunan sarana fisik, juga berkembangnya pemukiman, pertokoan atau warung baru di sekitar kampus. Perubahan tersebut berakibat terhadap perubahan aliran permukaan. Penelitian ini bertujuan mengetahui pola dan sebaran perubahan tutupan lahan dan pengaruhnya terhadap perubahan nilai total koefisien limpasan di kampus Unima. Perubahan tutupan lahan diamati berdasarkan peta tutupan lahan tahun 2002 – 2022 yang diturunkan dari citra satelit resolusi tinggi google earth dengan ArcView GIS versi 3.3. Nilai total koefisiensi dihitung dengan metode rasional berdasarkan jenis tutupan lahan dan luas masing-masing jenis tutup lahan. Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan tutupan lahan di kampus Unima dalam selang waktu 20 tahun, dari tutupan lahan bervegetasi rapat menjadi tutupan lahan bervegetasi jarang sampai tak bervegetasi. Lahan bervegetasi rapat pada tahun 2002 seluas 94,90% dari luas wilayah, kemudian menyusut menjadi 87,06% pada tahun 2022. Sebaliknya tutupan lahan tak bervegetasi atau bervegetasi jarang meningkat dari 5,10% pada tahun 2002 menjadi 12,94% pada tahun 2022. Perubahan tutupan lahan tersebut berpengaruh terhadap perubahan nilai koefisien limpasan, dari 0,099 tahun 2002 menjadi 0,125 pada tahun 2022. Perubahan koefisien limpasan disebabkan oleh peningkatan luas tutupan lahan terbangun dan lahan terbuka mencapai di atas 100%. Perubahan nilai koefisien mempengaruhi peningkatan aliran permukaan yang berpotensi meningkatkan debit banjir di wilayah kampus Unima.

**Kata Kunci:** Tutupan Lahan, Limpasan, Banjir, UNIMA

## PENDAHULUAN

Tutupan lahan adalah kenampakan material fisik di permukaan bumi yang dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Menurut SNI 7645:2010 tutupan lahan diartikan sebagai tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati merupakan suatu hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada penutup lahan tersebut. Secara garis besar kelas penutup lahan dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu daerah bervegetasi dan daerah tak bervegetasi.

Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Liang, 2008 dalam Sampurno, 2016). Tidak dapat dipungkiri tutupan lahan di permukaan bumi akan selalu mengalami perubahan seiring dengan tuntutan kebutuhan hidup sebagai akibat pertumbuhan penduduk. Perubahan tutupan lahan juga sulit dihindari terjadi di kampus Universitas Negeri Manado (UNIMA) dan di kawasan sekitarnya. Universitas Negeri Manado semula adalah IKIP Negeri Manado yang pindah ke Tonsaru-Tondano (Kabupaten Minahasa) sejak tahun 1992. Pada tahun 2000, IKIP Negeri Manado berubah status menjadi Universitas Negeri Manado sesuai SK Presiden RI No. 127 tahun 2000. Semenjak menjadi universitas perubahan tutupan lahan di kampus dan sekitarnya mengalami perubahan yang sangat pesat. Perubahan tersebut terjadi selain karena bertambahnya pembangunan sarana fisik kampus, juga berkembangnya pemukiman, pertokoan atau warung baru di sekitar kampus. Sebagaimana hasil penelitian Tulangow, dkk. (2016) menyatakan bahwa 73,3% variabel tata ruang memiliki hubungan yang signifikan dengan Kampus UNIMA. Demikian juga persepsi masyarakat (96,7% responden) berpendapat bahwa hubungan keberadaan kampus UNIMA dengan tata ruang kawasan sekitarnya tergolong tinggi. Akibatnya perubahan tersebut berdampak pada perubahan tutupan lahan atau penggunaan lahan.

Perubahan penggunaan lahan atau tutupan lahan mengakibatkan air hujan yang jatuh dalam suatu sistem DAS tidak dapat terinfiltrasi dengan baik. Infiltrasi merupakan proses yang

penting dalam siklus hidrologi karena menentukan jumlah air yang masuk ke dalam tanah. Rendahnya tingkat infiltrasi ini akan mengakibatkan debit aliran permukaan meningkat sehingga berpotensi untuk terjadinya banjir (Asdak, 2010). Perubahan penggunaan lahan dan curah hujan yang ekstrim akan meningkatkan jumlah aliran permukaan, di pihak lain pemadatan permukaan tanah akan mengakibatkan kapasitas infiltrasi tanah akan semakin berkurang.

Berdasarkan pengamatan pada citra satelit resolusi tinggi yang bersumber dari *Google Earth* sejak kampus IKIP Manado pindah ke Tondano tahun 2002 sampai sekarang menjadi Universitas Negeri Manado (tahun 2022) selama 20 tahun telah terjadi perubahan penggunaan lahan atau tutupan lahan yang cukup signifikan berupa peningkatan lahan terbangun, baik di dalam kampus maupun kawasan di sekitar kampus. Pemantauan perubahan tutupan lahan di kampus UNIMA dan kawasan sekitarnya dapat dilakukan dengan menggunakan citra satelit multi temporal. Identifikasi tutupan lahan dapat dilakukan secara sederhana dan sangat mudah. Metode yang bisa dilakukan adalah digitasi manual *on screen* berdasarkan kelas tutupan lahan yang terlihat dengan citra satelit, kemudian mengkoreksi dengan kondisi eksisting di lapangan. Tetapi, hal ini bisa menjadi kompleks dan memakan banyak waktu apabila daerah yang menjadi *area of interest* (AOI) memiliki luas yang besar. Untuk itu diperlukan metode yang lebih efektif dan efisien, dengan menggunakan salah satu analisis (*toolbox*) pada perangkat lunak GIS. Citra Landsat 7 ETM (*Enhanced Thematic Mapper*) dan Landsat 8 OLI (*Operational Land Imager*) dengan resolusi rendah (30 m) dapat digunakan untuk analisis tutupan lahan secara temporal dan dapat diunduh secara gratis dari *website USGS - United States Geological Survey* (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Namun demikian, citra landsat tersebut memiliki resolusi yang terbatas sehingga kurang representatif untuk analisis tutupan lahan di wilayah yang relatif sempit seperti kampus UNIMA yang hanya memiliki luas sekitar 300 ha.

Kampus UNIMA terletak di lereng perbukitan yang menghadap ke Danau Tondano. Perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kampus UNIMA dan kawasan sekitarnya akan berdampak terhadap siklus hidrologi di bagian

hilir yaitu Danau Tondano. Disamping itu pula, Danau Tondano memiliki fungsi yang penting dan strategis bagi wilayah Minahasa, Tomohon dan Manado, oleh karenanya kelestarian danau tersebut secara terus menerus selalu dijaga, Salah satu upaya pelestarian danau adalah mengendalikan aliran permukaan agar terjadi peningkatan infiltrasi sebagai sumber air tanah yang masuk ke danau. Alasan itulah yang mendesak perlunya penelitian tentang perubahan tutupan lahan di sekitar danau, termasuk di dalamnya kampus UNIMA dan kawasan sekitarnya.

Merujuk pada informasi awal mengenai perubahan tutupan lahan di kampus UNIMA dan kawasan sekitarnya serta ketersediaan citra satelit untuk pemantauan perubahan tutupan lahan, maka dipandang perlu dilakukan pemantauan mengenai perubahan tutupan lahan dan pengaruhnya terhadap peningkatan debit aliran permukaan. Mendasarkan pada latar belakang di atas dan keterbatasan ketersediaan data maka tujuan penelitian ini hanya menekankan pada perubahan tutupan lahan di kampus UNIMA dari tahun 2002 – 2022, dan pengaruhnya terhadap koefisien aliran permukaan.

## METODE

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah membandingkan perubahan tutupan lahan dan koefisien limpasan secara temporal untuk mencari hubungan kedua variabel yang diteliti.

Penelitian ini dilakukan di Kampus Unima dengan luas sekitar 300,2 ha. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah perubahan tutupan lahan tahun 2002 – 2022 dan koefisien limpasan (C). Tutupan lahan diklasifikasikan ke dalam enam jenis sesuai dengan yang teridentifikasi di wilayah kampus Unima, dengan mengacu pada SNI Klasifikasi Penutupan Lahan, (2010), yaitu hutan lahan kering sekunder, lahan terbangun, lahan terbuka, pertanian lahan kering, rumput, dan semak belukar. Nilai total koefisien limpasan (C) yang digunakan dalam penelitian ini dihitung dengan formula (Suripin, 2004).

$$C = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot A_i}{A_i}$$

Dimana :

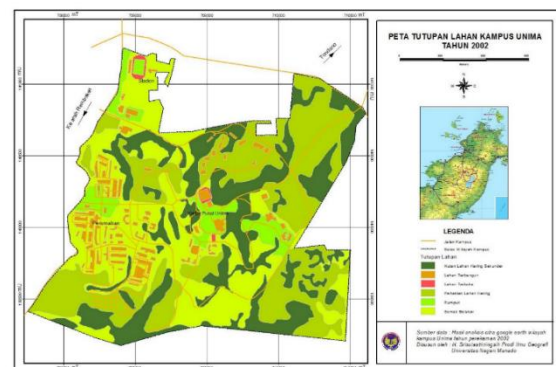
- A<sub>i</sub> = Luas daerah penutupan lahan dengan jenis penutupan lahan i
- C<sub>i</sub> = Koefisien aliran permukaan jenis penutupan lahan i
- N = Jumlah jenis penutup lahan

Analisis perubahan tutupan lahan dilakukan dengan teknik overlay terhadap seri peta tutupan lahan (tahun 2002 – 2022) kampus Unima yang diturunkan dari citra *google earth* menggunakan teknologi GIS ArcView versi 3.3.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perubahan Tutupan Lahan Kampus Unima Tahun 2002 - 2022

Analisis perubahan tutupan lahan dilakukan dengan cara meng-overlaykan dua peta tutupan lahan yang dianalisis perubahannya. Tumpang susun (*overlay*) dilakukan terhadap peta tutupan lahan tahun 2002 dengan 2012, tahun 2012 dengan 2022, dan peta tutupan lahan tahun 2002 dengan tahun 2022.



Gambar 1. Peta Tutupan Lahan Kampus Unima Tahun 2002

Perubahan tutupan lahan dari tahun 2002 – 2012 sebagaimana tersaji pada Tabel 1 menunjukkan pertanian lahan kering dan padang rumput mengalami penyusutan. Pertanian lahan kering seluas 99,14 ha pada tahun 2002 menjadi 45,49 ha pada tahun 2012, atau menyusut seluas -53,65 hektar (-54,12%). Penyusutan juga terjadi pada pertanian lahan kering seluas -14,52 hektar (86,34%). Penyusutan tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan luas hutan lahan kering sekunder seluas 29,57 ha (37,66%), semak belukar 27,82 ha (30,06%), lahan terbangun 10,75 ha (75,39%) dan lahan terbuka 0,03 ha (2,92%).



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan Kampus Unima Tahun 2012

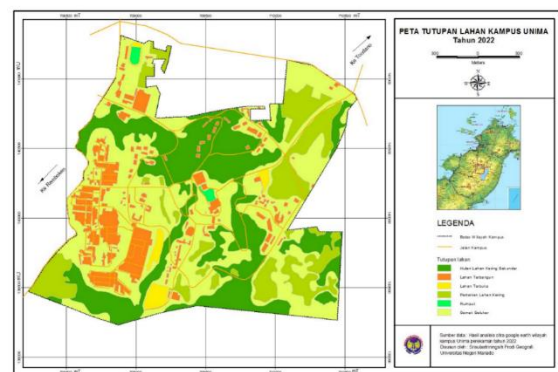
Perubahan tutupan lahan juga terjadi pada satu dekade berikutnya, yaitu dari tahun 2012 – 2022. Namun demikian perubahan tersebut tidak sedrastis sebagaimana pada sepuluh tahun sebelumnya. Pada periode tahun 2012 – 2022, perubahan terbesar terjadi pada hutan lahan kering sekunder yaitu menyusut seluas -19,82 ha. Penyusutan juga terjadi pada pertanian lahan kering seluas -0,24 ha dan rumput -0,04 ha.

Tabel 1. Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2002 -2012 (dalam ha)

Tutupan Lahan Tahun 2002	Simbol	Luas 2002	Perubahan Tahun 2002 –2012					
			Hs	Lb	Lk	Pk	Rp	Sb
Hutan Lahan Kering Sekunder	Hs	78,52	29,57					
Lahan Terbangun	Lb	14,26		10,75				
Lahan Terbuka	Lk	1,16			0,03			
Pertanian Lahan Kering	Pk	99,14				-53,65		
Rumput	Rp	16,82					-14,52	
Semak Belukar	Sb	92,53						27,82
Luas Total Tahun 2012		302,44	108,09	25,02	1,20	45,49	2,30	120,35

Sumber: Hasil Analisis Peta Tutupan Lahan Tahun 2002 dan 2012

Penyusutan tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan luas tutupan lahan terbangun (8,70 ha), lahan terbuka (4,22 ha) dan semak belukar (7,17 ha). Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan perubahan tutupan lahan pada periode 10 tahun pertama (tahun 2002 - 2012) dengan periode 10 tahun kedua (tahun 2012 - 2022) ternyata pada periode pertama mengalami perubahan yang lebih besar, yaitu 68,45 ha atau 22,63%, bila dibandingkan dengan periode 10 tahun ke dua yang hanya 20,09 ha (6,64%).



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan Kampus Unima Tahun 2022

Tabel 2. Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2012 -2022 (dalam ha)

Tutupan Lahan Tahun 2012	Simbol	Luas 2012	Perubahan Tahun 2012 – 2022					
			Hs	Lb	Lk	Pk	Rp	Sb
Hutan Lahan Kering Sekunder	Hs	108,09	-19,82					
Lahan Terbangun	Lb	25,02		8,70				
Lahan Terbuka	Lk	1,20			4,22			
Pertanian Lahan Kering	Pk	45,49				-0,24		
Rumput	Rp	2,30					-0,04	
Semak Belukar	Sb	120,35						7,17
Luas Total Tahun 2022		302,44	88,27	33,71	5,42	45,25	2,26	127,52

Sumber: Hasil Analisis Peta Tutupan Lahan Tahun 2012 dan 2022

Apabila pengamatan dilakukan untuk 20 tahun (2002 – 2022) ternyata perubahan tutupan lahan terbesar terjadi pada pertanian lahan kering, yaitu menyusut seluas -53,89 ha (-54,36%). Penyusutan lain terjadi pada lahan

rumpun seluas -14,56 ha (Tabel 3). Penyusutan tersebut sebagai akibat meningkatnya luas tutupan lahan semak belukar (34,99 ha), lahan terbangun (19,45 ha), hutan lahan kering sekunder (9,75 ha) dan lahan terbuka (4,26 ha).

Tabel 3. Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2002 -2022 (dalam ha)

Tutupan Lahan Tahun 2002	Simbol	Luas 2002	Perubahan Tahun 2002 –2022					
			Hs	Lb	Lk	Pk	Rp	Sb
Hutan Lahan Kering Sekunder	Hs	78,52	9,75					
Lahan Terbangun	Lb	14,26		19,45				
Lahan Terbuka	Lk	1,16			4,26			
Pertanian Lahan Kering	Pk	99,14				-53,89		
Rumput	Rp	16,82					-14,56	
Semak Belukar	Sb	92,53						34,99
Luas Total Tahun 2022		302,44	88,27	33,71	5,42	45,25	2,26	127,52

Sumber : Hasil Analisis Peta Tutupan Lahan Tahun 2002 dan 2022



Gambar 4. Perubahan Tutupan Lahan Kampus Unima Tahun 2002 – 2022

Perubahan tutupan lahan yang cenderung terus meningkat selama kurun waktu 20 tahun terjadi pada lahan terbangun, lahan terbuka dan semak belukar (Gambar 4). Peningkatan luas tutupan lahan terbangun dan lahan terbuka yang terus terjadi sebagai akibat meningkatnya pembangunan sarana fisik dapat menyebabkan meningkatnya debit aliran permukaan. Hal itu terjadi karena kedua jenis tutupan lahan tersebut memiliki nilai koefisiensi aliran permukaan yang tergolong tinggi.

Sebagaimana hasil penelitian menunjukkan dalam kurun waktu 20 tahun telah terjadi perubahan luas dan jenis tutupan lahan di kampus Unima. Perubahan terbesar terjadi pada pertanian lahan kering yang menyusut seluas 53,89 ha (54,36%), dan dipihak lain telah terjadi perluasan semak belukar seluas 34,99 ha

(37,81%) dan lahan terbangun seluas 19,45 ha (136,36%). Menyusutnya luas area pertanian lahan kering ternyata telah berubah menjadi semak belukar dan lahan terbangun. Informasi tersebut memberi arti bahwa selama 20 tahun masyarakat penggarap lahan pertanian di kampus Unima telah meninggalkan lahan garapannya dan membiarkan menjadi semak belukar. Di sisi lain, penambahan luas lahan terbangun melebihi 100% mengindikasikan bahwa pembangunan sarana fisik di kampus Unima dalam kurun waktu 20 tahun berkembang sangat pesat. Penambahan lahan terbangun pada tahun 2002 – 2012 seluas 10,75 ha, dan tahun 2012 – 2022 menurun menjadi 8,70 ha. Data tersebut menunjukkan bahwa volume pembangunan sarana fisik pada dekade pertama lebih besar dibandingkan dengan

dekade ke dua. Kondisi tersebut dapat difahami karena pada dekade pertama tahun 2002 - 2012, Universitas Negeri Manado baru berumur satu tahun sejak dikonversi dari IKIP Negeri Manado menjadi universitas. Perubahan status IKIP Manado menjadi Universitas Negeri Manado menuntut penambahan sarana fisik sebagai konsekuensi kebutuhan universitas. Berikut pada dekade kedua kebutuhan pembangunan sarana fisik tidak sebesar seperti pada dekade sebelumnya, sehingga terjadi penurunan.

### Perubahan Nilai Koefisien Total Limpasan Kampus Unima

Koefisien limpasan (C) adalah angka yang menunjukkan persentase jumlah air yang dapat melimpas melalui permukaan tanah dari keseluruhan air hujan yang jatuh pada suatu daerah. Faktor yang mempengaruhi nilai koefisien limpasan adalah : kondisi tanah, laju infiltrasi, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan. Dalam penelitian ini

perhitungan koefisien limpasan dibatasi pada faktor tutupan lahan. Nilai C berkisar antara 0 – 1. Nilai C = 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai C = 1 menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. Koefisien limpasan, dapat diperkirakan dengan meninjau tata guna lahan 20 tahun.

Hasil interpretasi citra diperoleh data jenis tutupan lahan di wilayah kampus Unima sebagaimana tersaji pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3. Berdasarkan tabel tersebut teridentifikasi jenis tutupan lahan di kampus Unima terdiri dari : hutan lahan kering sekunder, lahan terbangun, lahan terbuka, pertanian lahan kering, rumput dan semak belukar. Masing-masing tutupan lahan tersebut memiliki nilai koefisien yang berbeda, dan setelah dihitung dengan mempertimbangkan luas wilayah kampus maka nilai total koefisien C kampus Unima pada tahun 2002, 2012 dan 2022 dapat dihitung, sebagaimana tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Perubahan Nilai Koefisien (C) Tutupan Lahan di Kampus Unima Tahun 2002 s/d 2022

Tutupan Lahan	Coefisien (C)	Tahun 2002			Tahun 2012			Tahun 2022		
		Luas (A)	C x A	$\frac{\sum Cx A}{A}$	Luas (A)	C x A	$\frac{\sum Cx A}{A}$	Luas (A)	C x A	$\frac{\sum Cx A}{A}$
Hutan Lahan Kering Sekunder	0,03	78,52	2,36	0,099	108,09	3,24	0,105	88,27	2,65	0,125
Lahan Terbangun	0,6	14,26	8,56		25,02	15,01		33,71	20,23	
Lahan Terbuka	0,2	1,16	0,23		1,20	0,24		5,42	1,08	
Pertanian Lahan Kering	0,1	99,14	9,91		45,49	4,55		45,25	4,53	
Rumput	0,15	16,82	2,52		2,30	0,34		2,26	0,34	
Semak Belukar	0,07	92,53	6,48		120,35	8,42		127,52	8,93	
Jumlah		302,44	30,06	302,44	31,81	302,44	37,75			

Sumber : Hasil Perhitungan Luas dan Koefisien Jenis Tutupan Lahan

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata koefisien limpasan di kampus Unima yang berbasis tutupan lahan terus mengalami peningkatan, yaitu sebesar 0,099 pada tahun 2002 meningkat menjadi 0,105 pada tahun 2012, dan meningkat lagi menjadi 0,125 pada tahun 2022. Angka 0,099 mengandung makna bahwa apabila faktor lain dalam kondisi yang tetap, maka curah hujan yang jatuh di wilayah kampus Unima pada tahun 2002 sebanyak 9,9% akan menjadi aliran permukaan. Sedangkan, untuk tahun 2022 meningkat menjadi 12,5% dari total curah hujan akan menjadi air larian. Peningkatan

tersebut disebabkan oleh meningkatnya nilai koefisien tutupan lahan terbangun, lahan terbuka dan semak belukar.

Hasil penelitian menunjukkan telah terjadi perubahan tutupan lahan di kampus Unima dari semula tutupan lahan bervegetasi rapat - sedang (seperti : hutan lahan kering sekunder, semak belukar, rumput dan pertanian lahan kering) menjadi tutupan lahan tak bervegetasi sampai bervegetasi jarang (lahan terbangun dan lahan terbuka). Tutupan lahan bervegetasi mampu menghambat laju aliran permukaan yang berfungsi mengendalikan

banjir. Perbandingan luas tutupan lahan yang bervegetasi rapat dengan yang bervegetasi jarang - tak bervegetasi pada tahun 2002, 2012 dan 2022 adalah 94.90% : 5.10%, 91.33% : 8.67% dan 87.06% : 12.94%. Memperhatikan perbandingan persentase tersebut menunjukkan persentase luas tutupan lahan bervegetasi rapat semakin lama semakin menurun, dan sebaliknya persentase luas tutupan lahan bervegetasi jarang - tak bervegetasi semakin lama semakin meningkat. Pertumbuhan tersebut mengindikasikan semakin lama tutupan lahan di kampus Unima semakin mempercepat aliran permukaan. Hal itu dibuktikan oleh peningkatan koefisien limpasan dari tahun 2002 yaitu sebesar 0,099 menjadi 0,105 pada tahun 2012, dan meningkat lagi menjadi 0,125 pada tahun 2022. Angka koefisien tersebut mengandung arti semakin mendekati angka nol semua curah hujan yang jatuh di wilayah tersebut akan masuk ke dalam tanah sebagai air infiltrasi, dan sebaliknya semakin mengarah ke angka satu (1) curah hujan yang jatuh di wilayah tersebut semua akan terbuang menjadi aliran permukaan. Apabila dinyatakan dengan angka maka kejadian hujan pada tahun 2002 sebanyak 9,9% dari total hujan yang jatuh di wilayah tersebut apabila faktor lainnya tetap akan menjadi aliran permukaan. Sedangkan tahun 2012 meningkat menjadi 10,5% dan tahun 2022 meningkat lagi menjadi 12,5%.

## KESIMPULAN

Tutupan lahan di kampus Unima selama kurun waktu 20 tahun telah terjadi perubahan luas dan jenis tutupan lahan. Perubahan luas bukan berarti penambahan atau penyusutan luas wilayah kampus melainkan pergeseran luas fungsi tutupan lahan. Dari semula tutupan lahan pertanian lahan kering, semak belukar, atau tanaman rumput telah berubah menjadi lahan terbuka atau lahan terbangun. Perubahan tersebut menyebabkan luas lahan yang bervegetasi menyusut karena berkurang menjadi lahan terbangun dan lahan terbuka. Lahan bervegetasi rapat pada tahun 2002 seluas 94,90% dari luas wilayah, kemudian menyusut menjadi 87,06% pada tahun 2022. Sebaliknya tutupan lahan tak bervegetasi atau bervegetasi jarang meningkat dari 5,10% pada tahun 2002 menjadi 12,94% pada tahun 2022.

Perubahan tutupan lahan tersebut berpengaruh terhadap perubahan nilai koefisien limpasan, dari 0,099 tahun 2002 menjadi 0,125 pada tahun 2022. Perubahan koefisien limpasan disebabkan oleh peningkatan luas tutupan lahan terbangun dan lahan terbuka mencapai di atas 100%. Perubahan nilai koefisien mempengaruhi peningkatan aliran permukaan yang berpotensi meningkatkan debit banjir di wilayah kampus Unima.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak Chay, 2010, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai*: Edisi Revisi Kelima. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Yogyakarta
- Badan Standar Nasional Indonesia (SNI), *Klasifikasi Penutupan Lahan*, Nomor 7645:2010 (2010)
- Baja, S., 2012, *Perencanaan Tata Guna Lahan dalam Pengembangan Wilayah: Pendekatan Spasial dan Aplikasinya*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- Eko Budiyo, 2005, *Sistem Informasi Geografis Menggunakan Arc View GIS*. Yogyakarta : Penerbit CV. Andi Offset
- Hardianto. A., Dewi, P.U., Feriansyah T., Sari, N.F.S. dan Rifiana, N.S., 2021, *Pemanfaatan Citra Landsat 8 Dalam Mengidentifikasi Nilai Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI) Tahun 2013 dan 2019 (Area Studi: Kota Bandar Lampung)*, *Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS) Vol 2 No 1 (2021) 8-15*
- Latuamury. B., Gunawan. T., Suprayogi. S., 2012, *Pengaruh Kerapatan Vegetasi Penutup Lahan Terhadap Karakteristik Resesi Hidrograf Pada Beberapa Subdas Di Propinsi Jawa Tengah dan Propinsi DIY*. *Majalah Geografi Indonesia* Vol. 26. No. 2. September 2012 (98 - 118 ). Yogyakarta : Fakultas Geografi UGM
- Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W., 1997, *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra (Terjemahan)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press,
- Kementerian Kehutanan Republik Indonesia (Permenhut RI Nomor: P.12/Menhut-II/2012) tentang *Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTk RHL-DAS)*

- Sampurno, R. M. dan A. Thoriq, 2016, Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) Di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan* 10: 61.
- Suripin, 2002, *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Disadur kembali oleh Djoko Sasongko. Erlangga. Jakarta
- Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Penerbit : Andi Yogyakarta
- Tulangow, P.K., Rogi,O.H.A., Sela R.L.E., 2016, *Hubungan Kampus Universitas Negeri Manado dengan Tata Ruang Kawasan Sekitarnya, Spasial: Perencanaan Wilayah dan Kota*, <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/spasial/article/view/13693/13275>