PEMBANGUNAN KAMPUS UNPAD DI JATINANGOR IMPLIKASINYA TERHADAP KOEFISIEN AIR LARIAN

Oleh : Edi Tri Haryanto
Staf Pengajar Fakultas Teknik Geologi UNPAD
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21, Sumedang Jawa-Barat.

Abstrak

Pembangunan selalu berdampak terhadap lingkungan baik positif maupun negative, termasuk pembangunan Kampus UNPAD di Jatinangor, Sumedang, Jawa-Barat. Tulisan ini membahas mengenai bagaimana perubahan penggunaan/penutupan lahan akibat pembangunan Kampus UNPAD di Jatinangor, seberapa besar dampaknya terhadap koefisien air larian ("*runoff*"), berapa besar peubahan debit puncaknya. Metode yang digunakan adalah perkiraan berdasarkan acuan perpustakaan dan rumus empirik yang tersedia, pemetaan penggunaan/penutupan lahan berdasarkan peta RBI skala 1: 25.000 dan citra satelit Google yang dapat diakses secara cuma-cuma. Hasil penelitian adalah bahwa terjadi perubahan penggunaan/penutupan lahan dari yang berisifat menahan laju koefisien air larian menjadi bentuk penggunaan lahan yang meningkatkan koefisien air larian, dan sebaliknya (misalnya: dari kebun, alang-alang, rumput menjadi Bangunan Gedung, dan sebaliknya dari pertanian lahan kering menjadi kebun/taman yang tertutup pepohonan dan rumput dengan baik). Meningkatnya koefisien air larian pada CPS/Sub-Das Cileles yang terkena dampak sebesar 0,01 atau dari 0,21 di Tahun 1997 menjadi 0,22 di tahun 2014, debit puncak (maksimum) meningkat 4,5 % atau sebesar 148 liter/detik, dari debit puncak sebesar 3,116 liter/detik perkiraan pada Tahun 1997 menjadi 3,265 m3/detik perkiran Tahun 2014.

Kata kunci : Perubahan, penggunaan lahan, koefisien, air larian, debit puncak.

Abstract

Developments always have an impact on the environment, both positive and negative, including the construction of Campus Padjadjaran University in Jatinangor, Sumedang, West-Java. This paper discusses about the changes of land use/land cover due to development the campus and consequently the impact on the run-off coefficient as well as the impact on river peak discharge. The method used was mapping of land use/land cover changes based on Topographic Map (RBI) scale 1 to 25,000 and Google satellite imagery that could be accessed free of charge to estimate the change of runoff coefficient. Empirical formulas was also used to calculate river peak discharge. The results of the study is that there were changes of land use/land cover from nature of restraining runoff coefficient to the nature of increasing runoff coefficient, and vice versa. Runoff coefficient increase in Ci Leles Catchment from 0.21 in the year of 1997 to 0.22 in 2014 (increasing 0.01). Peak discharge increase 4.5% or 148 qubic liter(0.148 qubic meter) from the peak discharge of 3.116 qubic meter/sec.in 1997 to 3.265 qubic meter/sec.in 2014.

Keywords : changes, landuse, coefficient, runoff, peak-discharge.

I. Pendahuluan.

1.1. Latar Belakang.

Pembangunan selalu berdampak terhadap lingkungan, baik positif maupun negatif. Setiap aktifitas pebangunan di daratan selalu berada di dalam Cekungan Pengaliran Sungai atau Das. DAS merupakan kesatuan ekosistem dengan berbagai komponen ekosisem di dalamnya. Meskipun demikian DAS sering disebut sebagai sistem hidrologi, sistem erosi sedimentasi, sistem bio-ekonomik (Haeruman, 1985). Kampus UNPAD di Jatinangor dengan Luas Lahan sekitar 174 ha juga merupakan bagian atau sub-sistem dari suatu Cekungan Pengaliran Sungai (CPS) atau DAS, oleh itu sistem hidrologi akan terpengaruh dengan adanya perubahan yang terjadi pada subsistem Lahan Kampus UNPAD dari bentuk penggunaan lahan sebelumnya.

Cekungan pengaliran sungai (CPS) atau *"Drainage Basin"*, atau wilayah tangkapan air ("*Catchments Area*") adalah merupakan cekungan pengaliran yang dibatasi oleh garis pembatas aliran air yang berupa igir-igir bukit atau morfologi punggungan dimana air hujan yang jatuh dan melimpas di permukaan mulai membentuk saluran pengaliran sungai yang saling bertemu membentuk pengaliran sungai yang lebih besar dan kemudian mengalir keluar melalui satu saluran sungai menuju ke sungai utama yang lebih besar atau masuk ke danau atau ke laut. Wilayah pengaliran sistem pengaliran sungai ini sering disebut sebagai daerah pengaliran sungai atau dikenal sebagai Daerah Aliran Sungai (DAS).

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkan ke laut melalui sungai utama (Asdak, 1995. Hal.4); wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (DTA atau *catchment area*) yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam (tanah, air dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pemanfaat sumberdaya alam. DAS diberi nama berdasarkan nama sungai utama/terbesar dalam suatu sistem pengaliran yang langsung masuk ke laut, sehingga cabang sungai yang masuk ke sungai utama disebut sebagai Sub-DAS, konskuensinya cabang dari Sub-Das disebut sebagai Sub-Sub-DAS, dst.

Berkaitan dengan sistem pengaliran sungai, Strahler(1964 dari Horton, 1945; dalam Chorley, 1969. Hal 38-39), mengemukakan urutan percabangan sungai *("stream order")* yang sangat perlu diidentifikasi, karena ukuran/morfometri Cekungan Pengaliran Sungai (CPS) atau DAS atau Sub-Das berkaitan dengan keadaan hidrologinya. Selanjutnya analisis rasio tingkat percabangan sungai, *"bifurcation ratio"* (Rb) berguna sebagai indikator keadaan hidrologi dan juga geologi suatu CPS atau DAS atau Sub-Das. Keadaan hidrologi disamping ditentukan oleh faktor inheren (faktor alamiah : morfometri CPS/Sub-Das, keadaan batuan atau geologi dan tanah), juga tentu dipengaruhi oleh faktor aktifitas manusia yang berkegiatan di dalamnya, seperti merubah penutupan vegetasi untuk berbagai penggunaan lahan lainnya. Setiap kegiatan di daratan selalu berada di dalam CPS/Sub-DAS, apakah di dalam CPA/Sub-DAS orde 1, orde 2, ataupun orde 3 dst. Oleh karena itu mempelajari kegiatan pembangunan di dalam CPS/Sub-DAS termasuk Pembangunan Kampus UNPAD di Jatinagor dan implikasinya terhadap koefisien air larian ("*runoff*") perlu dilakukan, sehingga apabila terjadi perubahan koefisien air larian yang cukup besar yang dapat mengakibatkan terjadinya debit maksimum ekstrim yang dapat mengakibatkan terjadinya banjir di bagian hilir dapat segera dilakukan langkah-langkah penanggulangannya.

1.2. Masalah Penelitian

Rumusan masalah dalam penelitian ini dikemukakan dalam benuk pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. CPS/Sub-Das apa saja yang diprakirakan berinteraksi dampak dari kegiatan pembangunan Kampus UNPAD?, dan bagaimana keadaan bentuk penggunaan lahannya dengan adanya kegiatan pembangunan Kampus UNPAD di Jatinangor?

2. Bagaimana perubahan koefisien air larian pada Sub-Sub-Das terkait berdasarkan perubahan bentuk penggunaan lahan dengan pembangunan Kampus UNPAD di Jatinangor?

3. Seberapa besar peniningkatan debit maksimum aliran sungai pada sungai-sungai terkait?

1.3. Tujuan Penelitian.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis perubahan koefisien air larian sebagai implikasi dari pembangunan Kampus UNPAD di Jatinangor. Memperkirakan debit maksimum yang terjadi dengan adanya perubahan penggunaan/penutupan lahan yang mengakibatkan meningkatnya koefisien air larian. Secara rinci tujuan penelitian dikemukakan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi CPS/Sub-Das yang berinteraksi dan diprakirakan terkena dampak dari kegiatan pembangunan Kampus UNPAD dan mengetahui jenis dan sebaran luas bentuk penggunaan lahan dengan kegiatan pembangunan Kampus UNPAD di Jatinangor.

2. Memprakirakan perubahan koefisien air larian pada Sub-Sub-Das terkait berdasarkan perubahan bentuk penggunaan lahan dengan adanya pembangunan Kampus UNPAD di Jatinangor.

3. Menghitung/memprakirakan besarnya peningkatan debit maksimum aliran sungai pada sungai-sungai terkait dengan adanya pembangunan Kampus UNPAD di Jatinangor.

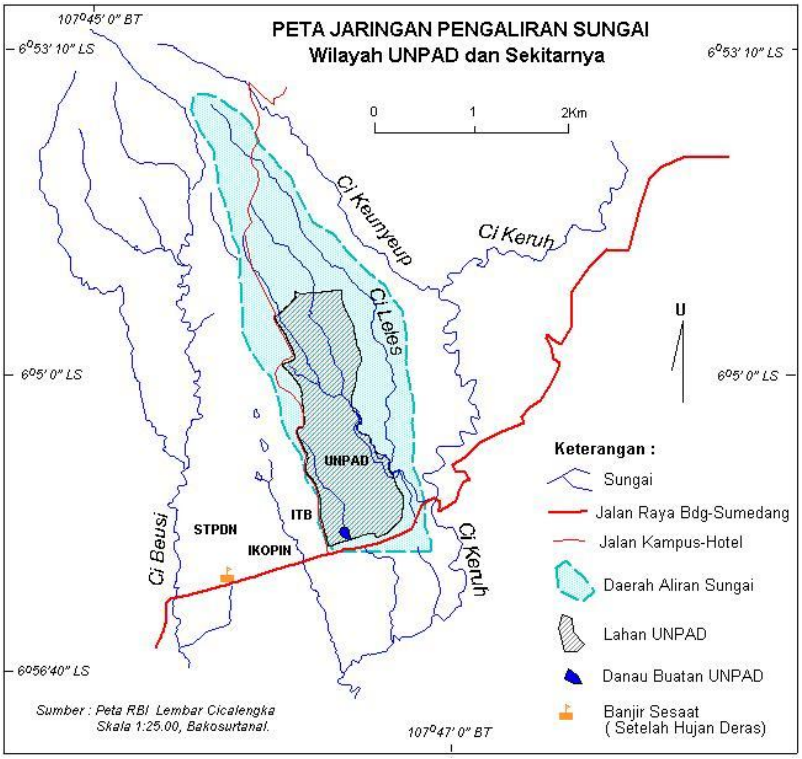
1.3. Metodologi.

Metode penelitian yang digunakan dalam menganalisis implikasi pembangunan Kampus UNPAD di Jatinangor terhadap koefisien air larian ini adalah melakukan deliniasi CPS analisis peta peta RBI skala 1: 25.000, dan identifikasi bentuk pengguaan/penutupan lahan serta melakukan pengukuran luas CPS menggunakan metode sistem informasi geografi (GIS) (Aronof, S.,1993) (Burrough, P.A., 1986) untuk perkiraan perhitungan debit puncak/maksimum dengan menggunakan formula empiric (Asdak, 2002). Membuat peta perubahan bentuk penggunaan lahan berdasarkan Peta RBI dan Citra Satelit serta pengecekan di lapangan. Pengukuran penampang basah (penampang aliran sungai) di lapangan. Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah : peta RBI, citra sateit, peta geologi, perangkat lunak GIS, abney level, meteran, GPS.

1.4. Lokasi Penelitian.

Lokasi penelitian adalah wilayah CPS/DAS dimana wilayah lahan Kampus UNPAD di Jatinangor berada di dalamnya. Luas wilayah penelitian kurang-lebih 5 Km persegi atau 530 Ha yang

merupakan CPS/DAS orde tiga dengan aliran Sungai Cileles (lihat gambar 1). CPS Cileles di dalam wilayah lahan UNPAD ada CPS kecil orde satu yang di bagian hilirnya telah dibangun bendungan (danau buatan) seluas kurang lebih satu hektar, yang dapat menampung air limpasan permukaan. Keberadaan kampus-kampus di Jatinangor di mana UNPAD merupakan salah satu kampus terbesar yang dapat mendorong berbagai kegiatan serta pertumbuhan penduduk di sekitarnya, menyebabkan tidak dapat dihindari adanya perubahan bentuk penggunaan lahan dari bentuk penggunaan lahan yang dapat menahan laju meningkatnya koefisien air larian (sawah, kebun, pekarangan, dan berbagai bentuk penutuopan vegetasi) menjadi berbagai bentuk penggunaan lahan bangunan sarana dan prasarana yang bersifat kedap air, sehingga meningkatkan koefisien air larian. Akibat yang kemudian timbul adalah semakin sering terjadi banjir pada musim hujan. UNPAD yang merupakan Kampus terbesar dan sedang giat melaksanakan pembangunan sarana dan prasarana pendidikan sering menerima beban tumpuhan isu negatif sebagai penyebab terjadinya banjir di sekitarnya, bahkan banjir yang terjadi di Jalan Raya Bandung-Nagrek di Rancaekek dikaitkan dengan pembangunan di UNPAD. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian pat berkaitan dengan pemanfaatan lahan di dalam wilayah lahan UNPAD untuk pembangunan berbagai sarana dan prasaran pendidikan, sehingga diketahui seberapa besar dampaknya terhadap koefisien air larian. Gambar 1 menunjukkan wilayah penelitian yang dibatasi oleh garis pemisah aliran air CPS/Das dimana lahan UNPAD berada di dalamnya.



Gambar 1 : Wilayah penelitian (CPS Cileles) imana Lahan UNPAD berada di dalamnya.

II. Keadaan Fisik Daerah Penelitian

2.1. Iklim

Keadaan iklim di wilayah penelitian secara umum dipengaruhi oleh angin monson tropis, mempunyai dua musim, musim kemarau dan musim penghujan. Menurut Tjasyono (1987), berdasarkan keadaan rata-rata curah hujan selama 20 tahun menurut pembagian iklim menurut Schmidt dan Ferguson wilayah Bandung dengan ketinggian tempat sekitar 730 m dpl., Lembang (1300 m dpl.), Sumedang (475 m dpl.), termasuk dalam iklim B dengan nilai berturut-turut Q = 0,277; 0,29; 0,32, dengan curah hujan rata-rata tahunan berturut-turut 1778 mm, 2429 mm, 3004 mm. Sedangkan di Cimahi (757 m dpl.) dengan rata-rata curah hujan tahunan 1732 mempunyai tipe iklim C.

Di wilayah penelitian, sekitar Kampus UNPAD di Jatinangor berdasarkan data curah hujan rata-rata selama 47 tahun di Stasiun Cipaku (no.33) antara Tahun 1950-1996 tipe iklim termasuk C dengan nilai Q = 0,375 dan rata-rata curah hujan tahunan 1928 mm, dan di Stasiun Derwati (no.28) dengan data curah hujan antara Tahun 1986-1992, maka tipe iklimnya termasuk C dengan nilai Q = 0, 37 dan curah hujan rata-rata tahunan 1521 mm.

2.2. Geologi dan Geomorfologi

Berdasarkan Peta Geologi Regional, wilayah Lahan Kampus UNPAD Jatinangor terdiri dari batuan hasil gunungapi muda tak teruraikan terdiri dari pasir tufaan, lapili, breksi, lava, aglomerate. Batuan ini membentuk dataran-dataran kecil atau bagian bagian yang rata dan bukit-bukit rendah yang tetutup oleh tanah berwarna abu-abu kuning dan kemerah-merahan. Secara geomorfologi wilayah sekitar Kampus UNPAD Jatinangor merupakan lereng-kaki volkan dengan keriringan lereng secara umum landai atau sekitar 4 persen.

2.3. Pengaliran Sungai

Keadaan pengaliran sungai di sekitar wilayah penelitian, seperti yang terlihat pada gambar 1, dapat dikemukakan sebagai berikut : Sungai Ci Leles di sebelah timur Lahan UNPAD adalah sungai dengan wilayah CPS sekitar 189 ha merupakan sungai di mana pengaliran sungai/saluran-saluran air dari Wilayah Lahan UNPAD mengalir ke dalamnya. Sungai Cileles kemudian mengalir ke sungai yang lebih besar yaitu Sungai Ci Keruh yang di bagian hulu terdapat Sungai Ci Keunyeup yang juga alirannya masuk ke Sungai Cikeruh. Di sebelah barat saluran-saluran sungai yang relati kecil mengalir masuk ke Sungai Ci Keruh di bagian hilir, di samping terdapat juga saluran kecil yang masuk ke sungai di sebelah barat, yaitu Sungai Ci Beusi.

III. Hasil Dan Pembahasan.

3.1. Aliran Sungai dan CPS/Sub-Das

Hasil identifikasi dan deliniasi pada Peta RBI berdasarkan alur-alur sungai *"intermiten"* serta garis kontur dengan interval kontur 12,5 m dapat dikemukakan bahwa Sungai Ci Leles merupakan sungai di mana anak-anak sungai yang lebih kecil yang berasal dari Lahan Kampus UNPAD mengalir ke dalamnya. Lahan Kampus UNPAD secara keseluruhan berada didalam CPS/Sub-Das Ci Leles (530 Ha), dan secara lebih tepatnya berada di dalam CPS Kecil (44Ha) di mana Arboretum UNPAD berada di dalamnya., CPS di mana Masjid UNPAD di dalamnya (19Ha), dan area yang alirannya langsung masuk Ci Leles (59Ha) (lihat Gambar 2). Sebagian Lahan Wilayah UNPAD yang langsung berada di dalam CPS Ci Leles hanya sebagian kecil (4ha) atau hanya 2% dari luas CPS-1 Ci Leles

bagian hulu (188 Ha). Sedangkan sebagian besar berada di dalam CPS-CPS yang lebih kecil di dalam CPS Ci Leles (Tabel 1 dan Gambar 3).

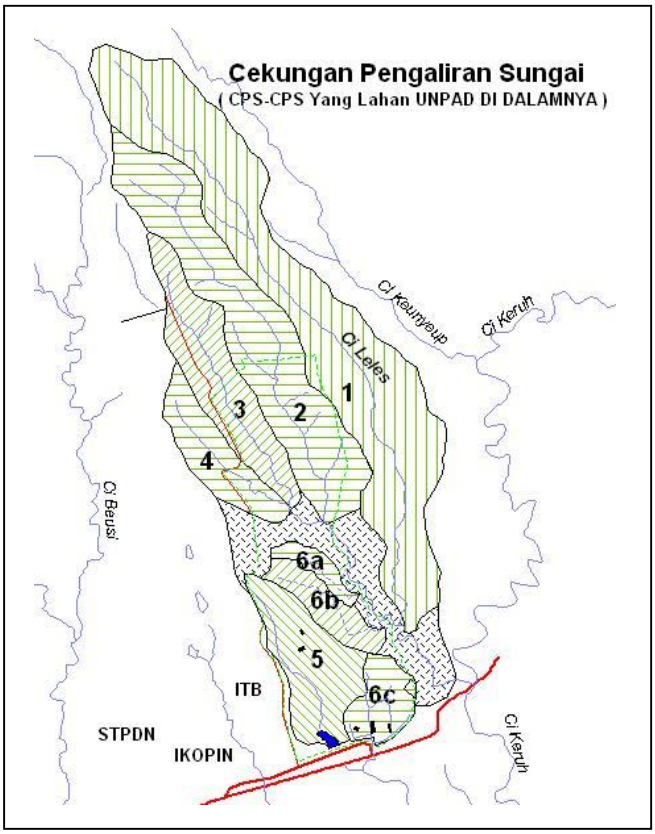
Tabel 1 : Sebaran dan Luas Lahan UNPAD di dalam CPS/Sub-Das

No. CPS	Luas (Ha)	Luas Lahan UNDAP (Ha)	%
1 (Bag. Ci Leles)	188	4	2
2	110	41	37
3	53	15	28
4	30	5	17
5	43	43	100
6a	8	8	100
6b	18	18	100
6c	19	19	100
*)	59	21	100
CPS Ci Leles	530	174	33

*) area yang CPSnya tidak jelas dan alirannya langsung masuk ke Ci Leles.

3.2. Bentuk Penggunaan Lahan Tahun 1997.

Bentuk penggunaan lahan di CPS Ci Leles berdasarkan Peta RBI yang diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional(Bakosurtanal) sekarang bernama Badan Informasi Geospatial (BIG), yang menurut sumbernya dilakukan survey pengecekan lapangan Tahun 1997,



Gambar 3. Lahan UNPAD di dalam CPS-CPS/Sub-Das Ci Leles

maka sebaran bentuk penggunaan lahan dan luas masing-masing disajikan pada Tabel 2). Dari tabel tersebut tampak bahwa sebagian besar (64%) penggunaan lahan adalah untuk pertanian lahan kering/ tanah ladang atau tegalan yang relatif terbuka. Kemudian kebun dan sawah irigasi masing-masing 8% dan lainnya berupa bentuk penggunaan lahan pemukiman dan juga bangunan-bangunan gedung fasilitas pendidikan Kampus UNPAD relatif kecil. Sebaran bentuk penggunaan lahan disajikan pada Gambar 4 di bawah.

Untuk pengetahui perubahan koefisien air larian akibat perubahan bentuk penggunaan lahan di wilayah lahan kampus UNPAD, maka secara rinci untuk perlu diketahui sebaran luas pada masing-masing CPS sebagai berikut : (Tabel 3)

1) CPC-1, Ci Leles dengan luas CPS 187 ha, di mana hanya sebagian kecil wilayah lahan UNPAD berada di dalamnya, yaitu hanya sekitar 4 ha atau hanya 2% dari luas CPS Cileles, dan masih berupa pertanian lahan kering, sebaran bentuk penggunaan lahannya disajikan pada tabel 3.

2) CPC-2, mempunyai luas 108 ha dan luas wilayah Lahan UNPAD di dalamnya seluas 41 ha atau 37% dari luas CPS. Sebaran bentuk penggunaan lahannya disajikan pada tabel berikut (Tabel 3.).

3) CPC-3, dengan luas 52 ha dan luas wilayah Lahan UNPAD di dalamnya adalah 15 ha atau 28% dari luas CPS. Sebaran bentuk penggunaan lahannya disajikan pada tabel berikut (Tabel 3). Belum ada bangunan gedung-gedung fasilitas pendidikan di dalam CPS.

Tabel 2 : Bentuk Penggunaan Lahan CPS di mana Lahan UNPAD berada di dalamnya.

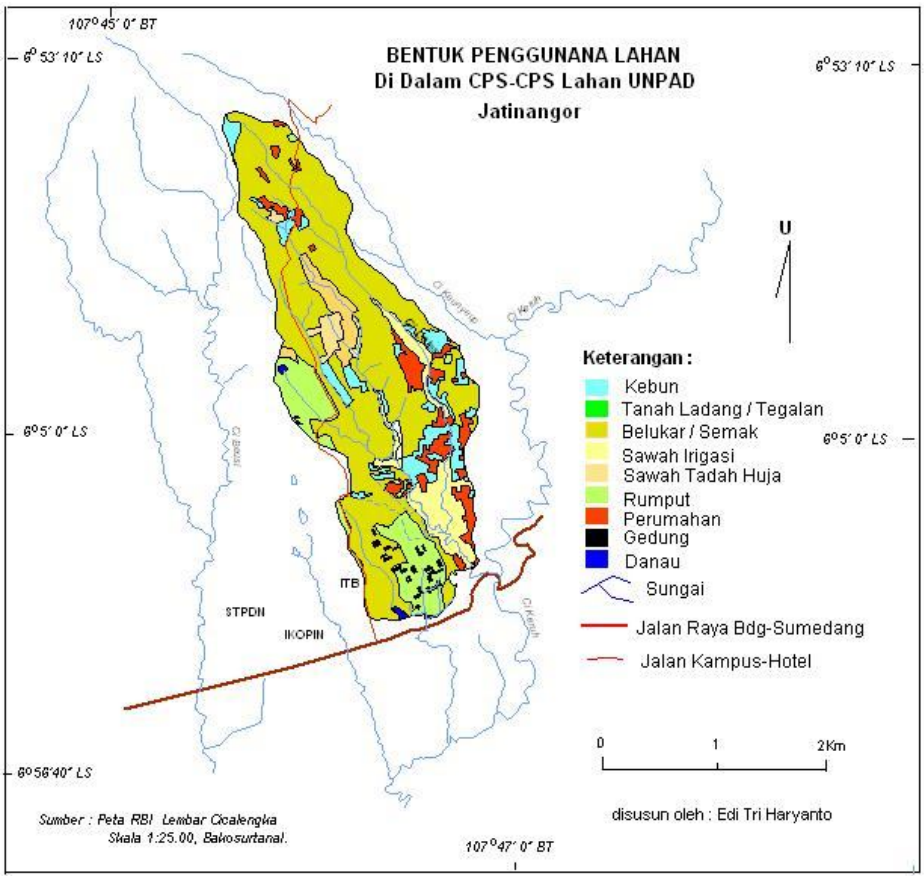
Penggunaan Lahan	Jumlah	
	Ha	%
Tanah Ladang / Tegalan	333	64
Bangunan	4	1
Rumput	43	8
Kebun	42	8
Pemukiman	38	6
Sawah Irigai	44	8
Sawah Tadah Hujan	10	2
Belukar/semak	15	3
Danau	1	0
Jumlah (Ha)	530	100

Sumber : Hasil pengukuran Peta RBI.

4) CPC-4, dengan luas 30 ha dan luas wilayah Lahan UNPAD di dalamnya adalah 5 ha atau 17 % dari luas CPS. Sebaran bentuk penggunaan lahannya disajikan pada tabel berikut (Tabel 3).

5) CPC-5, dengan luas 43 ha dan luas wilayah Lahan UNPAD di dalamnya adalah 43 ha atau 100% dari luas CPS. Sebaran bentuk penggunaan lahannya disajikan pada -tabel berikut (Tabel 3). Pada CPS-5 ini telah ada beberapa bangunan gedung sarana prasarana pendidikan Kampus UNPAD di Jatinangor kurang lebih seluas 2 ha atau sekitar 4,6 % dari luas CPS-5.

6) CPC-6a,6b,6c, dengan 42,5 luas dan seluruh wilayah adalah Lahan UNPAD di dalamnya atau 100 % dari luas CPS adalah lahan UNPAD. Sebaran bentuk penggunaan lahan tahun 1997 disajikan pada -tabel berikut (Tabel 3). Pada CPS-CPS ini telah ada beberapa bangunan gedung sarana prasarana pendidikan Kampus UNPAD di Jatinangor kurang lebih seluas 3,5 ha atau sekitar 3% dari luas CPS.



Gambar 4. Sebaran Bentuk Penggunaan lahan CPS/Sub-Das Tahun 1997 di mana Lahan UNPAD berada di dalamnya.

Tabel 3 : Kompilasi Sebaran Bentuk Penggunaan Lahan di CPS-CPS di dalamnya Lahan Kampus UNPAD berada

Penggunaan Lahan	CPS-1		CPS-2		CPS-3		CPS-4		CPS-5		CPS 6a		CPS 6b		CPS6c		Sisa		Jumlah
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha
Tanah Ladang / Tegalan	115	61	70	65	46	88	20	67	31	72	6	67	9	52	3	17.3	37	56	337
Bangunan	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0.2	1	1.3	7.5	0	0	4
Rumput	1	1	1	1	0	0	9	30	10	23	1	11	7	41	12	69.4	2	3	43
Kebun	23	12	8	7	2	4	0	0	0	0	1	11	1	6	1	5.8	6	9	42
Pemukiman	25	13	3	3	0	0	0	0	0	0	1	11	0	0	0	0.0	5	8	34
Sawah Irigai	23	12	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	16	24	44
Sawah Tadah Hujan	0	0	6	6	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	10
Belukar/semak	0	0	15	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	15
Danau	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	1
Jumlah (Ha)	187	100	108	100	52	100	30	100	43	100	9	100	17	100	17.3	100.0	66	100	530

Sumber: Hasil pengukuran Peta RBI

3.3. Perubahan Bentuk Penggunaan Lahan

Untuk mengetahui perubahan bentuk penggunaan lahan karena pembangunan Kampus UNPAD, maka sebaran bentuk penggunaan lahan di dalam CPS pada saat sekarang (Tahun 2014) dibuat berdasarkan Citra Satelit yang diakses dari Google (Image@2014CNES/Astrium, Image@2014DigitalGlobe) dengan citra bertanggal (imagery Date): 4/10/2013. Gambar dibawah (gambar 5) adalah citra satelit yang telah dijelaskan, dan ditumpang tindihkan dengan batas lahan Kampus UNPAD berwarna hijau, sungai, danau, dan juga terlihat bangunan rektorat serta jalan akses yang sedang dibangun (tampak putih). Deliniasi bentuk penggunaan lahan dan pengecekan di lapangan, serta pengukuran luas di lakukan.

Di sebelah utara dari Gedung Rektorat Lahan UNPAD yang berada di dalam CPS-1(Cileles), CPS-2, dan CPS_3, dan CPS-4 masih berupa Kebun (talun) dengan ditanami pohon-pohon, dan sebagian kecil bangunan untuk aktifitas Fakultas Pertenakan. Perubahan bentuk penggunaan lahan secara rinci pada masing-masing CPS dapat dikemukakan sebagai berikut : CPS-1 (Ci Leles) tidak ada perubahan bentuk penggunaan lahan yang berada di dalam Wilayah Lahan UNPAD, dan masih berupa tanah ladang dan kebun dengan pohon-pohon. Pada CPS-2 ada bangunan yang relatif menempati lahan yang kecil (0,3ha), sedang di CPS-3 luas bangunan sekitar 0,2 ha. Perubahan bentuk penggunaan lahan secara rinci pada masing-masing CPS antar Tahun 1997 dan 2014 di sajikan pada tabel 9, 10, dan sebelas berikut.

Pada CPS-2 tidak ada perubahan bentuk penggunaan lahan yang berarti, hanya ada bangunan seluas kurang lebih 0,3 ha yang semula merupakan bentuk penggunaan lahan tegalan atau pertanian lahan kering (tanah ladang). Demikian juga Pada CPS-3, ada bangunan seluas sekitar 0,2 ha yang dibangun setelah Tahun 1997.

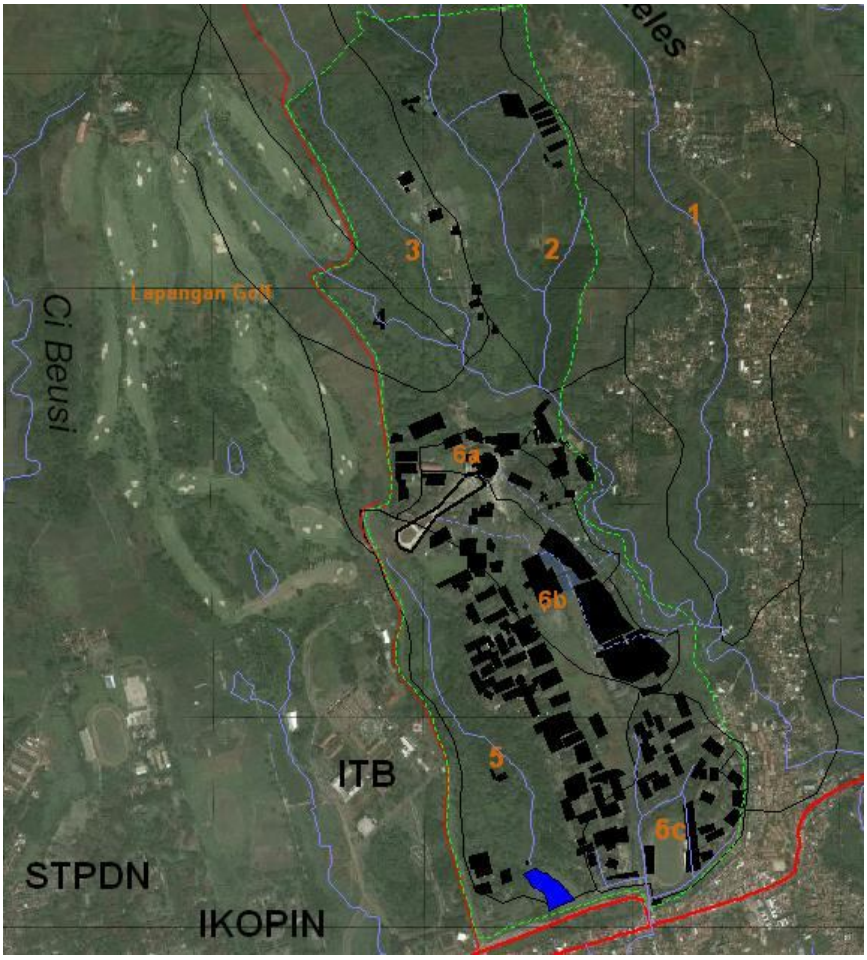
Pada CPS-4 sebagian wilayah CPS di bagian hulu adalah merupakan Lapangan Golf yang aliran sungainya menuju ke wilahan UNPAD. Oleh karena itu perubahan yang terjadi adalah pada lahan pertanian ladang / tegalan menjadi rumput. Sedangkan di dalam wilayah Lahan UNPAD berubah menjadi rumput dengan pepohonan (Tabel 11).

CPS-5 berada di wilayah Lahan UNPAD sebelah selatan-barat banyak perubahan karena pembangunan gedung-gedung. Demikian juga perubahan dari tegalan menjadi Arboretum-UNPAD yang di bagian hilirnya dibangun bendungan sehingga dapat menampung air larian serta berfungsi

estetika, rumput dan vegetasi pohon menghiasi area di sekitar bangunan (Tabel 12). Seluruh wilayah CPS ini adalah merupakan wilayah Lahan Kampus UNPAD.

Perubahan terjadi pada seluruh area yang tahun 1997 merupakan bentuk pengunaan lahan tanah-ladang/tegalan menjadi bangunan gedung dan juga rumput serta pepohonan yang rindang di CPS 6a (Tabel 13). Seluruh wilayah CPS seluas 9 ha ini juga adalah merupakan wilayah Lahan Kampus UNPAD.

Demikian juga pada CPS 6b (17,2 ha) dan 6c (17,3 ha) serta Area sisanya di mana aliran-aliran airnya langsung masuk ke saluran atau ke Sungai Ci Leles karena CPS nya kecil dan sulit diidentifikasi pada peta. Perubahan terjadi dari lahan pertanian/tegalan menjadi area terbangun dan bentuk penutupan vegetasi pohon dan rumput (tabel 14, 15, dan 16).



Gambar 5 : Citra Satelit Google area wilayah Lahan Kampus UNPAD
dan pembangunan infrastruktur/gedung dan jalan(blok hitam) sampai dengan 2014.

Tabel 14 : Perubahan Bentuk Penggunaan Lahan pada CPC-2, CPS-3

Penggunaan Lahan	CPS-1, 1997		CPS-1, 2014		CPS-2, 1997		CPS-2, 2014		CPS-3 1997		CPS-3 2014	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Tanah Ladang / Tegalan	115	61,5	115	61,5	70	64,8	69,7	64,5	46	88,5	45,8	88,1
Bangunan	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,3	0,3	0	0,0	0,2	0,4
Rumput	1	0,5	1	0,5	1	0,9	1,0	0,9	0	0,0	0,0	0,0
Kebun	23	12,3	23	12,3	8	7,4	8,0	7,4	2	3,8	2,0	3,8
Pemukiman	25	13,4	25	13,4	3	2,8	3,0	2,8	0	0,0	0,0	0,0
Sawah Irigai	23	12,3	23	12,3	5	4,6	5,0	4,6	0	0,0	0,0	0,0
Sawah Tadah Hujan	0	0,0	0	0,0	6	5,6	6,0	5,6	4	7,7	4,0	7,7
Belukar/semak	0	0,0	0	0,0	15	13,9	15,0	13,9	0	0,0	0,0	0,0
Danau	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
Rumput/Taman-vegetasi pohon	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
Kebun Talun/Arboretum	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
Jumlah (Ha)	187	100,0	187	100,0	108	100,0	108,0	100,0	52	100,0	52,0	100,0

Sumber: Hasil pengukuran Peta RBI

Tabel 15 : Perubahan Bentuk Penggunaan Lahan pada CPC-4, CPS-3

Penggunaan Lahan	CPS-4, 1997		CPS-4, 2014		CPS-5, 1997		CPS-5, 2014		CPS 6a 1997		CPS 6a 2014	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Tanah Ladang / Tegalan	20	66,7	1,2	4,0	31	72,1	1,6	3,7	6	66,7	0,0	0
Bangunan	0	0,0	0	0,0	2	4,7	6,7	15,6	1	11,0	2,6	28,9
Rumput	9	30,0	22,3	74,3	0	0,0	0,0	0,0	1	11,1	1,9	21,1
Kebun	0	0,0	3	10,0	0	0,0	0,0	0,0	1	11,1	0,0	0,0
Pemukiman	0	0,0		0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
Sawah Irigai	0	0,0		0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
Sawah Tadah Hujan	0	0,0		0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
Belukar/semak	0	0,0		0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
Danau	1	3,3	1	3,3	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
Rumput/Taman-vegetasi pohon	0	0,0	2,5	8,3	10	23,3	13,6	31,6	0	0,0	4,5	50,0
Kebun Talun/Arboretum	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	21,1	49,1				
Jumlah (Ha)	30	100,0	30	100,0	43	100,0	43	100,0	9	100,0	9,0	100,0

Sumber: Hasil pengukuran Peta RBI

Tabel 15 : Perubahan Bentuk Penggunaan Lahan pada CPC-6b, CPS-6c, dan Area sisa

Penggunaan Lahan	CPS 6b 1997		CPS 6b 2014		CPS-6c ,1997		CPS-6c ,2014		CPS-sisa ,1997		CPS-sisa, 2014	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Tanah Ladang / Tegalan	9	52,3	0	0	3	17,3	0	0	33	50,0	12,1	18,3
Bangunan	0,2	1,2	6,6	38,4	1,3	7,5	4,5	26,0	0	0,0	2,3	3,5
Rumput	7	40,7	1,8	10,5	12	69,4	2	11,6	2	3,0	5,5	8,3
Kebun	1	5,8	0	0,0	1	5,8	0	0,0	6	9,1	3,5	5,3
Pemukiman	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	9	14,0	13	19,7
Sawah Irigai	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	16	24,2	16	24,2
Sawah Tadah Hujan	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Belukar/semak	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2,2	3,3
Danau	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Rumput/Taman-vegetasi pohon	0	0,0	8,8	51,2	0	0,0	10,8	62,4	0	0,0	11,4	17,3
Kebun Talun/Arboretum												
Jumlah (Ha)	17,2	100,0	17,2	100,0	17,3	100	17,3	100,0	66	100,0	66	100,0

Sumber: Hasil pengukuran Peta RBI

3.4. Implikasi Terhadap Koefisien Air Larian

Untuk dapat memprakirakan implikasi atau dampak dari perubahan bentuk penggunaan/penutupan lahan khususnya di area lahan UNPAD karena pembangunan sarana dan prasarana pendidikan terhadap koefisien air larian (”*runoff*”) terutama gedung-gedung dan bangunan-bangunan yang menyebabkan terhambatnya infiltrasi, maka terlebih dahulu dilakukan penentuan dengan cara perkiraan koefisien air larian berdasarkan refernsi yang telah banyak digunakan (Haryanto, 2007) seperti yang disajikan pada tabel 16.

Perhitungan koefisien air larian *(”runoff”)* dilakukan pada masing-masing unit CPS dimana Lahan UNPAD berada di dalamnya, dan juga dilakukan antara kedaan bentuk penggunaan lahan Tahun 1997 berdasarkan peta RBI dan keadaan bentuk penggunaan lahan Tahun 2014 berdasarkan interpretasi citra satelit Google dengan pengecekan di lapangan. Rata-rata koefisien larian dalam das adalah proporsional dengan luas masing-masing bentuk penggunaan lahan atau perhitungan rata-rata tertimbang *(”wighted mean”).* Koefisiean air larian untuk bentuk penggunaan lahan pada masing-masing CPS disajikan pada tabel 17 dan perhitungan rata-rata disajikan pada tabel 18.

Tabel 16. Perkiraan Koefisien Air Larian Masing-masing Penggunaan Lahan

Penutupan Lahan	**Koefisien Air Larian (R)**	**Penggunaan Lahan Di Wil. Kampus UNPAD Jatinangor**	**Perkiraan Koefisien Air Larian*)**
Tegalan, kebun campuran	0,20	Tanah Ladang / Tegalan	0,25
Daerah Tak Terbangun	0,10 – 0,30	Bangunan Gedung	0,99
Daerah berhutan Baik	0,01 - 0,10	Kebun	0,1
Berindustri berat	0,50-0,80	Pemukiman	0,15
Berindustri ringan	0,60-0,90	Sawah Irigai	0,1
Daerah Pemukiman:	0,30 - 0,50	Sawah Tadah Hujan	0,15
- Perumahan individu	0,40 - 0,60	Rumput	0,15
- Multi-unit, berdiri sendiri	0,60 - 0,75	Belukar/semak	0,2
- Multi-unit, bergabung	0,25 - 0,40	Danau	0,01
- Suburban	0,50 - 0,70	Rumput/Taman vegeta - si pohon	0,15
Jalan	0,70 - 0,95	Kebun Talun/ Arboretum	0,1
- Aspal	0,80 - 0,95		
- Beton	0,70 - 0,85		
- Bata	0,15 - 0,30		
- Kerikil	0,10 - 0,30		
Taman, kuburan, alang-alang	0,10 – 0,25		

Sumber: Chow, 1988 dalam Soemarwoto, 1988, dan
*) perkiraan berdasarkan keadaan lapangan

Tabel 17 . Rata-Rata Koefisien Air Larian Pada Masing-masing CPS/Sub-DAS

Penggunaan Lahan	CPS-1,1997		CPS-1,2014		CPS-2,1997		CPS-2,2014		CPS-3 997		CPS-3 2014	
	Ha	R	Ha	R	Ha	R	Ha	R	Ha	R	Ha	R
Tanah Ladang / Tegalan	115	0,25	115	0,25	70	0,25	69,7	0,25	46	0,25	45,8	0,25
Bangunan	0	0,99	0	0	0	0	0.3	0,99	0	0	0,2	0,99
umput	1	0,15	1	0,15	1	0,15	1	0,15	0	0	0	0
Kebun	23	0,1	23	0.1	8	0,1	8	0,1	2	0,1	2	0,1
Pemukiman	25	0,15	25	0,15	3	0,15	3	0,15	0	0	0	0
Sawah Irigai	23	0,1	23	0,1	5	0,1	5	0,1	0	0	0	0
Sawah Tadah Hujan	0	0	0	0	6	0,15	6	0,15	4	0,15	4	0,15
Belukar/semak	0	0		0	15	0,2	15	0,2	0	0	0	0
Danau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumput/Taman-vegetasi pohon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kebun Talun/Arboretum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R rata2 dalam CPS:	187	0,199	187	0,199	108	0,205	108	0,207	52	0,237	52	0,239

Lanjutan Tabel 17 . Rata-Rata Koefisien Air Larian Pada Masing-masing CPS/Sub-DAS

Penggunaan Lahan	CPS-4,1997		CPS-4 2014		CPS-5,1997		CPS-5,2014		CPS6a-1997		CPS6a, 2014	
	Ha	R	Ha	R	Ha	R	Ha	R	Ha	R	Ha	R
Tanah Ladang / Tegalan	20	0,25	1,2	0,25	31	0,25	1,6	0,25	6	66,7	0	0
Bangunan	0	0	0	0	2	0,99	6,7	0,99	1	11	2,6	0,99
Rumput	9	0,15	22,3	0,15	0	0	0	0	1	11,1	1,9	0,15
Kebun	0	0	3	0,1	0	0	0	0	1	11,1	0	0
Pemukiman	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sawah Irigai	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sawah Tadah Hujan	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belukar/semak	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Danau	1	0,01	1	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumput/Taman-vegetasi pohon	0	0	2,5	0,15	10	0,15	13,6	0,15	0	0	4,5	0,15
Kebun Talun/Arboretum	0		0	0	0	0	21,1	0,1				
R rata2 dalam CPS:	30	0,215	30	0,145	43	0,261	43	0,251	9	0,211	9	0,378

Lanjutan Tabel 17 . Rata-Rata Koefisien Air Larian Pada Masing-masing CPS/Sub-DAS

Penggunaan Lahan	CPS 6b 1997		CPS 6b 2014		CPS 6c 1997		CPS 6c 2014		CPS-sisa 1997		CPS-sisa 2014	
	Ha	R	Ha	R	Ha	R	Ha	R	Ha	R	Ha	R
Tanah Ladang / Tegalan	9	0,25	0	0	3	0,25	0	0	33	0.25	12,1	0,25
Bangunan	0,2	0,99	6,6	0,99	1.3	0,99	4,5	0,99	0	0	2,3	0,99
Rumput	7	0,15	1,8	0,15	12	0,15	2	0,15	2	0.15	5,5	0,15
Kebun	1	0.1	0	0	1	0.1	0	0	6	0.1	3,5	0,1
Pemukiman	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.15	13	0,15
Sawah Irigai	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.1	16	0,1
Sawah Tadah Hujan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belukar/semak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	0,2
Danau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumput/Taman-vegetasi pohon	0	0	8,8	0,15	0	0	10,8	0,15	0	0	11,4	0,15
Kebun Talun/Arboretum												
R rata2 dalam CPS:	17,2	0,209	17,2	0,457	17,3	0,227	17,3	0,352	66	0,183	66	0,177

Tabel 18. Perubahan Koefisien Air Larian (”*runoff*”)

CPS	R-1997	R2014	Perubahan
CPS-1	0,199	0,199	0
CPS-2	0,205	0,207	0,002
CPS-3	0,237	0,239	0,002
CPS-4	0,215	0,145	-0,07
CPS-5	0,261	0,251	-0,01
CPS-6a	0,211	0,378	0,167
CPS-6b	0,209	0,457	0,248
CPS-6c	0,227	0,352	0,125
Area Sisa	0,183	0,177	-0,006

Sumber: Hasil perhitungan berdasarkan luas Penggunaan/penutupan lahan.

Dari hasil perhitungan perkiraan perubahan koefisien air larian (”runoff”) di dalam CPS-CPS di mana di dalamnya terdapat Lahan Kampus UNPAD Jatinangor yang sedang terus melaksanakan pembangunan sarana dan prasarana pendidikan (gedung-gedung dan lainnya), maka dapat dikemukakan bahwa pada CPS-CPS yang seluruh wilawahnya merupakan Lahan UNPAD terjadi peningkatan yang berfariasi antara 0,002 sampai 0,248. Namun juga ada CPS-CPS yang mengalami penurunan Koefisien Aie Larian sperti pada CPS-5 yang didalamnya ada Arboretum dan juga dibangun bendungan dan CPS-4 yang banyak perbahan bentuk penggunaan lahan dimana tegalan yang koefien air lariannya tinggi menjadi kebun/rumput dan pohon-pohon karena pembangunan sehingga koefisien air lariannnya turun. Secara keseluruhan perubahan bentuk penggunana lahan di Wilayah Lahan milik UNPAD mengakibatkan sedikeit peningkatan koefisien air larian di CPS Ci Leles yaitu dari 0,21 menjadi 0,22. Oleh karena itu apabila dilakukan perhitungan debit aliran puncak dengan formula : Q = 0,0028 C i A, Q adalah debit puncak (m3/detik), C adalah koefisien air larian, i adalah intensitas hujan (mm/jam), dan A adalah luas CPS (ha), maka dengan asumsi hujan deras dengan intensitas 10 mm/jam debit puncak S. Ci Leles di bagian hilir lahan UNPAD pada Tahun 1997 adalah 3,116 m3/det, sedangkan pada Tahun 2014 diperkirakan 3,265 m3/det. Dengan demikian pembangunan UNPAD dari Tahun 1997- 2014 memberkan peningkatan air larian yang menjadi debit aliran maksimum sebesar 0,148 m3/detik atau 148 liter/detik, atau mengalami peningkatan 4,5%.

3.5. Kesimpulan Dan Saran

1. Lahan Kampus UNPAD Jatinangor berada di dalam CPS/Sub-DAS Ci Leles; terjadi perubahan bentuk penggunaan lahan di wilayah lahan UNPAD dari bentuk-bentuk penggunaan lahan yang menahan laju peningkatan koefisien air larian, misalnya dari kebun atau semak belukar menjadi bentuk penggunaan lahan terbangun yang meningkatkan laju koefisien air larian (gedung, tempat parkir dll.). Sebaliknya ada juga perubahan dari bentuk penggunaan lahan yang relatif tinggi koefisien air lariannya, menjadi bentuk penggunaan lahan yang menahan laju koefisien air larian, seperti dari lahan terbuka, pertanian lahan kering/ladang, menjadi taman pohon-pohon dan rumput.

2. Secara keseluruhan Wilayah CPS/Sub-Das Ci Leles, di mana Lahan Kampus UNPAD berada di dalamnya, dengan perubahan bentuk penggunaan lahan yang ada meningkatkan koefisien air larian sebesar 0,01 atau dari 0,21 di Tahun 1997 menjadi 0,22 di tahun 2014.

3. Debit puncak yang terjadi akibat meningkatnya koefisien air larian di Sungai Ci Leles meningkat sebesar 4,5 % atau sebesar 148 liter/detik, atau dari debit puncak sebesar 3,116 liter/detik perkiraan pada Tahun 1997 menjadi 3,265 m3/detik perkiranTahun 2014.

Saran : perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan pengukuran curah hujan dan monitoring debit aliran pada sungai-sungai/aliran-aliran pada CPS-CPS dimana lahan UNPAD berada di dalamnya. Sehingga koefisien air larian berdasarkan pengukuran dapat diketahui, dan peningkatan debit aliran akibat perubahan bentuk penggunaan lahan berdasarkan prakiraan tersebut dapat dibuktikan. Kemudian upaya-upaya penanggulangannya, seperti pembuatan sumur resapan, embung, lubang biopori, dan cara vegetatif dapat ditingkatkan.

Referensi :

Aronoff, S., 1993. Geographic Information System A Management Perspective.WDL Publication, Ottawa, Canada.

Asdak,C., 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai**.** Gadjah Mada University Press, P.O Box 14, Bulaksumur, Yogyakarta.

Burrough, P.A., 1986. Principles of Geographic Information System for Land Resources Assessment. Claderon Press, Oxford.

Haryanto, E.T., Totok, H., Dwi, R.K, 1994. Perubahan Bentuk Penggunaan Lahan dan Implikasinya Terhadap Koefisien Air Larian Sub-Das Citarum Hulu. Bionatura Vol. 9, No. 1, Maret 2007.

Soemarwoto, O., 1988. Analisis Dampak Lingkungan. Gadjah Mada University Press., P.O Box 14, Bulaksumur, Yogyakarta.