

Estimasi Debit Puncak Sub DAS Sail Menggunakan Integrasi Data Penginderaan Jauh dan Sism Informasi Geografi (SIG)

Peak Discharge Estimation in Sail's Sub Watershed Using The Integration of Remote Sensing Data and Geographic Information System (GIS)

Idham Nugraha¹

¹Dosen Program Studi Perencanaan Wilayah Kota, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau
Email : idham.nugraha@eng.uir.ac.id

Abstrak

Peningkatan jumlah dan aktivitas penduduk dapat memberikan dampak secara spasial. Kapasitas ruang yang terbatas akan mengalami tekanan dari jumlah dan aktivitas penduduk yang terus bertambah. Tekanan penduduk terhadap ruang ini terjadi dalam wujud perubahan penutup lahan dari lahan non terbangun menjadi lahan terbangun. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan estimasi debit puncak di Sub DAS Sail dengan menggunakan data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografi (SIG). Daerah penelitian yang diambil adalah Sub DAS Sail, yang sebagian besar wilayahnya masuk ke dalam administrasi Kota Pekanbaru. Metode yang digunakan untuk estimasi debit puncak adalah metode rasional dan koefisien aliran menggunakan metode Bransby dan William. Berdasarkan hasil penelitian Sub DAS Sail dapat dibagi menjadi 20 sub-sub DAS. Hasil perhitungan koefisien aliran didapat bahwa terjadi kenaikan koefisien aliran dari tahun 2000-2013. Hal ini berbanding linier dengan nilai estimasi debit puncak metode rasional. Berdasarkan hasil perhitungan estimasi debit puncak terjadi kenaikan debit puncak di seluruh sub-sub DAS yang ada pada Sub DAS Sail. Berdasarkan hasil analisis, penutup lahan merupakan parameter yang berpengaruh dalam perubahan koefisien aliran dan estimasi debit puncak.

Kata Kunci : Ruang, Debit Puncak, Koefisien Aliran, Penginderaan Jauh, Sistem Informasi Geografi.

Abstract

The increasing number and population activities would give impacts in the spatial dynamics. The limitation of spatial capacity had been pushed out by the number and activity of the populations in the form of land cover change from non built up land into built up land. The aim of this research was to determine peak discharge in Sail Sub Watershed used the integration of remote sensing data and Geographic Information System (GIS). The research area was Sail's Sub Watershed, when most of the area included in Pekanbaru City administration. The research method to determine peak discharge was used Rational method and for runoff coefficient was used Bransby and William method. Based on the results, Sail's Sub Watershed could divided into 20 sub-sub watershed. Refers to the result of runoff coefficient, shown that the runoff coefficient has been increased from 2000 to 2013. Meanwhile, the results of peak discharge shown that peak discharge has been increased in the whole area of Sail's Sub Watershed. Based on data analysis, land cover has big impact in runoff coefficient and peak discharge changes.

Keywords : Space, Peak Discharge, Runoff Coefficient, Remote Sensing, Geographic Information System.

1. PENDAHULUAN

Undang-Undang No 26 tahun 2007 menyebutkan bahwa ruang adalah wadah yang meliputi ruang darat, ruang laut dan ruang udara termasuk ruang di dalam bumi sebagai satu kesatuan wilayah tempat manusia dan makhluk hidup lain hidup, melakukan kegiatan dan memelihara kelangsungan hidupnya. Dalam penelitian ini

ruang yang akan dikaji adalah ruang darat yang merupakan tempat hidup dan beraktivitasnya manusia. Peningkatan jumlah penduduk yang disertai dengan peningkatan kegiatan penduduk akan berdampak secara spasial (keruangan) (Nugraha, 2016). Menurut Yunus (2005), konsekuensi keruangan yang ditimbulkan adalah meningkatnya tuntutan akan ruang untuk mengakomodasikan sarana atau struktur fisik

yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan penduduk. Jumlah manusia yang terus bertambah akan memberikan tekanan terhadap ruang, dimana ruang memiliki dimensi yang tidak berubah. Tekanan terhadap ruang oleh jumlah penduduk dalam bentuk perubahan penutup lahan dari lahan non terbangun (vegetasi) menjadi lahan terbangun.

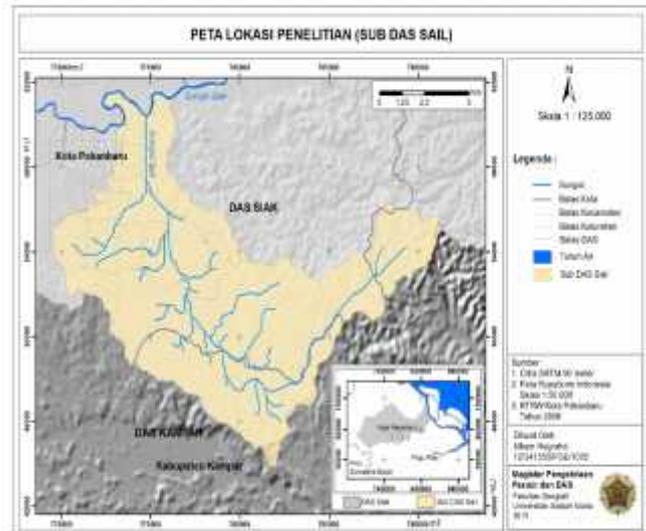
Perubahan penutup lahan akan memiliki dampak terhadap kondisi hidrologi suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). DAS adalah daerah yang dibatasi punggung-punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama (Asdak, 2007). Perubahan penutup lahan dari lahan non terbangun (vegetasi) menjadi lahan terbangun akan meningkatkan aliran permukaan (*surface runoff*). Hal ini dikarenakan berkurangnya area yang berfungsi untuk meresapnya air ke dalam tanah. Aliran permukaan yang meningkatkan kemudian mengalir menuju suatu sistem sungai. Jika telah melebihi kapasitas dari sungai maka aliran permukaan ini akan meningkatkan potensi terjadinya banjir.

Salah satu metode sederhana yang dapat digunakan untuk melihat kondisi hidrologi suatu DAS adalah metode Rasional. Variabel yang digunakan dalam metode rasional adalah nilai koefisien aliran, intensitas hujan dan luas DAS. Hadisusanto (2010) menjelaskan asumsi yang digunakan dalam metode rasional adalah curah hujan yang ada merupakan curah hujan yang seragam dan dalam interval waktu yang lama. Koefisien aliran diperoleh dengan memperhatikan nilai dari curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, penutup lahan dan kerapatan aliran.

Kemajuan teknologi dalam bidang penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografi (SIG) menjadikan perolehan data yang digunakan dalam penentuan kondisi hidrologi suatu DAS menjadi lebih efektif

dan efisien. Keunggulan data penginderaan jauh adalah mampu memberikan informasi secara cepat dan multi waktu (*time series*). Star dan Estes (1990) juga menambahkan bahwa fungsi dari SIG adalah pengukuran, pemetaan, pemantauan dan pemodelan.

Salah satu DAS di Indonesia yang termasuk dalam kategori kritis adalah DAS Siak yang terletak di Provinsi Riau. Penelitian ini mengambil lokasi pada Sub DAS Sail yang merupakan bagian dari DAS Siak yang sebagian besar areanya termasuk dalam administrasi Kota Pekanbaru. Pemilihan lokasi ini didasarkan karena Kota Pekanbaru sendiri merupakan salah satu kota yang berkembang. Menurut Pekanbaru dalam Angka tahun 2016, Kota Pekanbaru memiliki jumlah penduduk 1.038.118 jiwa. Peta lokasi Sub DAS Sail dapat dilihat pada gambar 1 berikut



Gambar 1. Peta Lokasi Sub DAS Sail
Sumber : Pengolahan Data, 2015

2. METODE PENELITIAN

2. 1. Bahan penelitian
 - a. Citra Landsat ETM+ tahun 2000, Citra Landsat TM tahun 2006, Citra Landsat 8 tahun 2013
 - b. Data Digital RBI Kota Pekanbaru skala 1:50.000
 - b. Citra SRTM 30 meter.

- c. Data RTRW Kota Pekanbaru Tahun 2006.
- d. Data Curah Hujan 2000-2013 Kantor Unit Hidrologi Riau, Stasiun Petapahan Baru, Stasiun Pasar Kampar, dan Stasiun Pantai Raja yang diperoleh dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air.
- e. Peta Tanah yang diperoleh dari Bappeda Provinsi Riau bersumber dari RePPProt tahun 1987.

2. 2. Alat Penelitian

- a. Laptop
- b. Software pendukung (ArcGIS 9.3, ENVI 4.5, Ms. Office)
- c. *Global positioning System* (GPS)
- d. Meteran
- e. Infiltrometer *double ring*.
- f. Kamera digital
- g. Alat tulis

2. 3. Koefisien Aliran

Nilai koefisien aliran dihasilkan berdasarkan sub-sub DAS yang ada pada Sub DAS Sail. Nilai Koefisien aliran ini nantinya akan dirata-ratakan untuk memperoleh nilai koefisien aliran di Sub DAS Sail. Koefisien aliran diperoleh dengan menggunakan metode Bransby dan Williams dengan rumus sebagai berikut :

$$C = C_{slo} + C_{inf} + C_{vc} + C_{dd} + C_h \dots (1)$$

Keterangan :

- C = Koefisien Aliran
- C slo = Skor koefisien C kemiringan lereng
- C inf = Skor koefisien C infiltrasi tanah
- C vc = Skor koefisien C penutup lahan
- C dd = Skor koefisien C kerapatan aliran
- C h = Skor koefisien C intensitas hujan

a. Skor Koefisien Aliran untuk Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng diperoleh dari data SRTM dengan resolusi 90 meter. Nilai kemiringan lereng ini kemudian di klasifikasikan menurut metode Bransby dan Williams.

Tabel 1. Skor Koefisien Aliran (C) untuk Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng	Skor
0-5%	0
>5-10%	0
>10-20%	5
>20%	10

Sumber : Maijerink (1970) dalam Raharjo (2005)

b. Skor Koefisien Aliran untuk Infiltrasi Tanah

Hadisusanto (2010) menjelaskan bahwa kecepatan infiltrasi dipengaruhi oleh kondisi permukaan tanah dan karakteristik tanah. Penentuan infiltrasi tanah diperoleh dengan menggunakan pendekatan satuan lahan. Satuan lah diperoleh dari hasil *overlay* peta penutup lahan dengan peta jenis tanah.

Tabel 2. Skor Koefisien Aliran (C) untuk Kemiringan Lereng

Infiltrasi Tanah	Skor
0-2,5 mm/jam	25
>2,5 – 1,5 mm/jam	20
>15 – 38 mm/jam	10
>28 – 53 mm/jam	5
>53 mm/jam	0

Sumber : Maijerink (1970) dalam Raharjo (2005)

c. Skor Koefisien Aliran untuk Penutup Lahan

Koefisien aliran untuk penutup lahan diperoleh dari hasil interpretasi visual Citra Landsat ETM+ tahun 2000, Citra Landsat TM tahun 2006, Citra Landsat 8 tahun 2013. Hasil dari interpretasi ini kemudian di konversikan ke klasifikasi menurut Bransby dan Williams. Tabel 3 berikut dapat dilihat ilai skor koefisien aliran untuk penutup lahan.

Tabel 3. Skor Koefisien Aliran (C) untuk Tutupan Lahan/ Vegetasi

Persentase Tutupan lahan/ vegetasi	Skor
------------------------------------	------

0 %	25
>0-10%	20
>10-80%	10
>80%	5

Sumber : Maijerink (1970) dalam Raharjo (2005)

d. Skor Koefisien Aliran untuk Kerapatan Aliran

Kerapatan aliran diperoleh dari rasio panjang sungai (km) dengan luas area DAS (km²). Hasil rasio ini kemudian diklasifikasikan menggunakan metode Bransby dan William. Tabel 4 berikut dapat dilihat nilai skor koefisien aliran untuk penutup lahan.

Tabel 4. Skor Koefisien Aliran (C) untuk Kerapatan Aliran

Kemiringan Lereng	Skor
0-1 km/km ²	0
>1-2 km/km ²	5
>2-5 km/km ²	5
>5 km/km ²	10

Sumber : Maijerink (1970) dalam Raharjo (2005)

e. Skor Koefisien Aliran untuk Intensitas Hujan

Intensitas hujan diperoleh dari data curah hujan harian maksimum rata-rata tahun 2000-2013. Penentuan intensitas hujan diperoleh dengan menggunakan metode *thiessen*. Adapun skor untuk koefisien aliran intensitas hujan adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Skor Koefisien Aliran (C) untuk Klasifikasi Intensitas Curah Hujan

Intensitas Hujan	Skor
0-1 inch/jam	15
>1-2 inch/jam	15
>2-3 inch/jam	25
>3-4 inch/jam	30

Sumber : Maijerink (1970) dalam Raharjo (2005)

2. 4. Metode Rasional

Metode rasional adalah salah satu metode pendugaan debit puncak dengan menggunakan variabel curah hujan dan karakteristik fisik DAS.

Berdasarkan rumus yang ada, maka nilai yang banyak mempengaruhi debit puncak adalah nilai koefisien aliran (C). Beberapa asumsi yang digunakan dalam metode ini adalah hujan yang terjadi memiliki intensitas yang seragam dan merata di seluruh wilayah penelitian dengan luas daerah yang tidak terlalu luas. Metode rasional sendiri memiliki rumus sebagai berikut:

$$Q_p = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

- Q_p : Debit Puncak (m³/detik)
- 0,278 : Koefisien
- C : Koefisien Aliran
- I : Intensitas Hujan (mm/jam)
- A : Luas DAS (Km²)

3. HASILPEMBAHASAN

3. 1. Penentuan Koefisien Aliran

a. Penentuan Skor Koefisien Aliran untuk Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng mempengaruhi kecepatan aliran permukaan yang mengalir menuju sungai (Hadisusanto, 2010). Semakin curam suatu lereng maka air yang jatuh akan memiliki kecepatan yang tinggi sehingga tidak memiliki waktu untuk meresap. Dampaknya aliran permukaan (*surface runoff*) akan tinggi. Begitu juga sebaliknya, kemiringan lereng yang datar akan membuat air yang jatuh memiliki waktu yang cukup untuk meresap ke dalam tanah. Kemiringan lereng di Sub DAS Sail di dominasi oleh skor 0 karena sebagian besar wilayah termasuk ke dalam kelas datar (67,81%) dan bergelombang (19,34%). Kemiringan lereng datar ditemui pada bagian tengah Sub DAS Sail sampai ke bagian hilir. Untuk kelas kemiringan lereng berbukit (12,11%) dan terjal (0,74%)

memiliki persentasi yang kecil dan berada pada bagian hulu Sub DAS Sail.

Tabel 6. Persentase Luas Skor C Kemiringan Lereng Sub DAS Sail

No	Kelas Kemiringan Lereng	Luas		Skor
		Ha	%	
1	0-5% (Relatif Datar)	9950	67,81	0
2	>5-10% (Bergelombang)	2839	19,34	0
3	>10-20% (Berbukit)	1777	12,11	5
4	>20% (Terjal)	105	0,74	10
Total		14671	100	

Sumber : Pengolahan Data, 2015

b. Penentuan Skor Koefisien Aliran untuk Infiltrasi Tanah

Infiltrasi tanah adalah gerakan air secara vertikal ke dalam tanah dari permukaan tanah (Hadisusanto, 2010). Infiltrasi tanah mempengaruhi aliran permukaan (*surface runoff*), tanah yang mudah jenuh akan meningkatkan aliran permukaan. Sub DAS Sail sebagian besar tanahnya memiliki kelas infiltrasi tanah yang sangat lambat (0-2,5 mm/jam) yaitu sebesar 58,9%. Hasil kelas infiltrasi tanah pada sub DAS Sail dapat dilihat pada tabel 7 berikut :

Tabel 7. Persentase Luas Skor C Infiltrasi Tanah Sub DAS Sail

No	Kelas Infiltrasi Tanah (mm/jam)	Luas		Skor
		Ha	%	
1	0-2,5	8536,87	58,19	25
2	>2,5-15	3817,28	26,02	20
3	>15-28	0	0	15
4	>28-53	2265,85	15,44	10
5	>53	51	0,35	0
Total		14671	100	

Sumber : Pengolahan Data, 2015

c. Penentuan Skor Koefisien Aliran untuk Penutup Lahan

Penutup lahan berperan sebagai penghalang dan mengurangi aliran permukaan. Air yang jatuh akan disimpan pada daun tumbuh-tumbuhan (*interception storage*) dan yang jatuh ke permukaan akan mengalami infiltrasi (Hadisusanto, 2010). Penutup lahan dengan tutupan vegetasi yang rendah menyebabkan air jatuh akan langsung menuju tanah dan mempercepat titik jenuh tanah. Sub DAS Sail sebagian besar memiliki penutup lahan rawa yang memiliki luasan yang terus berkurang. Sementara itu penutup lahan lahan terbangun terus mengalami kenaikan dari tahun 2000-2013. Persentase luasan skor C untuk penutup lahan dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Persentase Luas Skor C Penutup Lahan Sub DAS Sail

Penutup Lahan	% Luas			Skor
	2000	2006	2013	
Rawa	37,67	32,10	21,59	10
Lahan Terbangun	17,16	26,21	36,30	25
Semak	23,52	0,80	0,34	20
Perkebunan Sawit	13,39	16,25	22,02	10
Tubuh Air	0,03	0,03	0,03	0
Pertanian Lahan Kering	8,24	24,60	19,72	20
Total	100	100	100	

Sumber : Pengolahan Data, 2015

d. Penentuan Skor Koefisien Aliran untuk Kerapatan Aliran

Kerapatan aliran mencerminkan seberapa cepat keringnya atau lama penggenangan akibat aliran permukaan yang terjadi (Ramadhani, 2013). Kerapatan aliran tinggi menghasilkan pengeringan yang cepat dan kerapatan aliran rendah selalu mengalami penggenangan (Linsley, 1949 dalam Gunawan, 1991). Kerapatan aliran diperoleh dari rasio

panjang sungai (km) dengan luas area DAS (km²). Berdasarkan hasil pengolahan data 2015, Sub DAS Sail memiliki kerapatan aliran yang rendah dengan skor C adalah 0.

e. Penentuan Skor Koefisien Aliran untuk Intensitas Hujan

Sumber air yang jatuh dapat berupa air hujan, sehingga dalam hal ini akan mempengaruhi laju dan volume aliran permukaan (Nugraha, 2016). Berdasarkan hasil pengolahan data tahun 2015, Sub DAS Sail memiliki intensitas hujan normal (48,63%) dan rendah (37,11%). Hasil perhitungan lengkap skor C untuk intensitas hujra dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Persentase Luas Skor C untuk Intensitas Hujan Sub DAS Sail

No	Kelas Intensitas Hujan (inch/jam)	Luas		Skor
		Ha	%	
1	0-1	5444	37,11	15
2	>1-2	7135	48,63	15
3	>2-3	934	6,37	25
4	>3-4	1158	7,89	30
Total		14671	100	

Sumber: Pengolahan Data, 2015

f. Penentuan Koefisien Aliran Sub DAS Sail

Penentuan koefisien aliran Sub DAS Sail diperoleh dengan menggunakan metode *overlay* atau tumpang susun dari peta kemiringan lereng, infiltrasi tanah, penutup lahan, kerapatan aliran dan intensitas hujan berdasarkan skor yang telah ditentukan sebelumnya. Tumpang susun peta ini menggunakan bantuan dari aplikasi ArcGIS 10.1. Metode rasional memiliki asumsi untuk daerah yang tak begitu luas dengan kondisi yang seragam maka penentuan skor C sub DAS Sail ditentukan berdasarkan sub-sub DAS. Sub-sub DAS ini ditentukan berdasarkan

cekungan yang diperoleh dari hasil analisis SRTM 90 meter. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa Sub DAS Sail memiliki 20 sub-sub DAS. Hasil dari penentuan koefisien aliran kemudian dirata-ratakan seperti yang terlihat pada tabel 10.

Tabel 10. Koefisien Aliran Rata-rata per Sub-sub DAS

Sub-sub DAS	Koefisien Aliran (C rata-rata)		
	2000	2006	2013
A	62,63	63,64	65,31
B	67,41	67,43	67,52
C	73,28	73,30	73,35
D	61,13	64,12	65,92
E	58,08	59,71	62,37
F	58,67	59,73	61,03
G	58,35	58,38	60,06
H	72,52	73,06	74,42
I	54,11	54,59	55,65
J	54,25	54,57	55,59
K	72,83	73,08	73,99
L	51,45	51,61	51,63
M	51,76	51,77	51,91
N	53,31	53,32	53,39
O	53,10	53,54	53,58
P	53,49	53,53	53,64
Q	62,03	62,07	62,16
R	52,98	52,99	53,00
S	52,69	52,71	52,71
T	66,26	66,56	66,58

Sumber : Pengolahan Data, 2015

Berdasarkan tabel 10, dapat dilihat bahwa koefisien aliran rata-rata yang ada pada sub DAS Sail terus mengalami kenaikan dari tahun ke tahun. Berdasarkan Majerink (1970) dalam Raharjo (2005), nilai rata-rata koefisien aliran sub DAS Sail ini termasuk dalam kelas tinggi (51-75).

3. 2. Penentuan Estimasi Debit Puncak Sub DAS Sail

Estimasi debit puncak menggunakan metode rasional. Metode ini menggunakan nilai koefisien aliran (C), luas DAS/sub DAS dan intensitas hujan. Hasil pengolahan variabel tersebut diolah meggunakan *raster*

calculator pada aplikasi ArcGIS 10.1 kemudian diperoleh nilai debit puncak pada 20 sub-sub DAS di sub DAS Sail. Nilai estimasi debit dapat dilihat pada tabel 11 berikut.

Tabel 11. Estimasi Debit Puncak pada Sub DAS Sail

Sub-sub DAS	Estimasi Debit Puncak (m ³ /detik)		
	2000	2006	2013
A	64,49	65,53	67,25
B	41,93	41,94	41,99
C	94,86	94,88	94,95
D	49,59	52,02	53,48
E	23,07	23,72	24,77
F	38,50	39,19	40,05
G	33,17	33,19	34,14
H	87,33	87,99	89,62
I	32,85	33,15	33,79
J	24,09	24,24	24,69
K	39,28	39,42	39,91
L	46,50	46,65	46,67
M	23,47	23,47	23,54
N	29,92	29,93	29,97
O	30,43	30,68	30,70
P	52,53	52,57	52,67
Q	26,94	26,96	26,99
R	61,71	61,72	61,73
S	30,74	30,75	30,75
T	76,53	76,88	76,90

Sumber : Pengolahan Data, 2015

Berdasarkan tabel 11 dapat dilihat bahwa nilai estimasi debit puncak sub-sub DAS pada Sub DAS Sail mengalami kenaikan dari tahun ke tahun dengan jumlah yg bervariasi. Estimasi debit puncak dengan nilai tertinggi dilihat pada sub-sub DAS C dan H. Sementara itu untuk nilai terendah dapat ditemui pada sub-sub DAS E dan M.

3. 3. Diskusi

Metode rasional adalah salah satu metode sederhana untuk estimasi debit puncak menggunakan data karakteristik fisik DAS. Karakteristik fisik DAS ini dapat diperoleh dengan menggunakan integrasi dari data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Hal ini jauh lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan survey

lapangan langsung. Pada penelitian ini karakteristik fisik yang diperoleh dari data penginderaan jauh adalah kemiringan lereng (SRTM), penutup lahan (Landsat multitemporal). Sedangkan karakteristik fisik DAS yang diperoleh dari pengolahan menggunakan SIG adalah data infiltrasi tanah, kerapatan aliran dan luas sub DAS dan sub-sub DAS.

Kenaikan nilai estimasi debit puncak sub DAS Sail sangat dipengaruhi oleh nilai dari koefisien aliran. Dari hasil yang diperoleh terlihat bahwa koefisien aliran dan debit puncak memiliki hubungan yang linier dimana koefisien aliran mengalami kenaikan maka estimasi debit pun akan mengalami kenaikan. Berdasarkan variabel pada koefisien aliran, nilai kemiringan lereng, infiltrasi tanah dan kerapatan aliran merupakan variabel yang bersifat statis atau tidak mengalami perubahan yang signifikan dalam jangka waktu tertentu. Sementara itu variabel penutup lahan merupakan variabel yang bersifat dinamis. Hal ini dikarenakan penutup lahan merupakan variabel yang mudah untuk berubah.

Berdasarkan hasil analisis dapat dilihat bahwa variabel penutup lahan merupakan variabel yang banyak berpengaruh terhadap koefisien aliran dibandingkan dengan variabel fisik lainnya. Hal ini tentu tidak lepas dari lokasi sub DAS Sail yang masuk ke dalam administrasi Kota Pekanbaru. Pertambahan penduduk dan pertumbuhan Kota Pekanbaru tentu akan memberikan dampak terhadap kondisi koefisien aliran Sub DAS Sail karena makin bertambahnya luasan lahan terbangun.

Peningkatan nilai estimasi debit ini jika tidak ditangani secara serius maka akan jadi suatu masalah terkait dengan potensi terjadinya banjir. Debit yang meningkat namun dengan kapasitas sungai yang tetap dan berkurangnya daerah resapan air maka berpotensi meningkatkan kejadian banjir di

Kota Pekanbaru. Sehingga kedepannya diperlukan suatu kajian, program dan peraturan untuk menangani masalah terkait meningkatnya nilai estimasi debit puncak di Sub DAS Sail khususnya maupun DAS Siak secara umum.

4. KESIMPULAN

- a. Metode rasional merupakan salah satu metode sederhana yang dapat digunakan untuk mengestimasi debit puncak dengan menggunakan variabel koefisien aliran, luas dan intensitas hujan.
- b. Koefisien aliran merupakan metode yang digunakan untuk melihat nilai aliran permukaan dengan menggunakan karakteristik fisik DAS seperti kemiringan lereng, infiltrasi tanah, penutup lahan, kerapatan aliran dan intensitas hujan.
- c. Karakteristik fisik DAS dapat diperoleh dengan menggunakan integrasi dari penginderaan jauh dengan Sistem Informasi Geografis (SIG).
- d. Penutup lahan merupakan variabel yang berpengaruh dalam peningkatan koefisien aliran dan nilai estimasi debit puncak sub DAS Sail.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, CA. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Gunawan, TG. 1991. Penerapan Teknik Penginderaan Jauh untuk Menduga Debit Puncak Menggunakan Karakteristik Fisik DAS, Studi Kasus: DAS Bengawan Solo Hulu, Jawa Tengah. *Disertasi*. IPB. Bogor
- Hadisusanto, NH. 2010. *Aplikasi Hidrologi*. Penerbit Jogja Mediautama. Malang
- Nugraha, IN. 2016. *Pemodelan Spasial Perubahan Penutup Lahan Dalam Rangka Estimasi Debit Puncak di Sub DAS Sail*. *Tesis*. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta
- Raharjo, PDR. 2005. *Aplikasi Teknik Penginderaan Jauh Untuk Mengkaji Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Puncak di DAS Kreo Semarang*. Skripsi Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta
- Ramadhani, Adi. 2013. *Pemodelan Hidrologi Untuk Penentuan Tingkat Prioritas Sub Sub Das Dalam Pengendalian Banjir Menggunakan Citra Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Sub Das Karang Mumus, Kalimantan Timur)*. *Tesis*. Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- Star.*et.al.* 1990. *Geographical Information Systems: An Introduction*. Englewoods Cliffs. Prentice Hall. New Jersey
- Undang-Undang No 26 tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.
- Yunus, HSY. 2005. *Manajemen Kota*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta