

Model Hidrograf Akibat Perubahan Tataguna Lahan DAS Batang Kuranji (Studi Kasus Sub DAS Danau Limau Manis)

Hydrograph Assessment Model Due Changes in Land Use Using Batang Kuranji Watershed (Case study in Sub DAS Danau Limau Manis)

Elvi Roza Syofyan¹⁾, Amrizal Saidi²⁾, Bambang Istijono³⁾ & Revalin Herdianto¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang Kampus Limau Manis Padang 25163
Telp. 0751-72590 Fax. 0751-72576 Email: syofyan_er@yahoo.co.id &
revalin.herdianto@gmail.com

²⁾Jurusan Tanah/Prodi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang 25163
Kampus Limau Manis Padang Email : amrizal.saidi@gmail.com

³⁾Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas Padang 25163
Kampus Limau Manis Padang Email : bistijono1452@yahoo.co.id

Abstract

The purpose of the study is to look at changes in land use and hydrograph models of Danau Limau Manis Sub-watershed using data 2011 until 2015.

The results shows the change of land use of Batang Kuranji Watershed, Sub DAS Danau Limau Manis can decreased 3.03% from 2011 to 2015. It due to the opening of new land. While shrub rose rose 0360%, because was due of changes of forests that have not done processing. For an others using of the land the number increase 3.40%. It due to changes of forests and shrubs into failure land.. As the runoff coefficient (C) does not occur any significant change that is from 0.405 into 0.408. Peak discharge calculated by the Nakayasu method 128.02 m³ / dt, was greater by Rational method of 127,52 m³ / dt is caused no difference in the approach used.

Keywords: Land Use, Watershed, Hydrograph

PENDAHULUAN

Propinsi Sumatera Barat merupakan daerah dengan hujan yang cukup tinggi, kondisi topografi yang bergunung-gunung. Di beberapa tempat, kondisi geologi regionalnya banyak mempunyai daerah patahan. Kondisi tersebut berdampak pada dinamika geohidrolika sungai-sungai yang berada di provinsi ini dan mempunyai potensi daya rusak air yang cukup tinggi. Sungai-sungai dengan kondisi alam seperti tersebut rawan terhadap bencana alam, antara lain: longsoran tebing sungai, banjir bandang (Galodo), dan genangan air akibat banjir yang membahayakan kehidupan masyarakat yang bermukim di sekitar daerah bantaran sungai.

Sehubungan dengan hal tersebut, Kota Padang rawan terhadap bencana yang diakibatkan oleh dinamika perubahan

kondisi alam, baik yang terjadi akibat oleh perubahan iklim maupun oleh campur tangan manusia yang ada di masing-masing daerah aliran sungai (DAS). Secara umum, kejadian banjir terjadi karena menurunnya daya dukung lingkungan, perubahan bentang alam akibat kegiatan manusia, adanya dinamika geomorfologi sungai-sungai. Salah satu kejadian banjir yang terjadi adalah banjir bandang yang melanda Kota Padang pada tanggal 24 Juli 2012 dan September 2012, khususnya yang terjadi di sungai-sungai besar yang melintasi kota tersebut antara lain yaitu Batang Kuranji, Batang Arau, Batang Air Dingin, dan anak-anak sungainya.

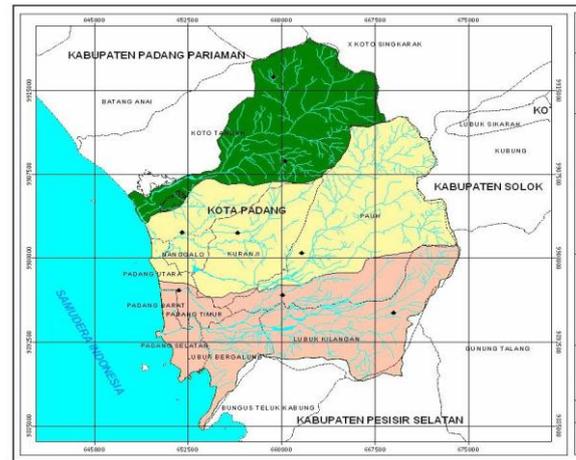
Fenomena banjir bandang mengandung material sedimen berukuran halus hingga material *boulder* yang terjadi di *zona boulder* dan *zona floodway*. Sungai

pada ruas tersebut memiliki kemiringan dasar yang cukup curam sehingga dapat mengalirkan air dengan kecepatan dan berdaya rusak tinggi.

Masyarakat Sumatera Barat mengenal fenomena banjir tersebut dengan sebutan Galodo. Galodo merupakan aliran dengan rapat massa yang lebih besar dari pada aliran air yang mengalir saat banjir biasa. Galado mempunyai daya erosi dan daya rusak yang tinggi, sehingga masyarakat harus lebih waspada menghadapi fenomena ini.

Tujuan dari penelitian adalah untuk melihat perubahan tataguna lahan dan Model Hidrograf pada DAS Limau Manis.

Daerah Aliran Sungai Batang Kuranji di sebelah Utara berbatasan dengan DAS Singkarak, di sebelah Timur dengan DAS Sumani, di sebelah Barat dengan DAS Batang Air Dingin dan Samudera Indonesia, di sebelah Selatan dengan DAS Batang Arau. Secara geografis, DAS Batang Kuranji terletak pada $0^{\circ}48'-0^{\circ}56'$ LS dan $100^{\circ}21'-100^{\circ}33'$ BT, dengan ketinggian 0-1.858 Mdpl. Batang Kuranji merupakan sungai utama pada DAS Batang Kuranji yang berhulu di Gunung Sakai. Sumber airnya berasal dari Sungai Padang Janiah, Sungai Padang Karuah dan Sungai Limau Manih. Luas DAS Kuranji sekitar 32,97 ha yang membentang pada wilayah administrasi Kota Padang dan Kabupaten Solok. Bagian hulu DAS Batang Kuranji sekitar 7.875 hektar, meliputi kawasan konservasi dan hutan lindung. Lokasi DAS Kuranji dapat dilihat pada Gambar 1.

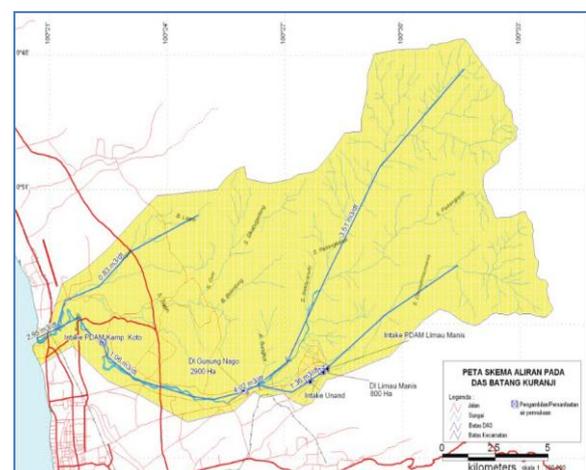


Gambar 1. Peta DAS Kuranji

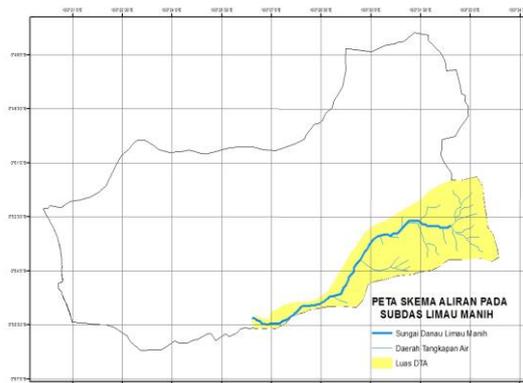
Pada daerah hulu, DAS Kuranji memiliki tingkat kemiringan lereng dari curam sampai sangat curam. Semakin kehilir kemiringan lereng DAS Kuranji semakin landai. Berdasarkan hasil analisis peta kelerengan dari hasil studi terdahulu, menunjukkan bahwa persentase luasan areal per kelas kelerengan (%) pada DAS Batang Kuranji adalah sebagai berikut:

Kemiringan 0-8 %	: 32,55%
Kemiringan 8-15 %	: 2,75%
Kemiringan 15-25%	: 9,94%
Kemiringan 25-40%	: 17,75%
Kemiringan > 40%	: 37,01%

Sungai-sungai yang ada pada DAS Batang Kuranji dan skema alirannya disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema sungai di DAS Batang Kuranji



Gambar 3. Skema sungai Sub DAS Danau Limau Manis

Daerah Aliran Sungai

DAS merupakan suatu kawasan yang dibatasi oleh batasan-batasan topografi secara alami merupakan wilayah hidrologi dengan sungai dan anak-anak sungai sebagai komponen utama untuk mengalirkan setiap air hujan, sedimen dan unsur lainnya pada sungai ke suatu pengeluaran (*outlet*) dan titik-titik pengukuran debit aliran, sedimen, dan kualitas air suatu sungai.

Menurut Arsyad (1989), DAS adalah sebagai satuan wilayah yang terletak diatas suatu titik pada suatu sungai yang oleh batas-batas topografi mengalirkan air yang jatuh diatasnya kedalam sungai yang sama dan mengalir melalui suatu titik yang sama pada sungai tersebut.

Menurut Sri-Harto (1993), DAS merupakan daerah tangkapan yang semua airnya mengalir kedalam suatu alur sungai, daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi yang jelas dan ditetapkan berdasar aliran permukaan.

DAS merupakan suatu sistem alami dalam hidrologi dengan sungai sebagai komponen utama. Aliran sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik curah hujan dan kondisi biofisik DAS. Karakteristik biofisik mencakup geometri (ukuran, bentuk, kemiringan DAS), morfometri (ordo sungai, kerapatan jaringan sungai, rasio percabangan, rasio panjang), pedologi dan geologi, serta penutupan lahan (Liamas

1993). Diantara kelima ciri kondisi biofisik, tipe penutupan lahan merupakan satu-satunya parameter yang dapat mengalami perubahan secara cepat dan memberikan pengaruhnya secara signifikan terhadap karakteristik debit (Kartiwa *et al.* 2004)

Penggunaan Lahan

Menurut Arsyad (1989), sifat-sifat lahan (*land characteristics*), merupakan suatu keadaan unsur-unsur yang dapat diukur, dan sifat lahan tersebut akan dapat menentukan dan mempengaruhi perilaku lahan seperti ketersediaan air, peredaran udara, perkembangan akar, kepekaan erosi, ketersediaan unsur hara dan sebagainya, sehingga perilaku lahan sangat menentukan pertumbuhan vegetasi yang disebut sebagai kualitas lahan.

Evaluasi lahan merupakan salah satu komponen penting dalam proses perencanaan penggunaan lahan (*land use planning*) yang hasilnya dapat memberikan alternatif penggunaan lahan dan batas-batas kemungkinan penggunaannya, serta tindakan pengelolaan yang diperlukan agar lahan dapat berfungsi secara lestari (FAO 1976).

Peran sistem penggunaan lahan pada suatu bentang lahan dapat dinilai dari sudut perubahan tingkat evapotranspirasi yang berhubungan dengan keberadaan pohon, laju infiltrasi tanah yang berhubungan dengan kondisi fisik tanah, dan laju drainase yang berhubungan dengan jaringan drainase (Noordwijk *et al.* 2004).

Peningkatan intensitas perubahan alih fungsi lahan membawa pengaruh negatif terhadap kondisi hidrologis DAS diantaranya meningkatnya debit puncak, fluktuasi debit antar musim, koefisien aliran permukaan, serta banjir dan kekeringan (Kartiwa *et al.* 2004).

Perubahan penggunaan lahan dengan memperluas permukaan ke arah air menyebabkan berkurangnya infiltrasi, menurunkan pengisian air bawah tanah dan meningkatkan aliran permukaan. Peningkatan aliran permukaan akan

mempengaruhi debit aliran pada suatu sungai.

Model Hidrograf

Hidrograf dapat digambarkan sebagai penyajian grafis antara salah satu unsur aliran dengan waktu (Harto, 1993). Sedangkan hidrograf limpasan didefinisikan sebagai grafik yang kontinyu yang menunjukkan sifat-sifat dari aliran sungai berkaitan dengan waktu normalnya diperoleh dari garis pencatatan kontinyu yang mengindikasikan debit dengan waktu (Viessman et. al., 1989).

Hidrograf memberikan gambaran mengenai berbagai kondisi (karakteristik) yang ada di DAS secara bersama-sama, sehingga apabila karakteristik DAS berubah maka akan menyebabkan perubahan bentuk hidrograf (Sosrodarsono dan Takeda 1983). Hidrograf juga menunjukkan tanggapan menyeluruh DAS terhadap masukan tertentu. Sesuai dengan sifat dan perilaku DAS yang bersangkutan, hidrograf aliran selalu berubah sesuai dengan besaran dan waktu terjadinya masukan (Harto 1993).

(Linsley et. al., 1982) menyatakan terdapat 3 komponen penyusun hidrograf, yaitu :

1. Aliran diatas tanah (*overland flow/surface runoff*), yaitu air yang dalam perjalanannya menuju saluran melalui permukaan tanah.
2. Aliran bawah permukaan (*interflow/subsurface storm flow*), ialah sebagian air yang memasuki permukaan tanah dan bergerak ke samping melauli lapisan atas tanah sampai saluran sungai. Kecepatan pergerakan aliran bawah permukaan ini lebih lambat dibandingkan dengan aliran permukaan.
3. Aliran air tanah (*groundwater flow*) yang disebut sebagai aliran dasar.

Wilson (1990) mengemukakan bahwa mula-mula yang ada hanya aliran dasar yaitu aliran yang berasal dari tanah dan akuifer-akuifer yang berbatasan dengan

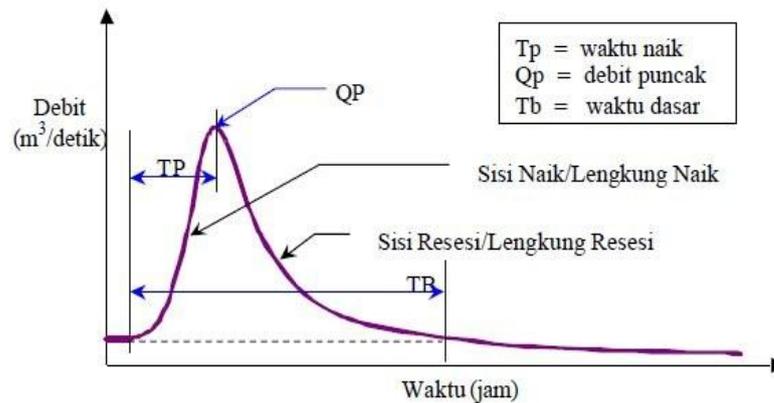
sungai sang mengalir terus menerus secara perlahan-lahan sepanjang waktu. Segera setelah hujan mulai turun, terdapat suatu periode awal dari intersepsi dan infiltrasi sebelum setiap limpasan terukur mencapai aliran sungai/anak sungai dan selama periode turunnya hujan kehilangan tersebut akan terus berlangsung tetapi dalam jumlah yang semakin kecil. Apabila kehilangan awal telah terpenuhi, maka limpasan permukaan akan terjadi dan akan berlanjut terus hingga suatu nilai puncak yang terjadi pada waktu puncak. Kemudian limpasan permukaan akan turun sepanjang sisi turun (*recession limb*) sampai hilang sama sekali.

1. Bentuk Hidrograf

Bentuk hidrograf pada umumnya dapat sangat dipengaruhi oleh sifat hujan yang terjadi, akan tetapi juga dapat dipengaruhi oleh sifat DAS yang lain (Harto 1993, Viessman et. al., 1989). Seyhan (1977) mengemukakan bahwa hidrograf periode pendek terdiri atas cabang naik, puncak (maksimum) dan cabang turun. Sedangkan untuk hidrograf jangka panjang dibedakan menjadi 3 yaitu hidrograf bergigi, hidrograf halus dan hidrograf yang ditunjukkan oleh sungai-sungai besar (Ward 1967, dalam Seyhan 1977). Perbedaan antara jangka pendek dan jangka panjang tersebut tergantung pada panjang waktu dari tujuan pengamatan yang dilakukan (Kobatake, 2000). Seyhan (1977), Viessman et. al., (1989) dan Harto (1993) membagi hidrograf menjadi 3 bagian yaitu sisi naik (*rising limb*), puncak (*crest*) dan sisi resesi (*recession limb*). Oleh sebab itu bentuk hidrograf dapat ditandai dari tiga sifat pokoknya, yaitu waktu naik (*time of rise*), debit puncak (*peak discharge*) dan waktu dasar (*base time*). Waktu naik adalah waktu yang diukur dari saat hidrograf mulai naik sampai terjadinya debit puncak. Debit puncak (Q_p) adalah debit maksimum yang terjadi dalam kejadian hujan tertentu. Waktu dasar (T_b) adalah waktu yang diukur saat hidrograf mulai naik sampai

waktu dimana debit kembali pada suatu

besaran yang ditetapkan (Harto, 1993).



Gambar 4. Bentuk hidrograf

2. Hidrograf Satuan Sintesis

Hidrograf Satuan Sintetis adalah hidrograf yang di dasarkan atas sintesis parameter-parameter daerah aliran sungai (Sutapa, 2005). Seyhan (1977) mengemukakan bahwa beberapa parameter fisik DAS berperan dalam menentukan bentuk hidrograf satuan selain karakteristik hujan. Parameter fisik DAS tersebut adalah luas DAS, kemiringan, panjang sungai. Parameter-parameter fisik DAS itulah yang akan dipergunakan untuk menetapkan besarnya hidrograf satuan dari DAS yang bersangkutan dengan metode hidrograf satuan sintesis.

Keuntungan dari penggunaan hidrograf sintesis adalah bisa mensintesis hidrograf dari DAS yang terukur dan menggunakannya untuk DAS yang tidak terukur (Seyhan, 1977). Kelemahan dari hidrograf satuan sintesis adalah karena persamaan hidrograf satuan sintesis dibuat secara empiris dengan data yang diperoleh pada tempat-tempat lokal, persamaan tersebut terbatas pada kawasan dengan kondisi geografis yang serupa dengan kawasan dimana persamaan tersebut diperoleh (Seyhan 1977, Harto 1993). Metode hidrograf satuan sintesis yang saat ini umum digunakan di Indonesia antara lain adalah metode Snyder - SCS, Nakayasu.

METODOLOGI

Data curah hujan

Data Primer yang diperoleh dari Dinas PSDA Propinsi Sumatera Barat dan dari Balai Wilayah Sungai V Sumatera Barat dari tahun 1996 sampai dengan 2015.

Tabel 1. Data Curah Hujan

Tahun	B. Busuk	G. Nago	Hujan Rerata Aljabar
1996	160	305	232.5
1997	130	186	158
1998	150	222	186
1999	154	199	176.5
2000	140	362	251
2001	258	257	257.5
2002	145	162	153.5
2003	155	162	158.5
2004	101	186	143.5
2005	193	246	219.5
2006	105	270	187.5
2007	175	98	136.5
2008	155	239	197
2009	87	196	141.5
2010	56	180	118
2011	115	170	142.5
2012	145	140	142.5
2013	169	191	180
2014	133	139	136
2015	191	231	211

Data Perubahan Tutupan Lahan

Pola hubungan tinggi muka air terhadap waktu (hidrograf), potensi ini sangat tergantung dari perubahan tutupan lahan. Data tutupan Lahan Kota Padang dari Tahun 2011 sampai 2015 dengan resolusi yang lebih tinggi. Data sekunder di validasi dengan survey lapangan menggunakan GPS.

Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi meliputi pengumpulan data sekunder dari tahun 1996 sampai dengan 2015. Data yang dikumpulkan berasal dari stasiun yang berada di dalam dan di sekitar DAS Kuranji yaitu stasiun curah hujan Batu Busuk dan Gunung Nago. Dari data curah hujan harian maksimum yang terjadi dihitung dengan metode Log normal untuk mendapatkan hujan rencana, kemudian untuk mendapatkan debit rencana kala ulang tertentu dianalisis dengan metode rasional dan metoda nakayasu.

HASIL

Perubahan Tata Guna Lahan

Hasil analisis penggunaan lahan DAS Batang Air Dingin tidak memperlihatkan perubahan penggunaan lahan yang signifikan. terutama pada; Hutan primer, hutan sekunder, hutan tanaman, perkebunan, semak belukar dan tanah terbuka. Apabila Penggunaan lahan dibuat berdasarkan perubahan penggunaan lahan satu periode melebihi nilai 10 hektar maka, penggunaan lahan digolongkan pada 3 penggunaan lahan yaitu; hutan, semak belukar, dan penggunaan lain- lain dengan jumlah penggunaan lahan selama 4 periode adalah seperti Tabel 2.

Tabel 2. Data Penggunaan Lahan dan Koefisien Limpasan

Jenis Penggunaan Lahan	Tahun 2011			Tahun 2015		
	Km ²	%	C	Km ²	%	C
Hutan	30.25	91.75	0.400	29.25	88.72	0.400
Semak Belukar	1.96	5.94	0.450	1.84	5.58	0.450
Penggunaan Lain-lain	0.76	2.31	0.500	1.88	5.70	0.500
Total / Rata-rata	32.97	100	0.405	32.97	100	0.408

Hasil perhitungan

Penggunaan lahan lain terdiri dari :
Pemukiman, tanah terbuka, pertanian lahan kering,
pertanian lahan kering campur semak, dan sawah

Dari Tabel 2. jumlah hutan pada DAS Batang Air Kuranji sub-DAS Danau Limau Manis ingin terjadi penurunan sedikit 3,03 % dari tahun 2011 sampai 2015 disebabkan karena terjadinya pembukaan lahan baru. Sedangkan semak belukar juga terjadi penurunan 0,36 %, ini disebabkan karena adanya perubahan hutan. Untuk penggunaan lain-lain terjadi peningkatan 3,40 % ini disebabkan karena adanya perubahan hutan dan semak belukar menjadi pertanian lahan kering, tanah terbuka serta pemukiman. Sedangkan untuk Koefisien Limpasan (C) terjadi perubahan dari 0,405 menjadi 0,408.

PEMBAHASAN

Tabel 3. Hasil Perhitungan Hujan Rencana dengan Metode Log Normal

No	T	Kt	Log Xi	S Log X	Log Xt	Hujan Rencana
1	2	3	4	5	6	7
1	2	0.00			2.236	172.23
2	5	0.84			2.318	207.85
3	10	1.28	2.236	0.097	2.361	229.36
4	25	1.71			2.402	252.41
5	50	2.05			2.435	272.49
6	100	2.33			2.463	290.11

Metode Rasional

Persamaan matematik metode Rasional dinyatakan dalam bentuk :

$$Q = 0,278 C \cdot I \cdot A$$

Dimana :

$$Q = \text{Debit (m}^3/\text{dtk)}$$

C = Koefisien aliran yang tergantung pada jenis permukaan lahan

$$I = \text{Intensitas hujan (mm/jam)}$$

$$A = \text{Luas Catchment Area (Km}^2\text{)}$$

Perhitungan :

$$\text{Luas Cathment Area} = 32,97 \text{ km}^2$$

$$C (\text{Koefisien Aliran Permukaan}) = 0,408$$

$$\text{Panjang sungai} = 13,94 \text{ km}$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Debit Rencana dengan Metode Rasional

No	T	Xt (mm)	A (km ²)	tc (jam)	I (mm/jam)	Q (m ³ /dt)
1	2	172.23	32.97	5.07	20.24	75.71
2	5	207.85	32.97	5.07	24.43	91.36
3	10	229.36	32.97	5.07	26.96	100.82
4	25	252.41	32.97	5.07	29.67	110.95
5	50	272.49	32.97	5.07	32.03	119.78
6	100	290.11	32.97	5.07	34.10	127.52

Dari Tabel 4 terlihat debit puncak 127,52 m³/dt dengan waktu menjelang puncak Tp = 5,07 jam.

Metode Nakayasu

Persamaan umum hidrograf satuan sintetik adalah sebagai berikut :

$$Qp = \frac{C.A.Ro}{3,6.(0,3.Tp + T0,3)}$$

- Karakteristik DAS, meliputi :
- Luas daerah aliran sungai (A)
= 32.97 Km²
- Panjang sungai utama (L)
= 13,94 Km
- Koefisien karakteristik fisik DAS (α)
= 1,0
- Hujan netto satuan = 2,0 mm/jam
- Koefisien puncak (C_p) = 1.20
- Run off Coefficient Koefisien (C)
= 0.408

Tabel 5. Waktu Lengkung Hidrograf Nakayasu

No	Karakteristik	Notasi	Awal (jam)		Akhir (jam)	
			Notasi	Nilai	Notasi	Nilai
1	Lengkung Naik	Qa	0	0.00	Tp	2.12
2	Lengkung Turun Tahap 1	Qd1	Tp	2.12	Tp + T _{0,3}	4.78
3	Lengkung Turun Tahap 2	Qd2	Tp + T _{0,3}	4.78	Tp + 2,5 T _{0,3}	8.76
4	Lengkung Turun Tahap 3	Qd3	Tp + 2,5 T _{0,3}	8.76	~	~

Tabel 6. Persamaan Lengkung Hidrograf Nakayasu

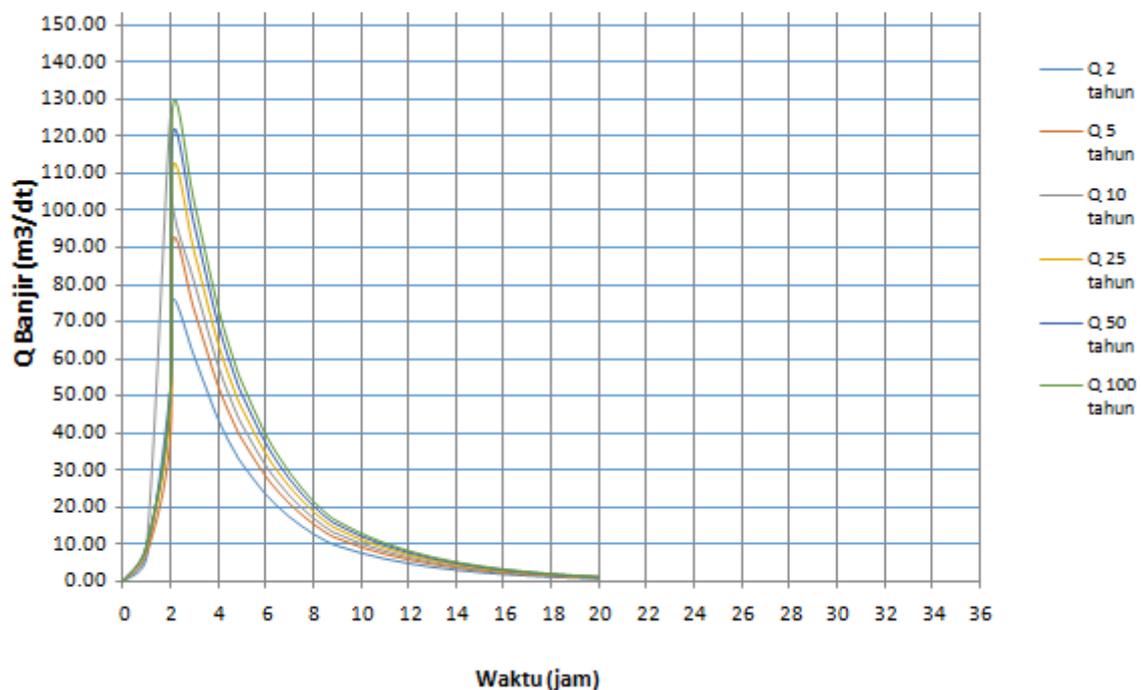
No	Karakteristik	Notasi	Persamaan
1	Lengkung Naik	Qa	Qp. (t/Tp) ^{2,4}
2	Lengkung Turun Tahap 1	Qd1	Qp. 0,3 ^[(t-Tp)/T0,3]
3	Lengkung Turun Tahap 2	Qd2	Qp. 0,3 ^[(t-Tp+0,5.T0,3)/(1,5.T0,3)]
4	Lengkung Turun Tahap 3	Qd3	Qp. 0,3 ^[(t-Tp+1,5T0,3)/(2.T0,3)]

Tabel 7. Tabulasi Perhitungan Hidrograf Metode Nakayasu

t (jam)	Qt (m ³ /dt)	Ket
0	0.00	Qa
1	0.19	
2	0.98	
2.12	1.13	
3	0.76	
4	0.48	Qd3
4.78	0.34	
5	0.32	
6	0.24	
7	0.17	
8	0.13	Qd4
8.76	0.10	
9	0.10	
10	0.08	
11	0.06	
12	0.05	
13	0.04	
14	0.03	
15	0.02	
16	0.02	
17	0.02	
18	0.01	
19	0.01	
20	0.01	

Tabel 8. Rakapitulasi Hasil Perhitungan Hidrograf Metode Nakayasu

Jam ke	Qt	Q Banjir (m ³ /dt)					
	(m ³ /dt)	2 th	5 th	10 th	25 th	50 th	100 th
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.19	5.93	7.16	7.90	8.69	9.39	9.39
2	0.98	51.03	37.78	124.15	45.89	49.54	49.54
2.12	1.13	76.00	91.72	101.21	111.39	120.25	128.02
3	0.76	61.06	73.68	81.31	89.48	96.60	102.85
4	0.48	44.10	53.22	58.72	64.63	69.77	74.28
4.78	0.34	34.25	41.34	45.62	50.20	54.19	57.70
5	0.32	32.05	38.67	42.68	46.97	50.70	53.98
6	0.24	23.69	28.59	31.55	34.72	37.48	39.90
7	0.17	17.51	21.13	23.32	25.66	27.70	29.50
8	0.13	12.94	15.62	17.24	18.97	20.48	21.80
8.76	0.10	10.29	12.42	13.70	15.08	16.28	17.33
9	0.10	9.74	11.75	12.97	14.27	15.41	16.41
10	0.08	7.76	9.37	10.34	11.38	12.28	13.08
11	0.06	6.19	7.47	8.24	9.07	9.79	10.43
12	0.05	4.93	5.95	6.57	7.23	7.81	8.31
13	0.04	3.93	4.75	5.24	5.76	6.22	6.63
14	0.03	3.14	3.78	4.18	4.60	4.96	5.28
15	0.02	2.50	3.02	3.33	3.66	3.96	4.21
16	0.02	1.99	2.41	2.65	2.92	3.15	3.36
17	0.02	1.59	1.92	2.12	2.33	2.51	2.68
18	0.01	1.27	1.53	1.69	1.86	2.00	2.13
19	0.01	1.01	1.22	1.34	1.48	1.60	1.70
20	0.01	0.80	0.97	1.07	1.18	1.27	1.36
Max		76.00	91.72	124.15	111.39	120.25	128.02

**Gambar 5.** Hydrograf Metode Nakayasu

Dari gambar 5 terlihat debit puncak 128,02 m³/dt dengan waktu menjelang puncak $T_p = 2,12$ jam sedangkan waktu dasarnya adalah 20,000 jam.

SIMPULAN

Penggunaan Lahan jumlah hutan pada DAS Batang Air Kuranji sub-DAS Danau Limau Manis ingin terjadi penurunan sedikit 3,03 % dari tahun 2011 sampai 2015 disebabkan karena terjadinya pembukaan

lahan baru. Sedangkan semak belukar juga terjadi penurunan 0,36 %, ini disebabkan karena adanya perubahan hutan. Untuk penggunaan lain-lain terjadi peningkatan 3,40 % ini disebabkan karena adanya perubahan hutan dan semak belukar menjadi pertanian lahan kering, tanah terbuka serta pemukiman. Sedangkan untuk Koefisien Limpasan (C) terjadi perubahan dari 0,405 menjadi 0,408.

Dari hasil pembahasan terlihat bahwa debit puncak yang dihitung dengan Metode Nakayasu 179,274 m³/dt lebih besar hasilnya dengan cara Metode Rasional 177,150 m³/dt ini disebabkan ada perbedaan pendekatan yang digunakan.

SARAN

Untuk keperluan disain bangunan air (bendung), kebutuhan air untuk irigasi serta kebutuhan air minum Metode Nakayasu bisa direkomendasikan untuk dipakai.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, I. 2007. *Modifikasi Persamaan Hidrograf Satuan Sintesis Metoda Nakayasu Terhadap Hidrograf Satuan Observasi DAS Ciliwung Hulu*. Rekayasa Sipil Volume III, No. 2, Oktober 2007. ISSN : 1858 – 3695.
- Asdak C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada university Press. Yogyakarta.
- Furey PR dan Gupta VK., 2001, *A Physically Based Filter For Separating Base Flow From Streamflow Time Series*, Water Resources Research, Vol. 37, No. 11, Hal. 2709–2722, November 2001, University of Colorado, USA.
- Harto, S. 1993 *Hidrograf Satuan Sintetik Gamma I*, Departemen Pekerjaan Umum. Yogyakarta.
- Harto, S. 2000. *Some Typical Cathment Parameter and Flow Component of Rivers on The Island of Java*. Forum Teknik jilid 24 3:358-370.
- Harto, S. 2000. *Hidrologi : Teori, Masalah, Penyelesaian*. Yogyakarta : Nafiri Offset.
- Herdianto, R., Elvi Roza Syofyan, Aguskar. *Pemanfaatan Informasi Topografi dan Indeks Vegetasi untuk Studi Dinamika Proses Hidrologi Daerah Aliran*. Jurnal Ilmiah POLI REKAYASA. Volume 8 Nomor 2, April 2013. ISSN : 1858-3709
- Herdianto, R., Paik, K., Smettem, K., dan Coles., N. 2010. “Coupling vegetation index and terrain information for better representation of spatial and temporal dynamics of hydrological processes”. *Proceedings of 8 th International Symposium on Ecohydraulics*. Seoul, September 2010. In CDROM.
- Kurniawan, E. 2009, *Analisis Debit Dan Muka Air Banjir Sungai Simpang Aur-Lemau Dengan Adanya PLTA Musi Kabupaten Bengkulu Utara*. Universitas Indonesia. Skripsi. DKI Jakarta.
- Kusumastuti, DI, Jowowinarso, D. 2012. *Time Step Issue in Unit Hydrograph for Improving Runoff Prediction in Small Catchments*. Journal of Water Resources and Protection, 2012, 4, 686 – 693.
- Mafriyal, Elvi Roza Syofyan. *Pengelolaan dan Pemeliharaan Sungai dalam Rangka Pengembalian Sungai Kefungsi Aslinya*. Bulletin Ilmiah EKASAKTI. Vol. XX No.1 Januari 2011 No.ISSN : 08754-8099.
- Nursidah. 2012. “Pengembangan Institusi Untuk Membangun Kemandirian Dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (Studi Kasus Pada Satuan Wilayah Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Arau Sumatera Barat)”. *Disertasi*. IPB. Hal. 80.

- Pandey A, Chowdary V.M., Mal B.C. dan Dabral P.P., 2003, *Estimation of runoff for agricultural watershed using SCS Curve Number and Geographic Information System*, MAP India Conference, Department of Agricultural Engineering India.
- Syofyan, Elvi Roza, Aguskar. *Peranan Masyarakat dalam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran Sungai*. Jurnal Ilmiah POLI REKAYASA. Volume 8 Nomor 2, April 2013. ISSN : 1858-3709
- Syofyan, Elvi Roza, Amrizal Saidi, Bambang Istijono, Revalin Herdianto. *Kajian Model Hidrograf Akibat Perubahan Tataguna Lahan dengan Menggunakan Data Lapangan DAS Batang Air Dingin* Jurnal Ilmiah POLI REKAYASA. Volume 12 Nomor 1, Oktober 2016. ISSN : 1858-3709
- Rapar Sharon Marthina Esther, Tiny Mananoma, Eveline M. W, Alex. B. *Analisis Debit Limantara*. Jurnal Sipil Statik. Vol 2 No. 1, Januari 2014. ISSN : 2337-6732
- Smadi M., 1998, *Incorporating Spatial and Temporal Variation of Watershed Response in a Gis-Based Hydrologic Model*, Tesis, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- United States Department of Agriculture, 1986, *Urban Hydrology for Small Watersheds TR- 55*, Washington.
- USDA NRCS, 2005, *National Engineering Handbook Section 4: Hydrology*, Washington, DC, U.S.A.