VARIASI SUMUR RESAPAN UNTUK MENGURANGI DEBIT BANJIR

[1)]Muhamad Taufik, [2)]Dwi Anggraeni
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Purworejo
Jl. KH. Ahmad Dahlan No. 3, Purworejo 54111, Jawa Tengah. Telp 0275-321494 fax 0275-321116
*Email: [1)]danggraeni2696@gmail .com,[2)]taufik@umpwr.ac.id

ABSTRAK

Sub DAS Gesing dengan luas 45,70 km^2 merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi banjir limpasan cukup tinggi sehingga mengakibatkan bertambahnya volume debit banjir. Disebabkan oleh meluapnya air sungai dan berkurangnya daerah resapan air. Tujuan penelitian di Sub DAS Gesing yaitu untuk menganalisa karakteristik hidrograf banjir, menganalisa pengaruh sumur resapan pada pengendalian banjir serta menentukan kesesuaian metode pembuatan sumur resapan. Metode penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pengolahan data sekunder berupa data stasiun hujan dan data curah hujan harian maksimum selama 5 tahun yang dianalisa kedalam metode Hidrograf Satuan Sintetik dan Simulasi HEC-HMS. Perhitungan intensitas hujan jam-jaman menggunakan metode Modified Mononobe dan perhitungan distribusi hujan menggunakan metode Alternating Block Method (ABM). Perhitungan pembuatan sumur resapan menggunakan metode Sunjoto dan SNI. Hasil penelitian sumur resapan untuk Sub DAS Gesing pada kala ulang 5, 10, 20 dan 50 tahun mengalami penurunan sebesar 11,96 %, 11,49 %, 10,96 % dan 10,30 %. Perhitungan jumlah kebutuhan dan efektivitas sumur resapan tiap luasan atap menggunakan 2 metode yakni metode Sunjoto dan metode SNI . Simulasi sumur resapan dengan nilai efektivitas yang sama dengan metode Sunjoto mengalami penurunan sebesar 34,408 % sedangkan dengan metode SNI terjadi penurunan yang sangat besar yaitu sebesar 99,960 %.

***Kata Kunci** : sumur resapan, efektivitas resapan, debit banjir*

PENDAHULUAN

A. Masalah

Sub DAS Gesing merupakan salah satu Sub DAS dari DAS Bogowonto yang memiliki potensi banjir limpasan yang cukup tinggi. Sub DAS Gesing sendiri memiliki luas sebesar 45,70 km^2. Secara administratif Sub DAS Gesing terletak di dua kecamatan yaitu Kecamatan Purworejo dan Kecamatan Kaligesing. Banjir yang terjadi pada suatu DAS/Sub DAS disebabkan karena berkurangnya luas daerah resapan air akibat perubahan tata guna lahan yang tidak terencana dan terpola dengan baik serta tidak berwawasan lingkungan sehingga akibat dari perubahan tata guna lahan itu mengakibatkan bertambahnya volume debit banjir rancangan yang terjadi pada DAS/Sub DAS tersebut.

B. Analisis Data

Menganalisis data curah hujan rata-rata pada stasiun hujan untuk selanjutnya dianalisa hujan rerata daerah menggunakan Polygon Thiessen. Analisis frekuensi hujan rancangan menggunakan program bantu Aprob_4.1 oleh Dr. Ir. Istiarto, M.Eng. Perhitungan hujan rancangan dari hujan harian menjadi hujan jam-jaman menggunakan metode Modified Mononobe dan distribusi hujan menggunakan metode Alternating Block Method (ABM). Menghitung perencanaan sumur resapan menggunakan dua metode yakni metode Sunjoto dan metode SNI 03-2453-2002.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menganalisa karakteristik hidrograf banjir dari Sub DAS Gesing, menganalisa pengaruh sumur resapan dalam pengendalian banjir serta menentukan kesesuaian metode

pembuatan sumur resapan di Sub DAS Gesing.

METODE

Dilakukan pengolahan data eksisting Sub DAS Gesing untuk mengetahui besarnya debit banjir menggunakan program bantu HEC-HMS. Data eksisting yang akan diolah adalah data batas Sub DAS, data stasiun hujan dan data curah hujan harian. Pengolahan data curah hujan harian untuk diubah kedalam hujan jam-jaman menggunakan rumus Mononobe yaitu :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

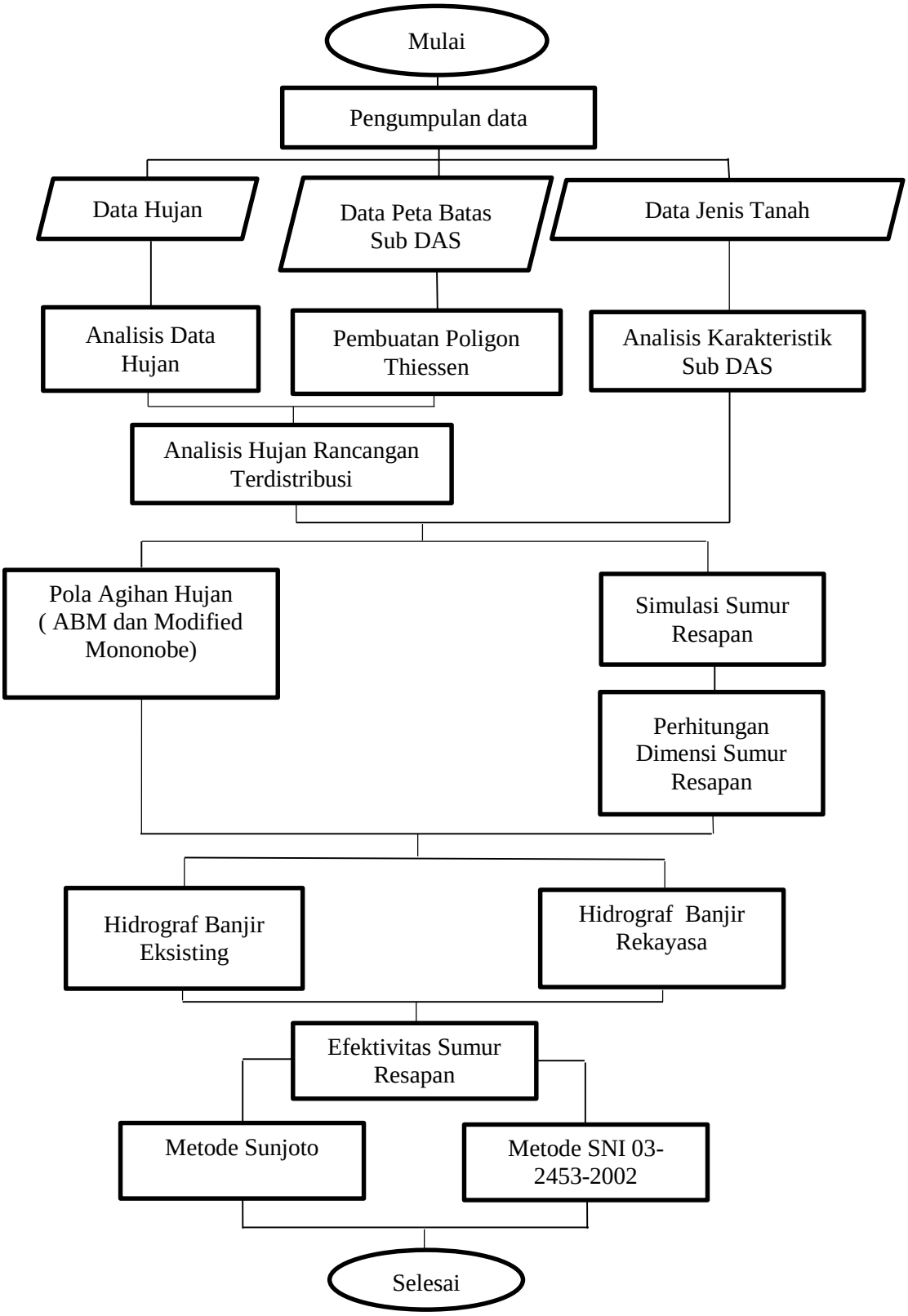
Kemudian dilakukan perhitungan distribusi hujan menggunakan metode Alternating Block Method (ABM). *Hyetograph* rencana yang dihasilkan oleh metode ABM ini adalah hujan yang terjadi dalam n rangkaian interval waktu yang berurutan dengan durasi Δt selama waktu Td = nΔt. Untuk periode ulang tertentu, intensitas hujan diperoleh dari kurva IDF pada setiap durasi waktu Δt, $2\Delta t$, $3\Delta t, \ldots, n\Delta t$. Kedalaman hujan diperoleh dari perkalian antara intensitas hujan dan durasi waktu tersebut. Perbedaan antara nilai ketebalan hujan yang berurutan merupakan pertambahan hujan dalam interval waktu Δt. Pertambahan hujan tersebut (blok-blok), diurutkan kembali kedalam rangkaian waktu dengan intensitas maksimum berada pada tengah-tengah durasi hujan Td dan blok-blok sisanya disusun dalam urutan menurun secara bolak balik pada kanan dan kiri dari blok tengah. Dengan demikian telah terbentuk hyetograph rencana. (Bambang Triatmodjo,2008).

Perencanaan sumur resapan menggunakan metode Sunjoto dan SNI 03-2453-2002. Kedua metode memiliki perbedaan yang sedikit. Perhitungan debit banjir kedua metode menggunakan rumus yang sama yaitu :

$$Q = CxIxA$$

Efektivitas sumur resapan untuk kedua metode menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Ef_{smr} = \left(\frac{V_{smr}}{V_{limp}}\right) x100\%$$



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hujan Rancangan

Perhitungan intensitas hujan jam-jaman dari data curah hujan harian dengan menggunakan metode Mononobe terdapat di tabel 1. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa intensitas hujan semakin menurun mulai jam ke sampai dengan jam ke 5. Prosentase penurunan terbesar terjadi pada perubahan jam ke 1 menuju jam ke 2 yaitu rata-rata sebesar 63 %.

Tabel 1. Intensitas Hujan Jam-Jaman Metode Mononobe

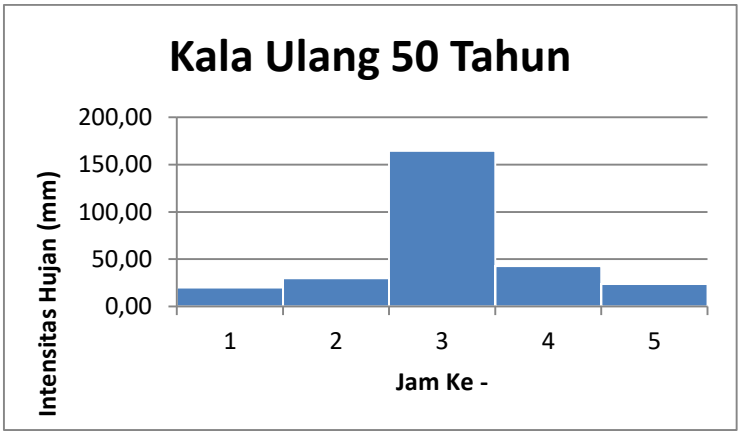
No	P (mm)	Jam ke 1	Jam ke 2	Jam ke 3	Jam ke 4	Jam ke 5
1	P_5	65,18	41,06	31,33	25,87	22,29
2	P_{10}	75,92	47,83	36,50	30,13	25,97
3	P_{20}	85,63	53,94	41,17	33,98	29,29
4	P_{50}	97,42	61,37	46,83	38,66	33,32

Hyetograph adalah histogram kedalaman hujan atau intensitas hujan dengan pertambahan waktu sebagai absis dan kedalaman hujan atau intensitas hujan sebagai ordinat. Dalam perhitungan banjir rancangan, diperlukan masukan berupa hujan rancangan yang didistribusikan ke dalam kedalaman hujan jam-jaman. Untuk dapat mengubah hujan rancangan ke dalam besaran hujan jamjaman perlu didapatkan jam-jaman. Apabila yang tersedia adalah terlebih dahulu suatu pola distribusi hujan data hujan harian, untuk mendapatkan kedalaman hujan jam-jaman dari hujan rancangan dapat menggunakan model distribusi hujan. Salah satu model distribusi hujan yang dikembangkan untuk mengalihragamkan hujan harian ke hujan jam-jaman menggunakan *Alternating Block Method* (*ABM*).

Tabel 2. Hyetograph Hujan Rancangan Metode ABM Tiap Kala Ulang

No	P (mm)	Jam ke -				
		1	2	3	4	5
1	P_5	13,48	20,05	109,94	28,58	15,96
2	P_{10}	15,70	23,35	128,07	33,29	18,59
3	P_{20}	17,71	26,34	144,45	37,54	20,97
4	P_{50}	20,14	29,96	164,33	42,71	23,85

Dari tabel 2 dan gambar 2, tentang Hyetograp Hujan Rancangan Metode ABM kala ulang 50 tahun, dapat diketahui bahwa intensitas hujan tertinggi terjadi pada jam ke 3, yaitu sebesar 164,33 mm , sedangkan yang terendah terjadi pada jam ke 1 sebesar 20,14 mm. Pola distribusinya berupa distribusi normal.



Gambar 2. Hyetograph Hujan Rancangan Metode ABM Kala Ulang 50 Tahun

B. Analisis Data Tata Guna Lahan

a. Jenis Tanah

Berdasarkan dari data jenis tanah yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Purworejo rata-rata jenis tanah pada Sub DAS Gesing yaitu berjenis Latosol dengan kemiringan rata-rata 25-40 %. Tanah latosol merupakan jenis tanah yang mempunyai nilai infiltrasi yang tinggi dan masuk ke dalam jenis tanah A.

b. Tata Guna Lahan

Nilai CN menggambarkan fungsi dari tata guna lahan dengan menggunakan tabel klasifikasi nilai CN. Luasan penggunaan tata guna lahan didapatkan dari data yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Purworejo. Data luasan penggunaan tata guna lahan tersebut kemudian dihitung nilai CN dan diuji coba simulasi penambahan sumur resapan sehingga dengan persamaan 9, 10, 11, 12 dan 13 didapatkan nilai $CN_{komposit}$, retensi potensial maksimum(S), *Initial abstraction* dan *impervious*. Hasil perhitungan ditampilkan pada tabel-tabel berikut :

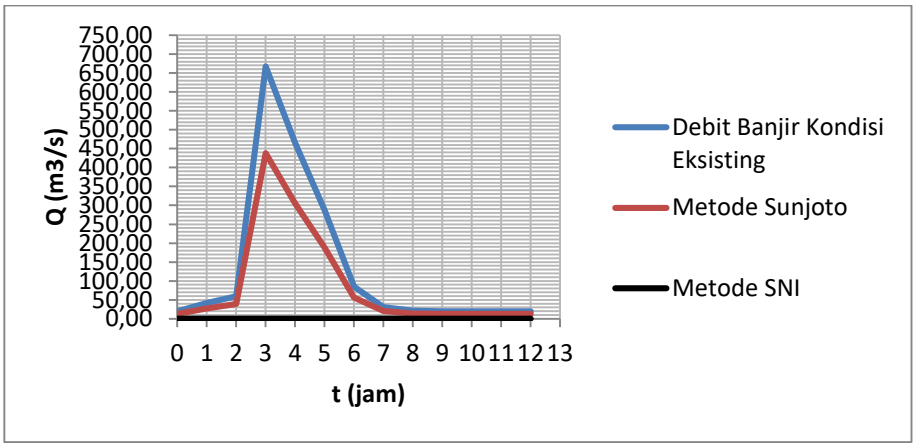
Tabel 3. Tata Guna Lahan Eksisting

No	Kategori Lahan	Kemiringan (%)	Kondisi Lahan	Group Tanah	Nilai CN (CNi)	Luasan Km² (Ai)	Ai*Cni
1	Belukar/Semak	25-40	Baik	A	49	8,30	406,67
2	Hutan Produksi	25-40	Baik	A	25	0,18	4,60
3	Hutan Produksi Terbatas	25-40	Baik	A	25	1,27	31,83
4	Kebun Campur	25-40	Baik	A	32	24,03	768,90
5	Pemukiman	25-40	Baik	A	89	5,44	484,25
6	Sawah Tadah Hujan	25-40	Baik	A	63	0,01	0,54
7	Sawah	25-40	Baik	A	63	4,97	313,26
8	Tegal	25-40	Baik	A	38	0,50	18,81
9	Lain-lain	25-40	Baik	A	100	1,00	99,77
				Jumlah		45,70	2.128,63

Kondisi eksisting ini merupakan kondisi di lapangan berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Purworejo sebelum adanya simulasi sumur resapan.

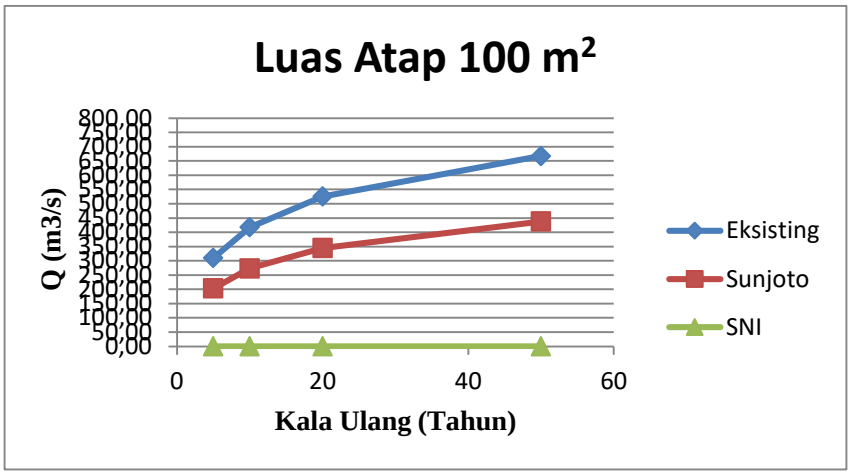
Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Sumur Resapan Metode SNI

No	Luas Atap	C	K	R tahun	D sumur	H Rencana	Vab	Vresap	Vstorasi	H total	Jumlah Sumur
	m^2		m/hari	mm	M	M	m^3	m^3	m^3	m	
1	100	0,9	5,04	201,67	1	2	15,52	0,15	15,37	15,37	8
2	150	0,9	5,04	201,67	1	2	23,28	0,15	23,13	23,13	12
3	200	0,9	5,04	201,67	1	2	31,04	0,15	30,89	30,89	16



Gambar 3. Grafik Gabungan Puncak Banjir

Dari Tabel 4 dapat dijelaskan jika debit banjir puncak untuk simulasi sumur resapan pada setiap kala ulang terjadi pada jam ke tiga. Debit puncak banjir kondisi eksisting pada kala ulang 5 tahun sebesar 310,20 m^3/s, pada kala ulang 10 tahun sebesar 417,50 m^3/s, pada kala ulang 20 tahun sebesar 525,30 m^3/s dan pada kala ulang 50 tahun sebesar 667,40m^3/s.



Gambar 4. Grafik Gabungan Puncak Banjir

Dari Gambar 3 dapat ditarik kesimpulan bahwa puncak debit banjir saat kondisi eksisting berbeda yaitu sebesar 310,20 m^3/s, 417,50 m^3/s, 525,30 m^3/s dan 667,40 m^3/s. Pada hidrograf banjir Sub DAS Gesing penurunan debit akibat adanya sumur resapan pada kala ulang 5, 10, 20 dan 50 tahun yaitu sebesar 37,10 m^3/s, 48,00 m^3/s, 57,60 m^3/s dan 68,80 m^3/s.

Pembuatan sumur resapan di Sub DAS Gesing dengan metode Sunjoto pada luasan atap 100 m^2, 150 m^2 dan 200 m^2 sama-sama membutuhkan 2 buah semur resapan sedangkan menggunakan metode SNI pada luasan atap 100 m^2, 150 m^2 dan 200 m^2 membutuhkan 8, 12 dan 16 buah sumur resapan dengan dimensi sumur resapan sama yaitu kedalaman sebesar 2 m dan lebar 1 m.

KESIMPULAN

Karakteristik hidrograf banjir Sub DAS Gesing melengkung tajam. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai puncak yaitu 3 jam. Berarti dibutuhkan waktu yang sangat singkat untuk banjir terjadi pada debit maksimumnya. Waktu yang dibutuhkan untuk kembali pada aliran dasar sungai juga singkat yaitu 4 jam. Dalam penelitian ini hanya meneliti Sub DAS Gesing, selanjutnya dapat meneliti Sub DAS yang lainnya.

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang mencolok pada hidrograf dengan hitungan kedua metode. Simulasi sumur resapan dengan nilai efektivitas yang sama dengan metode Sunjoto mengalami penurunan sebesar 34,408 % sedangkan dengan metode SNI terjadi penurunan yang sangat besar yaitu sebesar 99,960 %.

DAFTAR PUSTAKA

Adhi, Rifky Prasojo, 2015. *Perbandingan Perancangan Sumur Resapan Air Hujan Menggunakan Metode Sunjoto dan SNI 03-2453-2002 Pada Bangunan Komersial di Jalan Kaliurang Km 12 Sleman Jogjakarta*. Universitas Islam Indonesia.

Agung Setiawan, Muhamad Taufik, 2017. *Analisa Kapasitas Penampang Kali Bedono Terhadap Debit Banjir* . URECOL 6 UM Magelang.

Agustin, Winda, 2010. *Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman Di Sub DAS Keduang*. Universitas Sebelas Maret.

Laksono. Asep Eko Budi, 2012. *Aplikasi Penggunaan HEC-HMS Menggunakan Data Hujan Hasil Disagregasi Di DAS Bomo*. Universitas Jember.

Muhamad Taufik, 2005 . *Kajian pola pemanfaatan air waduk secara simultan: Studi kasus Waduk Sempor dan Waduk Wadaslintang,* Universitas Gadjah Mada

Nurhidayah, Ropri, 2010. *Pola Distribusi Hujan Jam-jaman Di Sub DAS Alang.* Universitas Sebelas Maret.

Rahman, Angga Surya Utama, 2017. *Kajian Pengendalian Banjiir Non-Struktural Di Sub DAS Kodil.* Universitas Muhammadiyah Purworejo.

Tiara. Dimas Pratiwi, 2011. *Analisis Hidrograf Aliran Menggunakan HEC-HMS*. Institut Pertanian Bogor

Triatmodjo, B, 2009. *Hidrologi Terapan*. Kedua ed. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.