

**PERHITUNGAN DEBIT BANJIR DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-HMS
(STUDI KASUS DAS KALI PESANGGRAHAN)
(Studi Kasus : DAS Kali Pesanggrahan, Kali Pesanggrahan Jakarta)**

Ichsan Depriyanto¹, Nursetiawan², Puji Harsanto³

¹Mahasiswa NIM 20120110331, ²Dosen Pembimbing I, ³Dosen Pembimbing II

ABSTRAK

Perubahan tata guna lahan sangatlah serius dan harus di beri perhatian lebih karena akan merubah karakteristik hidrologi yang ada di wilayah tersebut dengan pengalihan fungsi yang awalnya di fungsikan untuk hutan tetapi di pergunakan sebagai area pemukiman, pertanian, industri dan lain lain. Sehingga kondisi sumber air yang ada di wilayah tersebut terganggu dan merubah sifat dari sungai yang berada di dekat wilayah tersebut, bukan tidak mungkin akan menimbulkan bencana yang tidak terduga seperti banjir. Dari dampak tersebut maka perlu suatu upaya untuk pengelolaan sumber daya air, dengan di lakukannya analisis hidrologi. Analisis hidrologi akan didasarkan pada data yang tersedia yang memberikan gambaran tentang perilaku hidrologi di suatu wilayah. Data tersebut dapat berupa data debit dan data curah hujan, berdasarkan sistem hidrologi debit merupakan suatu “keluaran” yang sangat di pengaruhi oleh “masukan” berupa hujan, resapan, penguapan dan lain lain. Oleh sebab itu berbagai metode telah di kembangkan guna mendekati nilai debit yang sesungguhnya, dengan pemodelan yang berbeda-beda. Dari penelitian ini DAS progo memiliki luas DAS sebesar 112,06 km², dengan panjang sungai utama (L) 66,668 km². Banyak model yang dapat di gunakan dalam pemodelan hidrologi ini, salah satunya adalah dengan menggunakan software HEC-HMS versi 4.1 (US Army Corp of Engineering, 2015) sebagai model yang digunakan saat ini, dan perlu di lakukan kajian kinerja model HEC-HMS, dalam hal ini adalah DAS Kali Pesanggrahan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan pembangunan di suatu wilayah sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk yang tentunya akan di iringi oleh meningkatnya kualitas dan kuantitas kebutuhan hidup. Dampak dari meningkatnya kualitas dan kuantitas hidup adalah terjadinya pemanfaatan lahan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia yang secara tidak langsung akan merubah tata guna lahan.

Perubahan tata guna lahan sangatlah serius dan harus di beri perhatian lebih karena akan merubah karakteristik hidrologi yang ada di wilayah tersebut dengan pengalihan fungsi yang awalnya di fungsikan untuk area resapan tetapi di pergunakan sebagai area pemukiman, pertanian, industri dan lain lain. Hal ini dapat menyebabkan kondisi sumber air yang ada di wilayah tersebut menjadi terganggu dan merubah sifat dari sungai yang berada di dekat wilayah tersebut, bukan tidak mungkin akan menimbulkan bencana yang tidak terduga seperti banjir.

Dari dampak tersebut maka perlu suatu upaya untuk pengelolaan sumber daya air, yang umumnya terlebih dahulu diawali dengan melakukan analisis hidrologi. Analisis hidrologi akan didasarkan pada data yang tersedia untuk memberikan gambaran tentang perilaku keseimbangan air di suatu wilayah. Data tersebut dapat berupa data debit ataupun data curah hujan, dalam sistem hidrologi debit merupakan suatu

“keluaran” yang sangat di pengaruhi oleh “masukan” berupa hujan, resapan, penguapan dan lain lain. Oleh sebab itu berbagai metode telah di kembangkan guna mendekati nilai debit yang sesungguhnya, dengan pemodelan yang berbeda-beda.

Banyak model yang dapat di gunakan dalam pemodelan hidrologi ini, salah satunya adalah dengan menggunakan software HEC-HMS versi 4.1 (US Army Corp of Engineering, 2015). Dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan kajian kinerja software HEC-HMS untuk analisis hidrologi dengan studi kasus pada Kali Pesanggrahan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja metode yang ada di dalam software HEC-HMS. Indikator kinerja model yang dikaji adalah penggunaan metode-metode perhitungan kehilangan (*loss method*) dan perhitungan hidrograf aliran (*transform method*), yang di aplikasikan pada DAS Kali Pesanggrahan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Lokasi yang di gunakan adalah DAS Kali Pesanggrahan.
2. Data hujan yang digunakan adalah tahun 1983 sampai 2001.

3. Pendekatan analisa menggunakan model hidrologi yang terdapat pada *software* HEC-HMS.
4. Perhitungan yang dikaji hanya sebatas analisis hidrograf aliran berdasarkan metode-metode yang tersedia pada HEC-HMS

2. TINJAUAN PUSTAKA

HEC-HMS adalah model numerical program computer yang meliputi metode untuk mensimulasikan DAS, saluran, dan perilaku struktur air kontrol, sehingga memprediksi aliran, dan waktu. (*Applications Guide*, 2015)

Penelitian dengan menggunakan *software* HEC-HMS sebelumnya pernah dilakukan oleh Setiadi, (2013) dalam penelitian tentang analisis hidrologi embung kali Belik UGM. Dalam penelitian tersebut HEC-HMS digunakan untuk perhitungan bagian pada sungai Belik menggunakan embung tanpa *outlet orifice* maupun dengan *outlet orifice*.

Penelitian terkait dengan analisis *time lag* metode hidrograf satuan sintetik SCS telah di teliti oleh Musshoghir, dkk (2014). Penelitian tersebut menyimpulkan nilai *time lag* hasil optimasi menggunakan pemodelan HEC-HMS pada DAS yang dikaji pada penelitian tersebut memiliki penyimpangan yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa *time lag* yang dihitung menggunakan persamaan *Australian Rainfall and Runoff* kurang sesuai untuk penentuan hidrograf satuan sintetik US SCS dan metode hidrograf satuan sintetik SCS pada penelitiannya memberikan nilai *percent error in peak* yang cukup baik antara *peak flow* yang terukur dengan hasil optimasi.

Penelitian dengan kajian hujan aliran menggunakan model HEC-HMS di sub daerah aliran sungai Wuryantoro wonogiri, Jawa tengah di teliti oleh Munajad, (2015). Menyatakan hasil model HEC-HMS untuk menghaikan hidrograf banjir model pada Sub DAS Wuryantoro yang dimulai pembuatan alur elemen dengan HEC-HMS, pemodelan SCS *Curve Number (loss)*, SCS Unit *Hydrograph (transform)* dan *Resession (baseflow)* pada pemodelan hidrograf banjir memberikan hasil debit puncak model sebesar 14,44 m³/det, volume *outflow* sebesar 10,19 mm dan waktu puncak terjadi pada tanggal 08 januari 2010, 18:00. Hasil ini memberikan nilai sangat baik (*objective function* kurang dari 10%) dengan perbedaan sebesar 0,24% untuk selisih debit puncak, 1,85% untuk selisih volume *outflow* dan waktu puncak yang sama.

3. LANDASAN TEORI

3.1 Siklus Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. Siklus

hidrologi merupakan proses kontinyu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi (Triatmojo, 2008).

3.2 Hujan

Presipitasi adalah turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi yang bisa berupa hujan, hujan salju, kabut, embun dan hujan es. Hujan berasal dari uap air di atmosfer, sehingga bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor klimatologiseperti angin, temperatur dan tekanan atmosfer. Uap air tersebut akan naik ke atmosfer sehingga mendingin dan terjadi kondensasi menjadi butir-butir air dan Kristal-kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan. Jumlah hujan yang jatuh di permukaan bumi dapat diukur dengan menggunakan alat penakar hujan. Distribusi hujan dalam ruang dapat diketahui dengan mengukur hujan di beberapa lokasi pada daerah yang ditinjau, sedangkan distribusi waktu dapat diketahui dengan mengukur hujan sepanjang waktu (Triatmojo, 2008).

3.3 Metode Snyder

Snyder (dalam Harto, 2000) mengusulkan sebuah prosedur untuk memperoleh hidrograf satuan sintetik. Teori ini didasarkan pada andaian bahwa transformasi hujan menjadi hidrograf ditentukan oleh beberapa parameter DAS yang dapat diukur dan di dasarkan pada kondisi hidrologi di pegunungan Appalachian di Amerika Serikat. Hidrograf satuan sintetik snyder di nyatakan dalam persamaan berikut (Chow, 1964 dalam Harto, 2000):

$$t_p = C_t (LLc)^{0.3} \quad (3.1)$$

$$t_t = \frac{t_p}{5.5} \quad (3.2)$$

$$q_p = (640C_p) t_p \quad (3.3)$$

$$t_p R = t_p + 0,25 (t_r - t_p) \quad (3.4)$$

$$q_p R = \frac{640C_p}{t_p R} \quad (3.5)$$

$$q_p R = q_p \frac{t_p}{t_p R} \quad (3.6)$$

dengan:

t_p : beda waktu aliran tengah tengah hujan efektif dengan lama t_r dan debit puncak, dalam jam.

t_r : lama hujan efektif, sama dengan $\frac{t_p}{5.5}$

t_R : lama hujan efektif yang khusus di gunakan dalam kasus bersangkutan

t_{pR} : beda waktu antara tengah-tengah hujan efektif dengan lama t_R , dan debit puncak, dalam jam.

- q_p : debit puncak persatuan luas DAS, dengan lama hujan t_r , dalam cfs/mi².
- q_{pr} : debit puncak persatuan luas DAS, dengan lama hujan t_R , dalam cfs/mi².
- L_c : panjang sungai dari titik kontrol sampai titik berat DAS, dalam mil.
- L : panjang sungai dari titik kontrol sampai batas DAS di hulu, dalam mil
- C_t : koefisien dengan jangkauan antara 0.61 dan 0,94
- C_p : koefisien dengan jangkauan antara 0.4 dan 8.0.

Selanjutnya hidrograf satuan dapat dibambarkan dengan tambahan persamaan empirik:

$$W_{75} = \frac{440}{q_{pR}^{1,08}} \quad (3.7)$$

$$W_{50} = \frac{770}{q_{pR}^{1,08}} \quad (3.8)$$

$$tb = 3 + \frac{tp}{8} \quad (3.9)$$

dengan:

W_{75} : lebar hidrograf satuan bila debit sama dengan 75% debit puncak.

W_{50} : lebar hodriograf satuan bila debit sama dengan 50% debit puncak.

t_b : waktu dasar (*base time*), dalam hari.

Dengan W_{50} dan W_{75} adalah lebar unit hidrograf pada debit 50% dan 75% dari debit puncak, yang dinyatakan dalam jam. Sebagai acuan, lebar W_{50} dan W_{75} dibuat dengan perbandingan 1:2; dengan sisi pendek di sebelah kiri dari hidrograf satuan (Triatmojo, 2006).

3.4 Metode US SCS

United State Soil Conservation Service (US SCS) mengembangkan rumus dengan koefisien koefisien empirik yang menghubungkan unsur-unsur hidrograf satuan dengan karakteristik DAS. Hidrograf satuan tersebut di tentukan dengan unsur yang antara lain Q_p (m³/detik), T_p (jam) dan T_b (jam) dengan rumus sebagai berikut (Wanielista, Kersten, and Eaglin, 1997 dalam Wibowo. 2000).

1. Model *time lag* (t_L)

$$tL = \frac{tL^2(S+1)^2}{1200y^{0,5}} \quad (3.10)$$

dimana:

- tL : waktu tenggang (*time lag*) antara terjadinya hujan lebih sampai terjadinya aliran puncak.
- L : panjang aliran sungai utama (ft).
- S : retensi maksimum (inchi), $S = 1000/CN-10$
- CN : bilangan curva (*curve number*), yaitu suatu indeks yang menyatakan pengaruh bersama tanah, penggunaan tanah, perlakuan terhadap tanah pertanian, keadaan hidrologi, dan kandungan air tanah sebelumnya.
- Y : kemiringan lereng (%)

2. Model *time to peak* (T_p)

$$T_p = \frac{tr}{2} + tL \quad (3.11)$$

dimana:

- T_p : waktu yang diperlukan untuk mencapai laju aliran puncak (jam).
- tL : waktu tenggang (*time lag*) antara terjadinya hujan lebih sampai terjadinya aliran puncak (jam)

3. Model *peak discharge* (Q_p)

$$Q_p = \frac{484A}{T_p} \quad (3.11)$$

dimana:

- Q_p : debit puncak/laju puncak aliran permukaan (cfs)
- T_p : waktu yang diperlukan untuk mencapai laju aliran puncak (jam).
- A : luas DAS (mil²).

4. Model *time base* (T_b)

$$T_b = T_p + B \quad (3.12)$$

dimana:

- T_b : waktu dasar
- T_p : waktu yang diperlukan untuk mencapai laju aliran puncak (jam).

Dalam perumusan model tersebut diatas diperlukan koefisien CN (*Curve Number*). Koefisien CN ditentukan secara empirik, berbeda antara daerah yang satu dengan yang lain. Penentuan harga CN dipengaruhi oleh faktor-faktor penting antara lain tipe tanah (*Soil Type*) dan tata guna lahan (*Land Use*) (Chow et al, 1988).

3.5 Time Lag

Time lag didefinisikan sebagai selang waktu Antara terjadinya curah hujan maksimum sampai terjadinya debit puncak. Pada penelitian ini, persamaan *Time Lag* yang di gunakan adalah berdasarkan rumus yang di kembangkan *Australian Rainfall and Runoff* (1987). Adapun persamaan untuk memperoleh parameter tersebut yaitu:

$$tc = 0,76A^{0,38} \quad (3.13)$$

$$tl = 0,6tc \quad (3.14)$$

dimana:

t_c : *time of concentration*, dalam jam

A : luas DAS, dalam km^2

t_l : *time lag*, dalam menit

3.6 Metode Eksponensial

Aliran dasar di modelkan menggunakan *exponential recession* yang berfungsi untuk menetapkan debit aliran dasar secara exponential. Model ini paling memungkinkan digunakan digunakan berdasarkan ketersediaan data. Menurut Linsley, (1982 dalam USACE, 2000a) model resesi digunakan untuk menjelaskan aliran dasar berdasarkan simpanan alami dari suatu DAS. Model ini menunjukkan hubungan dari Q_t atau aliran dasar (*baseflow*) pada suatu waktu tertentu yang ditunjukkan pada persamaan 2.7

$$Q_t = Q_0 \times k^t \quad (3.15)$$

dengan:

Q_t : adalah debit *baseflow* pada waktu t

Q_0 : adalah nilai awal aliran dasar (pada $t=0$)

K : adalah konstanta eksponensial.

Metode aliran dasar melibatkan unsur aliran awal (*initial flow*), rasio pengurangan (*recession ratio*) dan aliran antara. Ketiga parameter tersebut ditetapkan berdasarkan analisis terhadap hidrograf pengamatan. Konstanta pengurangan (k) tergantung dari sumber aliran dasar. Pada daerah permukaan alami nilai berkisar $0 \leq k \leq 1$.

3.7 Metode SCS Curve Number

Metode SCS-CN memperkirakan hujan yang menghasilkan limpasan merupakan fungsi dari hujan komulatif, tata guna lahan, jenis tanah dan kelembaban. Model perhitungan SCS di tunjukan pada persamaan 2.8.

$$Pe = \frac{(p-Ia)^2}{p-Ia+s} \quad (3.16)$$

dimana:

Pe : adalah akumulasi hujan efektif pada waktu t

P : adalah akumulasi kedalaman hujan pada waktu t

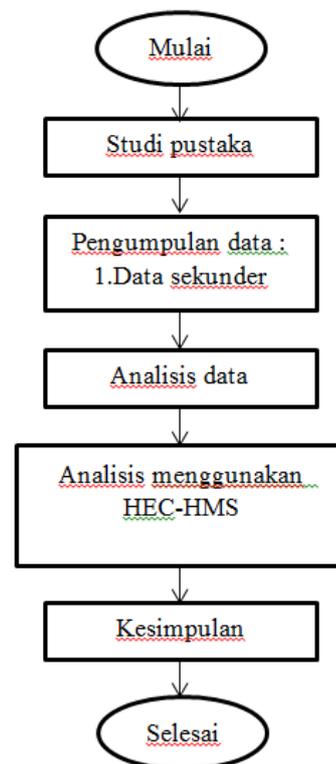
Ia : adalah kehilangan mula-mula (*initial abstraction, initial loss*)

S : adalah kemampuan penyimpanan maksimum (*potential maximum retention*)

4 PEMODELAN DENGAN HEC-HMS

4.1 Bagan Alir Penelitian

Flowchart penelitian pada penelitian ini dapat di lihat pada gambar 4.1 di bawah ini

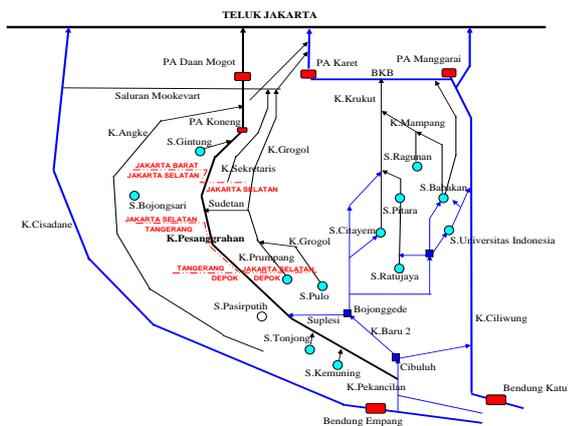


Gambar 4.1 flowchart penelitian

4.2 Lokasi Penelitian

Lokasi ini berada pada wilayah Kali Pesanggrahan yang mengalir dari wilayah Kabupaten

Bogor, Kota Depok, dan Kota Tangerang di Propinsi Jawa Barat, sampai ke wilayah Jakarta Selatan, Jakarta Barat, dan Jakarta Utara.



Sumber : PT. Maxitech Utama Indonesia

Gambar 4.2 Skema Kali Pesanggrahan.

4.3 Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini yaitu curah hujan harian maksimum dalam jangka waktu sepuluh tahun dari tahun 1985 sampai dengan tahun 1994 yang di peroleh dari studi pengendalian banjir DAS Kali Pesanggrahan. Data curah hujan harian maksimum ini di dapat dari tiga stasiun hujan yang berada di kali poesanggrahan yaitu Jonggol, Sawangan, dan Darmaga.

4.4 Tahapan Perhitungan dan Analisis Data

4.4.1. Analisis curah hujan

Dari data curah hujan harian maksimum yang diperoleh, dilakukan analisis curah hujan untuk mengetahui curah hujan kala ulang harian maksimum di lokasi penelitian. Adapun tahapan analisis curah hujan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan curah hujan terpilih dengan cara mengambil data curah hujan pada stasiun penakar hujan terdekat dengan lokasi penelitian
2. Menentukan curah hujan rencana dengan beberapa nilai kala ulang menggunakan metode distribusi Normal, Log normal, Log person III dan Gumbel
3. Menentukan curah hujan rencana yang digunakan dengan cara melakukan pengujian pada hasil perhitungan hujan yang didapat dari keempat metode dengan menggunakan pengujian Chi-kuadrat dan Smirnov Kolmogorov

4.4.2 Analisis debit rencana

a. Menentukan intensitas hujan

dari data curah hujan rencana yang didapat dilakukan analisis intensitas hujan untuk mengetahui intensitas hujan pada wilayah penelitian. Adapun tahapan analisis intensitas hujan adalah sebagai berikut :

- 1) Menentukan intensitas hujan jam-jaman dengan cara data curah hujan rencana yang didapat ditransformasi menjadi intensitas hujan jam-jaman dengan menggunakan metode ABM.
- b. Dilakukan analisis debit rencana dengan menggunakan metode rasional

4.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian secara ringkas dapat dilihat pada Gambar 4.1 yang menunjukkan bagan alir penelitian. Penjelasan secara detail mengenai tahapan-tahapan penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Tahapan awal penelitian adalah identifikasi masalah.
2. Perumusan masalah dan tujuan penelitian di lakukan setelah menentukan landasan teori dan studi literature. Landasan teori dan studi literature digunakan penulis sebagai acuan analisis penelitian.
3. Identifikasi variable penelitian untuk menentukan variael apa saja yang diperlukan dalam penelitian.
4. Teknik pengumpulan data yang tepat dipilih untuk membantu mempermudah pengumpulan data yang dalam penelitian.
5. Mengumpulkan data sekunder, dalam penelitian ini data yang dibutuhkan adalah data hujan maksimum harian pertahun DAS pesanggrahan.
6. Melakukan perhitungan dan pengulahan data sekunder menggunakan beberapa metode.
7. Melakukan simulasi menggunakan HEC-HMS 4.1.
8. Melakukan kesimpulan dari analisis dan pembahasan data yang menjawab pertanyaan dari masalah yang telah dirumuskan sebelumnya, kemudian membuat saran atas kekurangan dan kesulitan dari penelitian yang telah dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

5. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi digunakan untuk memperkirakan besarnya hujan dan debit rencana yang terjadi pada kala ulang tertentu. Hasil dari analisis

hidrologi akan digunakan untuk melakukan analisis menggunakan HEC-HMS.

5.1.1 Data curah hujan

Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini yaitu curah hujan harian maksimum dalam jangka waktu sepuluh tahun dari tahun 1985 sampai dengan tahun 1994 yang di peroleh dari PT. Maxitech Utama Indonesia dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Data hujan terpilih

No	Tahun	Hujan (mm)
1	1985	105.0
2	1986	203.2
3	1987	73.3
4	1988	71.3
5	1989	104.3
6	1990	91.0
7	1991	81.4
8	1992	71.8
9	1993	81.7
10	1994	71.5

Sumber : PT. Maxitech Utama Indonesia.

5.1.2 Curah hujan rencana yang digunakan

Dari beberapa pengujian yang dilakukan, diantaranya menggunakan Uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov, metode yang dipilih adalah metode Gumbel. Curah hujan rencana yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Curah hujan rencana yang digunakan.

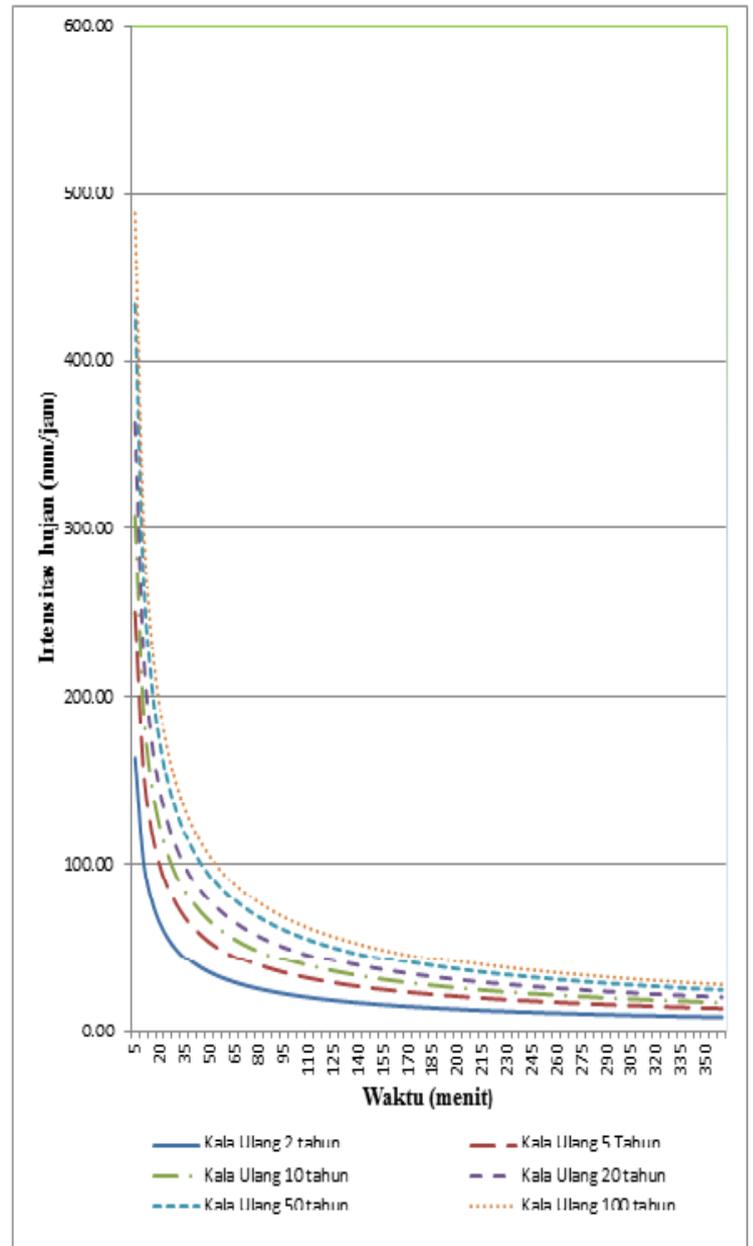
No	Periode Ulang (tahun)	R_t (mm)
1	2	90.04
2	5	137.78
3	10	169.39
4	20	199.71
5	50	238.95
6	100	268.36

5.2 Analisis Debit Limpasan Rencana

5.2.1 Analisis curah hujan jam-jaman

Dari data curah hujan rencana kala ulang yang digunakan (Tabel 5.14) diubah menjadi

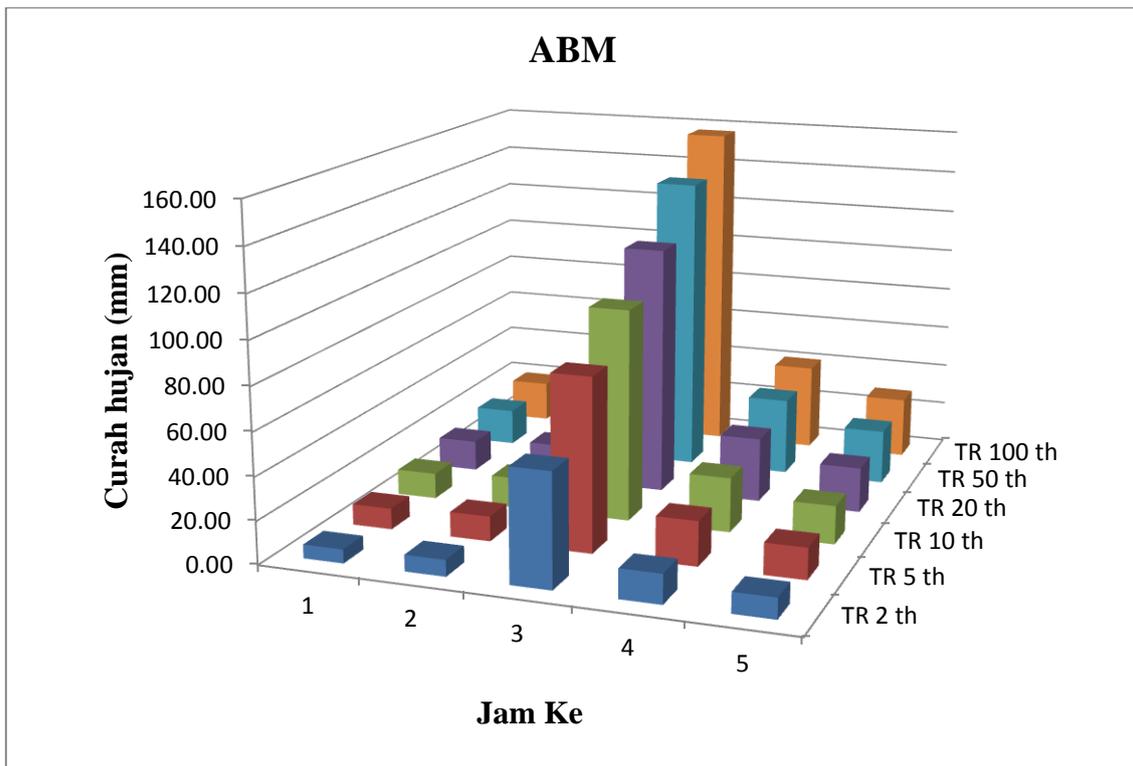
intensitas hujan kala ulang jam-jaman pada penelitian ini di hitung selama 360 menit (6 jam) menggunakan Persamaan 5.1. Hasil intensitas hujan kala ulang jam-jaman selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Kurva IDF

5.2.2 Distribusi hujan jam-jaman

Pada penelitian ini digunakan intensitas hujan dengan beberapa nilai kala ulang 2, 5, 10, 20, 50, dan 100 tahun, menggunakan ABM selengkapnya dapat di lihat pada Gambar 5.3. Simulasi yang dilakukan adalah simulasi menggunakan HEC-HMS dengan menggunakan data per lima jam dari data AMB yang di dapat.



Gambar 5.2 Grafik ABM berbagai kala ulang.

5.3.1 Simulasi pemodelan HEC-HMS

Langkah simulasi dilakukan sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian ini. Hal pertama yang dilakukan adalah menskemakan komponen yang akan disimulasi dalam program HEC-HMS. Komponen yang dimasukkan dalam simulasi program HEC-HMS adalah Sebagai berikut :

1. **Basin Models** : elemen DAS yang akan disimulasi ditentukan, dalam simulasi ini source berupa cathment area Kali Pesanggrahan.
2. **Meterologic Models** : menentukan metode *precipitation*.
3. **Control Spesifications** : waktu mulai dan berakhirnya *running* pada simulasi.
4. **Time-Series Data** : debit hasil olahan dari data hujan dengan metode yang digunakan.

- a. Green and Ampt
- b. Initial and Constant
- c. SCS Curve Number
- d. Exponential

2. Transform method

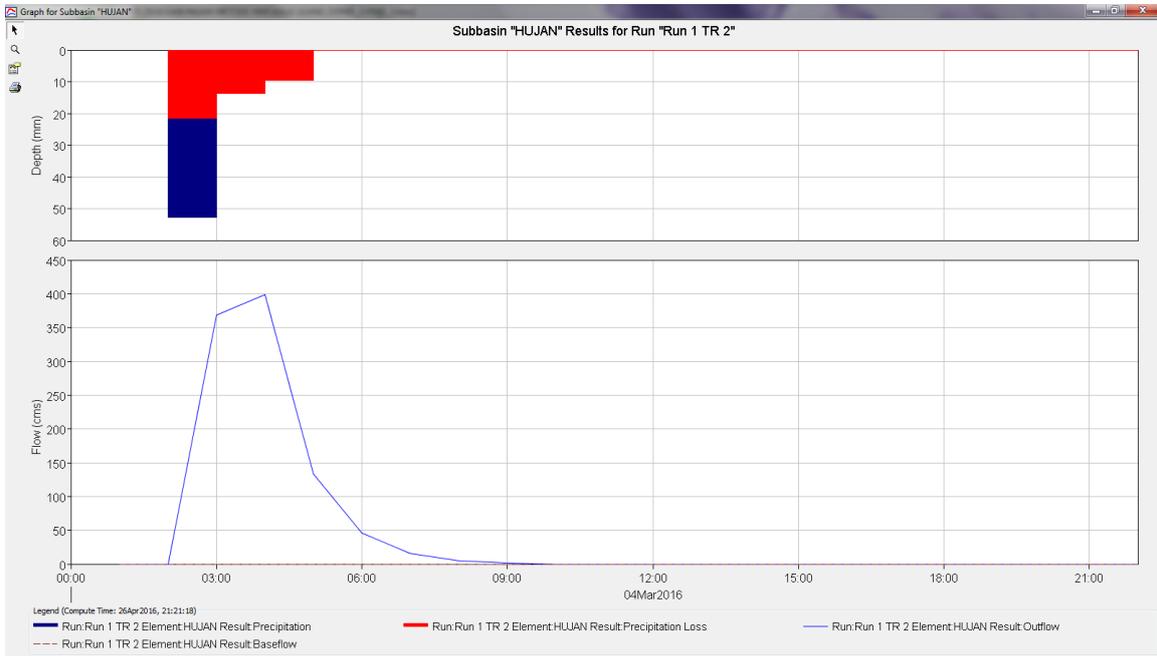
- a. SCS unit Hydrograf
- b. Snyder unit Hydrograf.

Hasil dari program HEC-HMS pada penggabungan *Loss Method* dan *Transform Method* kala ulang tahun dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

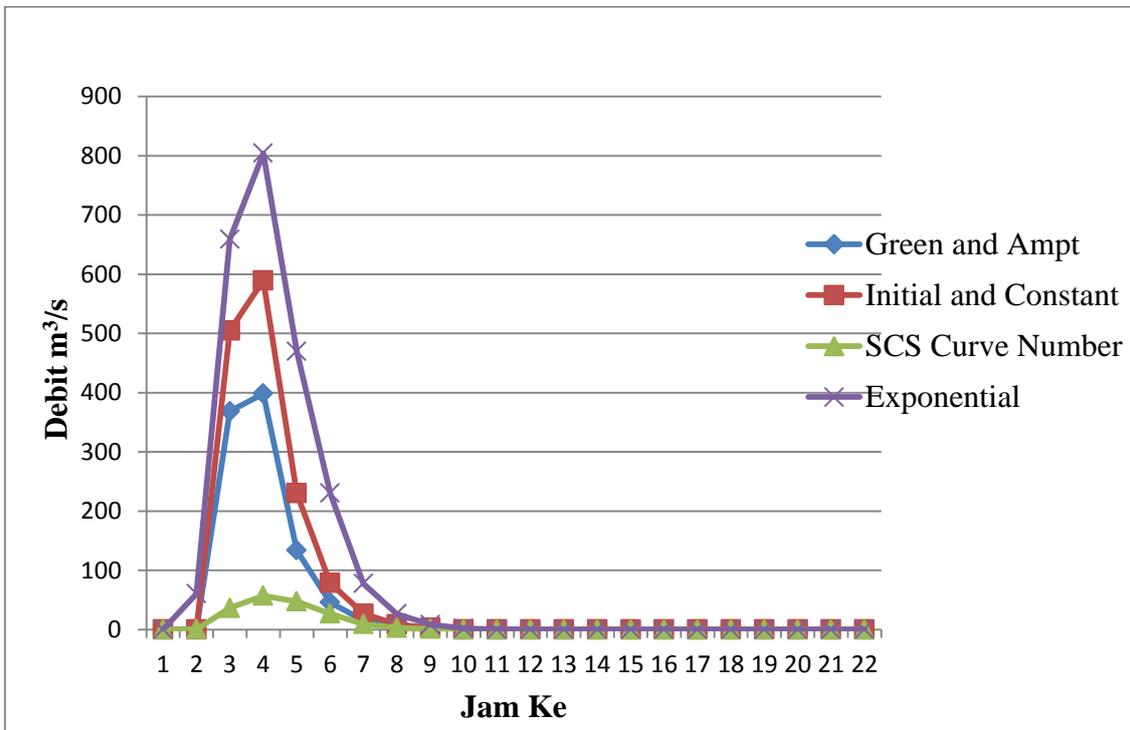
5.4 Hasil Analisis HEC-HMS

Setelah dilakukan pemodelan menggunakan program HEC-HMS dengan debit kala ulang yaitu 2, 5, 10, 20, 50, dan 100 dari berbagai metode diantaranya :

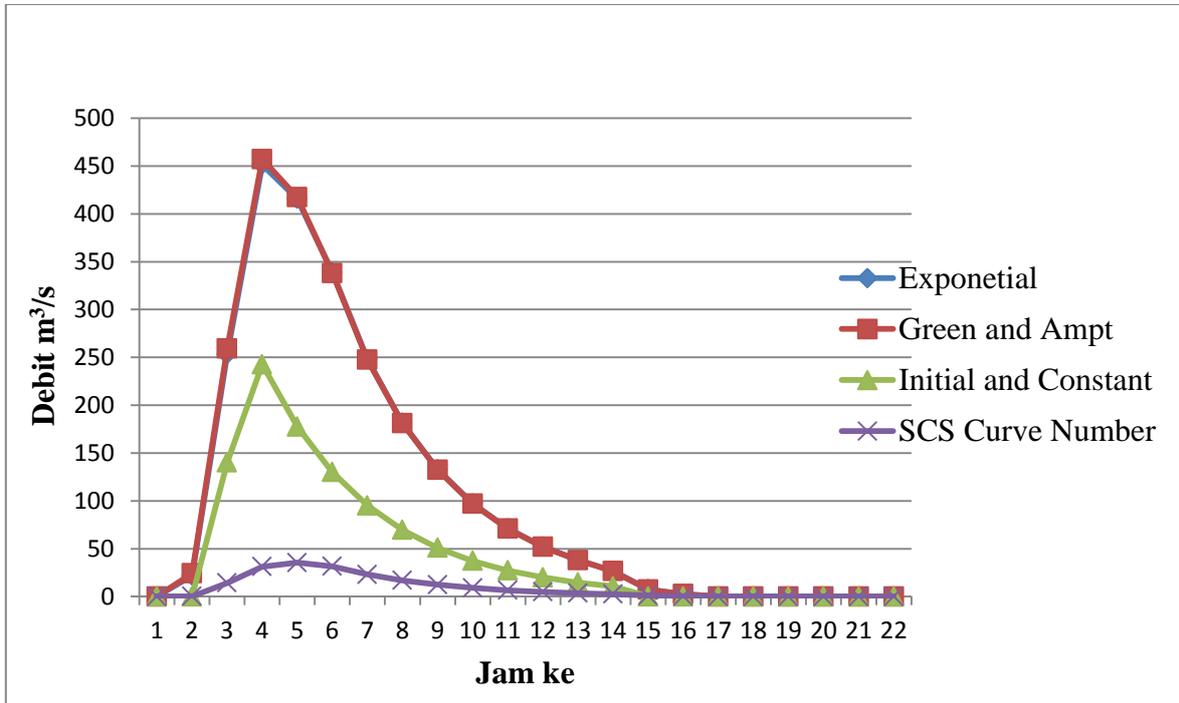
1. Loss method



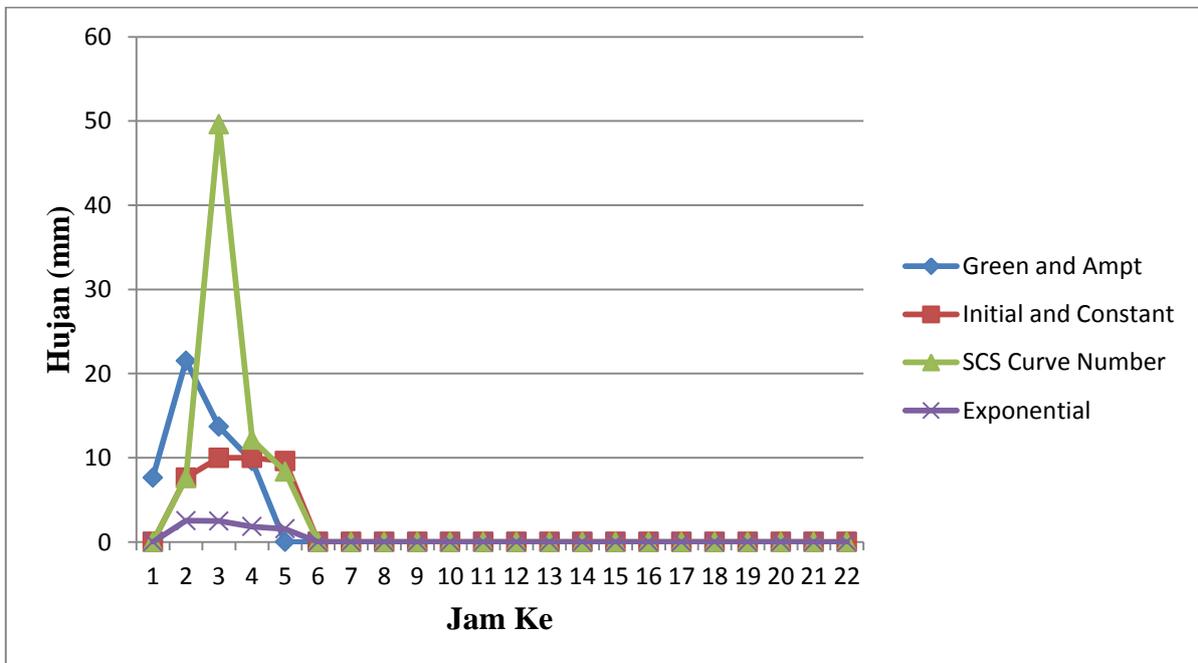
Gambar 5.3 Hidrograf aliran metode SCS (dengan metode loss: Green and Ampt)



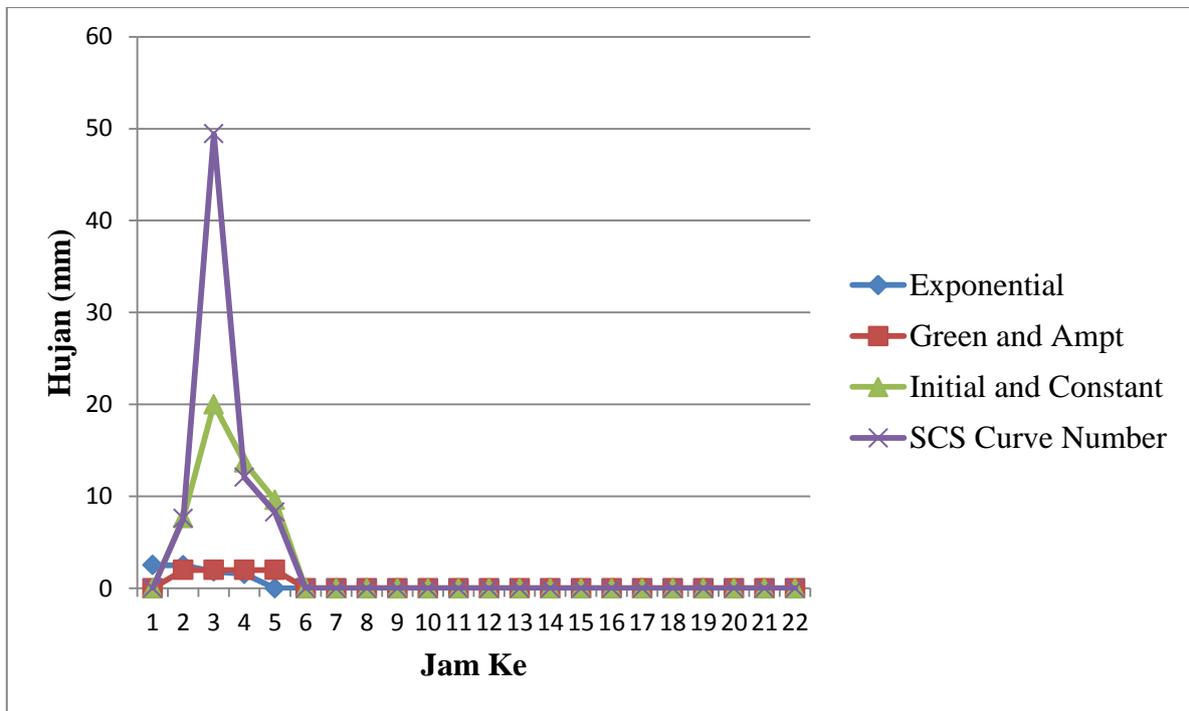
Gambar 5.4 Hidrograf aliran metode SCS dengan kala ulang 2 tahun.



Gambar 5.5 Hydrograf aliran metode Snyder dengan kala ulang 2 tahun.



Gambar 5.6 Grafik aliran loos metode (dengan SCS).



Gambar 5.7 Grafik aliran loos metode (dengan Snyder).

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Metode perbandingan yang digunakan pada pemodelan HEC-HMS yaitu metode SCS Unit Hydrograf dengan loss method Green and Ampt, Initial and Constant, dan Exponential menghasilkan hasil yang hampir serupa sedangkan perbedaan signifikan terjadi pada loss method SCS Curve Number.
2. Metode Snyder Unit Hydrograph yang disandingkan dengan Exponential dan Green and Ampt menunjukkan hasil yang hampir serupa dengan nilai debit puncak (Q_p) yang sama.
3. Pada loss method SCS Curve Number memiliki hasil yang selalu berbeda dengan nilai paling kecil diantara metode lainnya.
4. Perlu pemahaman metode hidrologi dengan mendalam untuk dapat menggunakan/memilih metode yang tersedia di dalam HEC-HMS.

6.2 Saran

1. Diperlukan kajian terhadap DAS yang lebih banyak pada penelitian untuk mendapatkan perbandingan yang lebih baik terhadap parameter-parameter yang digunakan.
2. Perlu adanya penelitian dengan menggunakan data pengukur sebagai perbandingan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.
3. Perlu adanya penelitian dengan menggunakan parameter-parameter lain agar mendapatkan hasil yang lebih mendalam mengenai pemodelan HEC-HMS.

DAFTAR PUSTAKA

Amanah, N.N., (2015), Analisis Kapasitas Saluran Drainase. Tugas Akhir. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

- Istiarto. (2014). *Analisis Frekuensi Data Hidrologi (AProb_4.1)*. Dipetik Maret 20, 2015, dari istiarto.staff.ugm.ac.id:
http://istiarto.staff.ugm.ac.id/index.php/2014/12/analisis-frekuensi-data-hidrologi-aprob_4-1/
- Musshoghir, A.J.W., (2014), *Analisis Time Lag Metode Hidrograf Satuan Sintetik SCS*. Tugas Akhir. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Suripin, (2004), *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: Andi Offset.
- Sujono, J., (2009), *Petunjuk Singkat Aplikasi HEC-HMS*, Yogyakarta: Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Triatmojo, B., (2008), *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- Putra, F.A., (2016), *Analisis Kolam Retensi Tawang dengan HEC-HMS*. Tugas Akhir. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Waskita, R.I., (2015), *Analisis Dam Break Waduk Benel Jembaran Menggunakan HEC-HMS*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada