

**MODEL SIMULASI BANJIR MENGGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH,  
STUDI KASUS KABUPATEN SAMPANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
*GRIDDED SURFACE SUBSURFACE HYDROLOGIC ANALYSIS*  
(FOOD SIMULATION MODEL USING REMOTE SENSING DATA, CASE STUDY  
OF SAMPANG REGION USING GRIDDED SURFACE HYDROLOGIC ANALYSIS  
METHOD)**

**Nanik Suryo Haryani<sup>\*)</sup>, Junita Monika Pasaribu<sup>\*)</sup>, Dini Oktavia Ambarwati<sup>\*\*)</sup>**

<sup>\*)</sup> Pusat pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN

<sup>\*\*)</sup> Departemen Geofisika Meteorologi, IPB

e-mail: naniksuryo@yahoo.com

Diterima 23 Juli 2012; Disetujui 22 Oktober 2012

**ABSTRACT**

The problem of flood that yearly occurred in Sampang district was due to the very large amount of runoff flow to the Sampang Cit, very high sedimentation in the river that crosses the city, as well as the lack of good drainage system especially in urban residential areas. Some of that problems eventually can lead to flooding in the City of Sampang. The method used for flood simulation model was GSSHA (Gridded Surface Subsurface Hydrologic Analysis), which is able to produce a good hydrological components.

The data used data in this research among others are: Qmorph, DEM-SRTM(Digital Elevation Model-Shuttle Radar Topography Mission), SPOT-5 of 2010, land map, river cross sections and field data. This flood simulation model research resulting flood discharge, which is described in the hydrograph and flood depth calculations. The peak discharge resulted in several catchment areas (CA): Klampis CA is 5.40 m<sup>3</sup>/s, Jelgung CA is 364788.9 m<sup>3</sup>/s, Kamoning CA is 32.40 M<sup>3</sup>/s, and 3 CAs which are associated with the above CAs is 174059 m<sup>3</sup>/s.

Keywords: *Flood simulation model, GSSHA, Remote sensing*

**ABSTRAK**

Permasalahan banjir yang terjadi setiap tahun di Kabupaten Sampang disebabkan jumlah aliran yang masuk ke Kota Sampang sangat besar, terjadinya sedimentasi yang sangat tinggi di sungai yang melintasi kota, serta kurang baiknya sistem drainase terutama di daerah permukiman perkotaan. Beberapa permasalahan tersebut akhirnya dapat memicu terjadinya banjir di Kota Sampang. Metode yang digunakan untuk model simulasi banjir adalah metode *Gridded Surface Subsurface Hydrologic Analysis* (GSSHA), dimana metode tersebut mampu untuk menghasilkan komponen hidrologi dengan baik. Data yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: data Qmorph, *Digital Elevation Model-Shuttle Radar Topography Mission* (DEM-SRTM), SPOT-5 tahun 2010, peta tanah, data penampang sungai serta data lapangan. Penelitian model simulasi banjir ini menghasilkan volume banjir, debit puncak dan waktu yang digunakan untuk mencapai debit puncak banjir, yang digambarkan dalam hidrograf serta hasil perhitungan kedalaman banjir. Debit puncak yang dihasilkan oleh beberapa DAS, a.l.: DAS Klampis sebesar 5,40 m<sup>3</sup>/detik, DAS Jelgung sebesar 364788,90 m<sup>3</sup>/detik, DAS Kamoning sebesar 37,80 m<sup>3</sup>/detik, Sub DAS Kamoning sebesar 32,40 m<sup>3</sup>/detik, dan 3 DAS yang merupakan gabungan dari DAS tersebut sebesar 174059.10 m<sup>3</sup>/detik.

Kata Kunci: *Model simulasi banjir, GSSHA, Penginderaan jauh.*

## 1 PENDAHULUAN

Kejadian banjir yang akhir-akhir ini terjadi di Indonesia disebabkan wilayah Indonesia berada di daerah tropis, dimana kejadian banjir tersebut dipicu oleh curah hujan yang sangat tinggi. Faktor lain yang menyebabkan terjadinya banjir di daerah kajian adalah perubahan penutup lahan di daerah hulu seperti pembukaan lahan atau penebangan pohon di daerah hutan dan adanya perkembangan wilayah perkotaan yang sangat pesat. Pembukaan lahan atau penebangan pohon di daerah hutan yang terletak di daerah hulu akan menyebabkan air hujan tidak dapat diserap oleh tanah dan akar-akar tanaman, sehingga air hujan dapat langsung menjadi air limpasan yang selanjutnya menjadi air permukaan yang mengalir ke sungai (Sosrodarsono, 1999).

Pembukaan lahan atau penebangan pohon di daerah hutan akan mengakibatkan volume air sungai terus bertambah, sehingga sungai tidak mampu lagi menampung air dan akhirnya menyebabkan terjadinya banjir. Perubahan penutup lahan seperti adanya perkembangan perkotaan yang tidak disertai dengan pengelolaan sistem drainase yang baik akan menyebabkan kondisi perkotaan kurang baik, dimana air tidak dapat dialirkan melalui sistem drainase yang ada, sehingga terjadi genangan berupa banjir.

Permasalahan banjir yang terjadi setiap tahun di Kabupaten Sampang disebabkan jumlah aliran yang masuk ke Kota Sampang sangat besar sehingga terjadi akumulasi aliran yang sangat tinggi. Penyebab lain banjir di Kota Sampang, juga terjadinya sedimentasi yang sangat tinggi di sungai yang melintas di Kota Sampang, serta kurang baiknya sistem drainase terutama di daerah permukiman perkotaan. Beberapa permasalahan tersebut yang akhirnya dapat memicu terjadinya banjir di Sampang. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya penelitian banjir

di Kabupaten Sampang, terutama penelitian mengenai simulasi model banjir.

Penelitian model simulasi banjir telah dilakukan oleh Pawening, R. E., et.al., (2011) yang meneliti tentang Pemodelan Simulasi Tinggi Genangan Banjir di Kecamatan Gubeng menggunakan SIG. Didalam penelitian ini digunakan data curah hujan, kelembaban, temperatur, dan pasang air laut, dengan menggunakan metode *principal component regression*. Hasil korelasi antar variabel, dimana nilai korelasi yang tinggi antar variabel prediktor yakni antara kelembaban dan temperatur adalah sebesar -0,7422.

Penelitian yang lain mengenai pengembangan simulasi aliran air pada saluran drainase kota menggunakan pemodelan *network flow* dilakukan oleh Pane (2010). Permasalahan penelitian adalah bagaimana mengetahui distribusi kapasitas air yang dialirkan melalui masing-masing saluran drainase. Data yang digunakan untuk model, meliputi: perhitungan hidrologi saluran drainase untuk memperoleh nilai Q masing-masing saluran, membuat model *Network Flow* dari saluran drainase. Hasil pemodelan *network flow* dapat memberikan kontribusi dalam melakukan optimalisasi distribusi debit aliran air pada saluran drainase untuk mengurangi terjadinya genangan banjir.

Penelitian simulasi banjir menggunakan data penginderaan jauh dan GIS dilakukan oleh Wang et.al. (2008) di kota Guiyang-Cina. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan model berbasis grid hidrologi untuk simulasi banjir. Adapun hasil penelitian walaupun beberapa faktor hidrologi seperti infiltrasi tanah dan intersepsi tanaman tidak dipertimbangkan dalam model ini, hasil simulasi cukup memuaskan.

Selain penelitian simulasi banjir yang telah dilakukan para peneliti tersebut diatas, Downer and Ogden (2006), yang menulis dalam *Final Report: Gridded*

*Surface Subsurface Hydrologic Analysis (GSSHA) for Watershed Modeling System (WMS)*, mengatakan WMS yang merupakan alat untuk mengotomatisasi proses pemodelan, dimana perangkat tersebut akan mampu untuk memvisualisasikan hasil dalam membangun strategi pengelolaan DAS. Sedang GSSHA adalah merupakan perangkat lunak untuk mengelola produk sistem hidrologi, dimana aplikasinya adalah untuk prediksi banjir yang meliputi kedalaman dan kecepatan, analisis banjir, analisis infiltrasi, serta pemodelan aliran permukaan. Metode GSSHA menghasilkan model grid dua dimensi berbasis hidrologi, yang dapat menghasilkan dua dimensi aliran darat dan satu dimensi aliran sungai. Pengembangan metode GSSHA versi 2 berupa danau kecil dan cekungan, dan model ini secara efisien dapat digunakan untuk memperkirakan debit (Downer, 2002).

Berdasarkan uraian dari permasalahan banjir di daerah penelitian, maka penelitian yang dilakukan di Kabupaten Sampang ini bertujuan untuk pembuatan model simulasi banjir dan menganalisis serta menghitung debit aliran permukaan dari hasil model tersebut.

## 2 METODOLOGI

### 2.1 Data

Data yang digunakan dalam penelitian model simulasi banjir menggunakan data penginderaan jauh, yang meliputi, data prediksi cuaca Qmorph, *Digital Elevation Model-Shuttle Radar Topography Mission (DEM-SRTM)*, SPOT-5 tahun 2010, peta tanah, data penampang sungai serta data lapangan yang digunakan untuk validasi hasil model simulasi banjir.

### 2.2 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian model simulasi banjir ini adalah metode *Gridded Surface Subsurface Hydrologic Analysis (GSSHA)*

yang terdapat dalam *Watershed Modelling System (WMS)*. Pada Gambar 2-1 ditunjukkan diagram alir penelitian model simulasi banjir dengan menggunakan data penginderaan jauh dan Metode GSSHA.

Tahapannya meliputi, data penginderaan jauh SPOT-5 dilakukan klasifikasi untuk menghasilkan peta penggunaan lahan, selanjutnya dilakukan ekstraksi untuk menghasilkan nilai kekasaran permukaan. Sedangkan data DEM-SRTM dilakukan ekstraksi untuk menghasilkan peta kontur dan selanjutnya dilakukan ekstraksi informasi untuk memperoleh hasil kemiringan lereng, arah aliran dan akumulasi aliran. Dari peta tanah dilakukan ekstraksi untuk memperoleh hasil jenis tanah, agar mendapatkan beberapa parameter untuk menghitung infiltrasi dan kelembaban tanah. Sedangkan dari data Qmorph dilakukan pengolahan data dihasilkan informasi intensitas curah hujan. Hasil dari survey lapangan dipergunakan untuk mendapatkan titik koordinat terjadinya banjir di lapangan, curah hujan harian dari pengukuran stasiun, informasi jaringan sungai dari Dinas Pengairan Kabupaten Sampang, yang selanjutnya informasi tersebut digunakan untuk validasi model simulasi banjir yang telah dihasilkan dari penelitian ini.

#### 2.2.1 Metode perhitungan intensitas curah hujan

Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan metode Haspers dan Der Weduwen dalam Melinda (2007). Metode ini berasal dari kecenderungan curah hujan harian yang dikelompokkan berdasar anggapan bahwa curah hujan memiliki distribusi yang simetris dengan durasi curah hujan yang nilainya lebih kecil dari 1 jam dan durasi curah hujan lebih kecil dari 1 sampai 24 jam. Formula perhitungannya sebagai berikut:

$$R_t = X_t \left( \frac{1218t + 54}{X_t(1 - t) + 1272t} \right)$$

Keterangan:

$t$  : durasi curah hujan dalam satuan jam

$X_t$  : curah hujan maksimum yang terpilih

$$I = \frac{R}{t}$$

untuk  $1 \leq t < 24$  jam :

$$R = \sqrt{\frac{11300t}{t + 3,12} \left[ \frac{X_i}{100} \right]}$$

Keterangan:

$I$  : Intensitas curah hujan (mm/jam)

$R, Rt$  : Curah hujan menurut Haspers dan Der Weduwen

$t$  : Durasi curah hujan (jam)

$X_t$  : Curah hujan harian maksimum yang terpilih (mm/hari)

### 2.2.2 Metode perhitungan infiltrasi

Perhitungan infiltrasi untuk mengetahui tingkat tanah mampu menyerap curah hujan atau aliran permukaan, menggunakan metode Green dan Ampt Equation dalam Downer & Ogden (2006), adalah sebagai berikut:

$$f^{n+1} = K^n \left( \frac{\psi_f MD}{F^{n+1}} + 1 \right)$$

Keterangan:

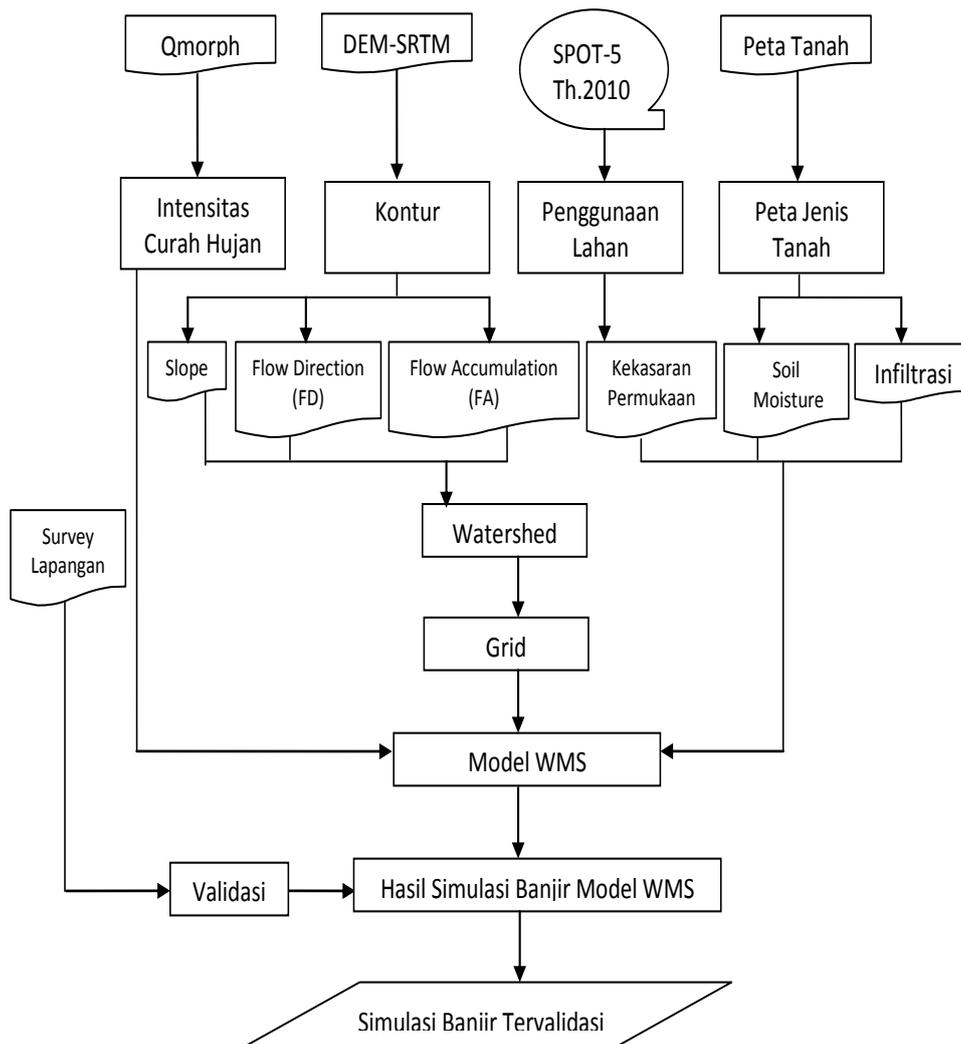
$f$  : laju infiltrasi (cm/jam)

$K_s$  : konduktivitas hidrolik jenuh (cm/jam)

$\psi_f$  : matriks tekanan pada *wetting point*

$MD$  : defisit kelembaban

$F^n$  : kumulatif kelembaban pada level waktu tertentu (cm)



Gambar 2-1: Diagram alirpenelitian

### 2.2.3 Metode perhitungan kedalaman banjir

Kedalaman banjir yang dalam program GSSHA berisi tentang aliran permukaan tanah dimana perhitungan kedalaman banjir (meter) sesuai dengan waktu akhir dari model simulasi banjir, formula yang digunakan adalah seperti berikut (Downer & Ogden, 2006),

$$d_{ij}^{n+1} = d_{ij}^n + \frac{\Delta t}{\Delta X} (p_{-1,j}^n + q_{i,j-1}^n - p_{ij}^n - q_{ij}^n)$$

$$p_{ij}^n = \frac{1}{n} (d_{ij}^n)^{5/3} (S_{fx}^n)^{1/2}$$

$$q_{ij}^n = \frac{1}{n} (d_{ij}^n)^{5/3} (S_{fy}^n)^{1/2}$$

Keterangan:

- d : kedalaman genangan (m)
- S : kemiringan atau *slope* (%)
- p dan q : fluks intersel pada arah x dan y

### 2.2.4 Metode perhitungan debit banjir

Perhitungan debit banjir dalam penelitian ini dengan memperhitungkan koefisien *manning*, luas area, radius hidrolis, dan kemiringan lereng. Satuan dari hasil perhitungan dari debit banjir dalam satuan meter kubik per detik. (Downer & Ogden, 2006),

$$Q_{1-1/2}^n = \frac{1}{n} A_i^n (R_i^n)^{2/3} (S_{f_{i-1/2}}^n)^{1/2}$$

Keterangan:

- Q : debit (m<sup>3</sup>/detik)
- n : koefisien *manning*
- A : luas daerah (m<sup>2</sup>)
- R : radius hidrolis (m)
- S : kemiringan atau *slope* (%)

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dibahas model simulasi banjir di tiga DAS (Daerah Aliran Sungai) yang ada di Kabupaten Sampang, yang meliputi DAS Klampis, DAS Jelgung, DAS Kamoning dan Sub DAS Kamoning. Dari tiga DAS tersebut, yang banyak berpengaruh atau mensuplai

terjadinya banjir di Kota Sampang, adalah DAS Klampis dan DAS Jelgung, yang merupakan daerah hulu dari Kota Sampang, dimana Kota Sampang setiap tahunnya menjadi langganan banjir. Dari dua DAS yang mensuplai banjir di Kota Sampang ini mayoritas dari DAS Jelgung, karena dari DAS Klampis sebagian besar sudah tertampung di Waduk Klampis sehingga tidak banyak air yang mengalir ke Kota Sampang.

### 3.1 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat hujan dapat dianalisis sebagai berikut: apabila semakin singkat waktu hujan berlangsung, maka intensitas hujannya cenderung makin tinggi, dan apabila semakin besar periode ulangnya, maka semakin tinggi intensitasnya. Untuk menganalisis intensitas curah hujan diperlukan data hujan jangka pendek (5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit, dan per jam-an atau setiap jam). Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu curah hujan *Qmorph* setiap jam dalam satu hari (Tabel 3-1), karena membutuhkan data hujan yang relatif pendek, dimana dalam penelitian ini dipilih data pada tanggal 22 Februari 2010. Pemilihan tanggal tersebut berdasarkan historikal banjir di daerah penelitian merupakan banjir yang besar serta disesuaikan dengan perolehan data curah hujan dari data *Qmorph*, dimana data tersebut dalam satu hari terdapat 24 data.

Berdasarkan hasil pengolahan data dan perhitungan intensitas hujan di beberapa DAS yang berlokasi di Kabupaten Sampang seperti pada Tabel 3-2, dimana intensitas DAS Klampis sebesar 25 mm/jam dan intensitas DAS Jelgung sebesar 25 mm/jam. Sedangkan intensitas DAS Kamoning dan Sub DAS Kamoning masing-masing sebesar sebesar 7,09 mm/jam dan 7,09 mm/jam.

Tabel 3-1: CURAH HUJAN TANGGAL 22 FEBRUARI 2010 DI MASING-MASING DAS

Jam	Klampus	Jelgung	Kamoning
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	1	4
19	33	33	9
20	33	33	9
21	33	33	9
22	9	16	9
23	0	0	0

Sumber: hasil pengolahan data Qmorph

Tabel 3-2: INTENSITAS HUJAN DI BEBERAPA DAS DI KABUPATEN SAMPANG

No.	DAS (Daerah Aliran Sungai)	Intensitas Hujan (mm/jam)
1.	DAS Klampus	25
2.	DAS Jelgung	25
3.	DAS Kamoning	7,09
4.	Sub DAS Kamoning	7,09

Sumber: hasil pengolahan data

### 3.2 Kedalaman Banjir

Kedalaman genangan banjir yang diperoleh dari hasil model yang dibuat terpisah masing-masing DAS, dimana masing-masing DAS memperlihatkan nilai kedalaman genangan banjir yang terjadi di daerah aliran sungai tersebut. Berdasarkan hasil perhitungan kedalaman genangan banjir dengan menggunakan durasi hujan sekitar 3-4 jam, diperoleh nilai kedalaman

genangan banjir di daerah DAS Klampus sebesar 2,44 m (Gambar 3-1), DAS Jelgung sebesar 5,68 m (Gambar 3-2), DAS Kamoning sebesar 2,30 m (Gambar 3-3) dan Sub DAS Kamoning sebesar 1,77 m (Gambar 3-4), dimana untuk nilai kedalaman genangan banjir di DAS Kamoning dan Sub DAS Kamoning ini belum dipegaruhi oleh penambahan genangan banjir dari limpasan DAS Jelgung yang berada di daerah hulu dari

DAS Kamoning. Berdasarkan hasil simulasi banjir DAS Jelgung (Gambar 3-2) dapat dilihat pola dan arah limpasan yang masuk ke DAS Kamoning, dimana limpasan genangan dari DAS Jelgung akan menambah kedalaman genangan banjir di Kota Sampang. Penambahan kedalaman genangan banjir ini akan jelas dilihat jika dilakukan simulasi secara keseluruhan untuk tiga DAS (DAS Klampis, DAS Jelgung dan DAS Kamoning) yang diperlihatkan oleh Gambar 3-5, dimana diperoleh kedalaman maksimum simulasi adalah 5.157 m yang terjadi di beberapa tempat di Kota Sampang, antara lain: Kota Sampang, Desa Pasean, Desa Panggung, Desa Tanggumong, Desa Rongtengah, dan Kelurahan Dalpenang.

### 3.3 Debit Banjir

Perhitungan debit yang secara otomatis dilakukan dalam model dengan menggunakan metode yang ada (Downer & Ogden, 2006) menghasilkan nilai debit maksimum yang dapat dilihat pada Tabel 3-4. Nilai debit banjir di DAS Klampis sebesar 5.40 m<sup>3</sup>/detik, dan nilai debit yang cukup tinggi terdapat pada DAS Jelgung. Hal ini disebabkan oleh besarnya jumlah air yang tersisa

pada permukaan dan nilai infiltrasi yang tidak cukup besar. Bentuk topografi permukaan daerah ini menyebabkan kelebihan air yang berada pada permukaan mengalir menuju tempat yang lebih rendah yang selanjutnya akan masuk ke DAS Kamoning. Cukup jelas dilihat dari hasil model simulasi banjir, bahwa nilai debit banjir di DAS Kamoning dan Sub DAS Kamoning masing-masing sebesar 37.80 m<sup>3</sup>/detik dan 32.40 m<sup>3</sup>/detik, yang pada kejadian di lapangan nilai ini akan bertambah akibat limpasan dengan debit yang cukup besar dari DAS Jelgung. Sedangkan simulasi untuk keseluruhan DAS memberikan gambaran menyeluruh untuk distribusi limpasan dan debit untuk seluruh DAS yang dilakukan simulasi banjir bersamaan dengan intensitas hujan dan durasi yang sama menghasilkan debit puncak sebesar 174059,10 m<sup>3</sup>/detik.

### 3.4 Simulasi Banjir Kabupaten Sampang

Limpasan permukaan yang terjadi akibat curah hujan ini menjadi penyumbang banjir untuk daerah yang lebih rendah. Dimana besarnya nilai limpasan dapat dilihat pada Tabel 3-5.

Tabel 3-3: DURASI HUJAN DAN KEDALAMAN BANJIR DI BEBERAPA DAS DI KABUPATEN SAMPANG

No.	DAS (Daerah Aliran Sungai)	Durasi Hujan (jam)	Kedalaman Banjir (m)
1	DAS Klampis	3	0 - 2,44
2	DAS Jelgung	3	0 - 5,68
3	DAS Kamoning	4	0 - 2,30
4	Sub DAS Kamoning	4	0 - 1,77
5	Simulasi Keseluruhan DAS	3	0 - 5,157

Sumber: hasil pengolahan data

Tabel 3-4: DEBIT PUNCAK BANJIR DI BEBERAPA DAS DI KABUPATEN SAMPANG

No.	DAS (Daerah Aliran Sungai)	Debit Puncak Banjir (m <sup>3</sup> /detik)
1	DAS Klampis	5,40
2	DAS Jelgung	364788,90
3	DAS Kamoning	37,80
4	Sub DAS Kamoning	32,40
5	Simulasi Keseluruhan DAS	174059.10

Sumber: hasil pengolahan data

Tabel 3-5: HASIL PERHITUNGAN LIMPASAN PERMUKAAN DI DAS KABUPATEN SAMPANG

Hasil Perhitungan	DAS DAS Kamoning	Sub DAS Kamoning	DAS Jelgung	DAS Klampis	3 DAS (Gabung)
Duration	240	240	180	180	180
Volume of discharge	39.7	33.1	33.6	0	174186.3
Volume remaining on surface	217537.6	31426.6	22586.8	163367.9	4595279.5
Final volume on surface	217537.65	31426.57	22586.83	163367.91	4595279.49

Berdasarkan hasil model simulasi banjir diperoleh hasil perhitungan jumlah limpasan dari masing-masing DAS, yang meliputi DAS Kamoning, Sub DAS Kamoning, DAS Klampis dan DAS Jelgung. Dengan memperhatikan pola aliran dan arah aliran limpasan genangan ini, dapat diperoleh analisis penyebab banjir yang sangat sering terjadi di Kota Sampang yang berada di hulu daerah aliran sungai. Nilai limpasan genangan dari DAS Klampis (Gambar 3-1) yang cukup besar tidak menjadi penyumbang genangan terhadap kota Sampang. Hal ini disebabkan keberadaan waduk Klampis yang cukup besar untuk menampung air dalam jumlah yang sangat besar.

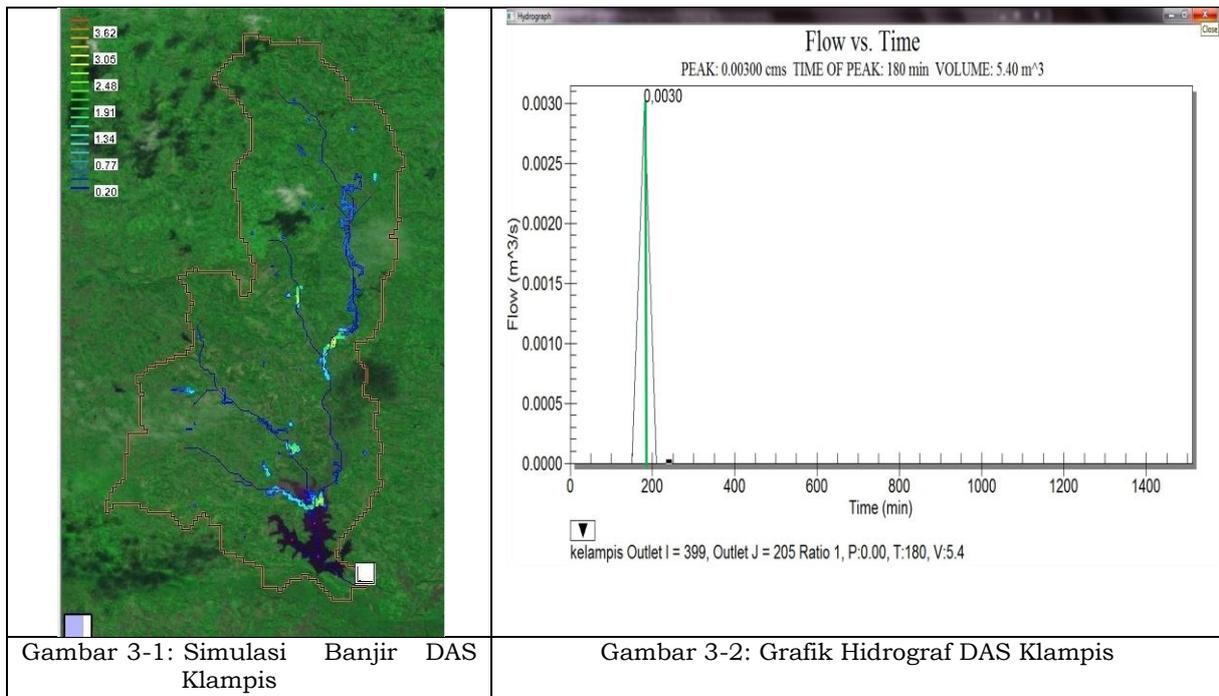
Hasil survey lapangan yang telah dilakukan, diperoleh informasi bahwa tidak pernah terjadi limpasan dari DAS Klampis, yang mana dari hasil model simulasi banjir yang dihasilkan tepat dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Akan tetapi terdapat juga beberapa daerah yang mengalami banjir di daerah DAS Klampis ini, Hal ini terjadi disebabkan oleh adanya sistem drainase yang kurang baik. Selain sistem drainase yang kurang baik juga disebabkan oleh bentuk sungai yang memungkinkan terjadinya banjir di daerah ini. Hal ini dibuktikan dengan hasil survey yang dibandingkan dengan hasil model simulasi banjir, dimana daerah yang paling sering terjadi genangan adalah di daerah lekukan (*meander*) sungai. Bentuk sungai di daerah aliran sungai ini sangat berkelok-kelok (*meandering*), jika terjadi hujan deras dan debit sungai sangat

tinggi, maka akumulasi air akan terjadi di daerah lekukan sungai ini. Akhirnya mengakibatkan pada *meander* sungai tersebut terjadi akumulasi air, sehingga sangat mudah meluap atau terjadi banjir di daerah bantaran sungai yang merupakan daerah permukiman masyarakat.

Dari hasil hidrograf DAS Klampis pada Gambar 3-2 dapat dikatakan bahwa debit puncak banjir dicapai pada menit ke 180 atau selama 3 jam dengan puncak aliran sebesar 0,0030 m<sup>3</sup>/detik (yang ditunjukkan dengan garis warna hijau) dan volume mencapai 5,40 m<sup>3</sup>.

Hasil simulasi banjir berikutnya diperoleh bahwa DAS Jelgung seperti pada Gambar 3-3, merupakan penyumbang limpasan genangan yang dapat diperhatikan dari pola dan arah aliran yang memasuki sungai di DAS Kamoning. Jumlah limpasan permukaan cukup besar di daerah ini yaitu sebesar 163367,9 m<sup>3</sup>. Jenis tanah di DAS Jelgung ini sebagian besar terdiri dari endapan dan lempung. menyebabkan laju infiltrasi yang tidak terlalu tinggi, sehingga menyisakan banyak genangan air yang berada dipermukaan.

Hasil hidrograf DAS Jelgung pada Gambar 3-4 dapat dikatakan berfluktuasi, dimana debit puncak banjir dicapai pada menit ke 240 atau selama 4 jam dengan puncak aliran mencapai 6,71 m<sup>3</sup>/menit (garis hijau) dan volume mencapai 364788,90 m<sup>3</sup>. Selanjutnya menurun sampai pada menit ke 360 dengan puncak aliran mencapai 3,86 m<sup>3</sup>/menit (garis biru), kemudian meningkat kembali sampai pada menit ke 680 dengan puncak aliran mencapai 6,35 m<sup>3</sup>/menit (garis merah).

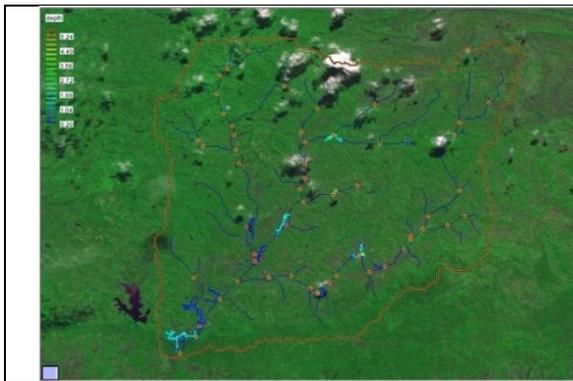


Hasil simulasi DAS Kamoning seperti pada Gambar 3-3 dan Sub DAS Kamoning seperti pada Gambar 3-5, memperlihatkan bahwa daerah genangan yang terjadi di beberapa wilayah yang termasuk di DAS Kamoning ini yang sebagian besar merupakan daerah permukiman. Wilayah DAS Kamoning ini terjadi sedimentasi yang tinggi dan debit sungai yang sebagian besar merupakan limpasan dari daerah hulu (DAS Jelgung) sehingga akan mempengaruhi tingginya genangan di daerah ini. Jenis tanah yang sebagian besar adalah lempung dan endapan menyebabkan infiltrasi di daerah ini tidak terlalu besar. Penggunaan lahan menjadi faktor yang berpengaruh cukup besar di daerah ini. Selain hal tersebut di atas juga kurangnya daerah resapan terutama di kawasan permukiman menyebabkan daerah ini sangat rentan terhadap banjir. Banjir yang terjadi ini juga disebabkan sedimentasi yang sangat tinggi. Penataan ruang kota dan daerah resapan serta perbaikan sistem drainase di daerah ini sangat diperlukan untuk mengurangi resiko banjir.

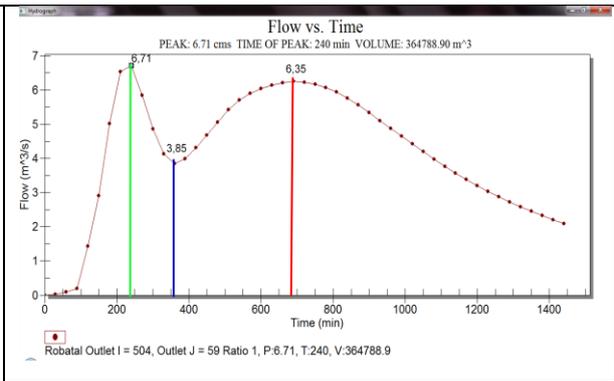
Hasil hidrograf DAS Kamoning pada Gambar 3-6 dapat dikatakan bahwa debit puncak banjir dicapai pada menit ke 240 atau selama 4 jam dengan puncak aliran mencapai  $0,006 \text{ m}^3/\text{menit}$ . Sedangkan pada Sub DAS Kamoning pada Gambar 3-8 dapat dikatakan bahwa debit puncak dicapai pada menit ke 180 sampai pada menit 240 dengan puncak aliran mencapai  $0,0040 \text{ m}^3/\text{menit}$ .

Hasil simulasi banjir gabungan dari tiga DAS yaitu DAS Klampis, DAS Jelgung, dan DAS Kamoning, seperti pada Gambar 3-9, dimana DAS Jelgung dan DAS Klampis yang terletak di bagian hulu yang merupakan penyumbang limpasan genangan yang dapat diperhatikan dari pola dan arah aliran yang memasuki sungai di DAS Kamoning. Jumlah limpasan permukaan cukup besar di daerah ini yaitu sebesar  $4595279.5 \text{ m}^3$ .

Dari hasil hidrograf gabungan tiga DAS (Klampis, Jelgung dan Kamoning) pada Grafik 3-10 dapat dikatakan bahwa debit puncak banjir dicapai pada menit ke 570 dengan puncak aliran mencapai  $3,29 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan volume mencapai  $174059,10 \text{ m}^3$ .



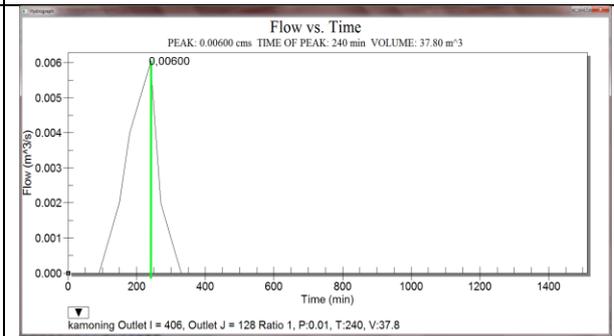
Gambar 3-3: Simulasi Banjir DAS Jelung



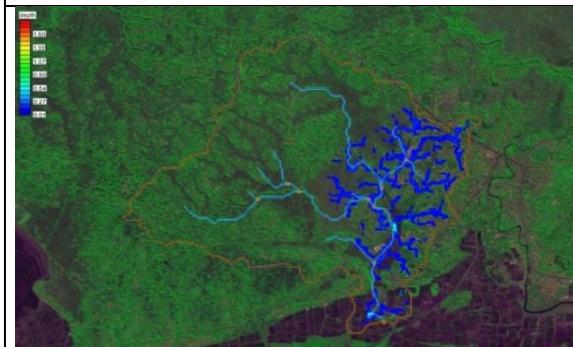
Gambar 3-4: Grafik Hidrograf DAS Jelung



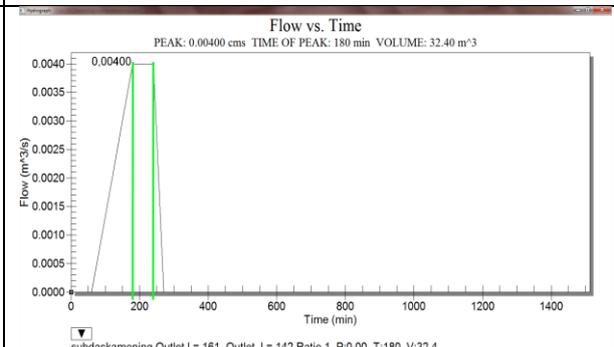
Gambar 3-5: Simulasi banjir DAS Kamoning



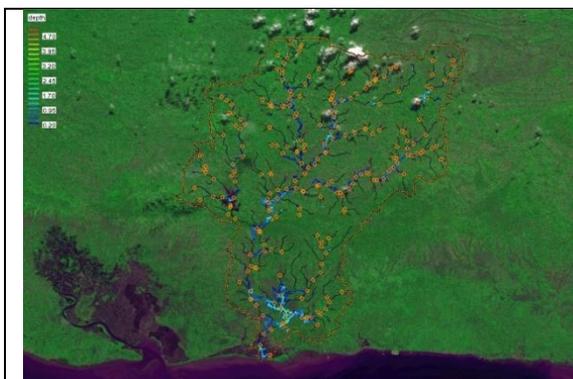
Gambar 3-6: Grafik hidrograf DAS Kamoning



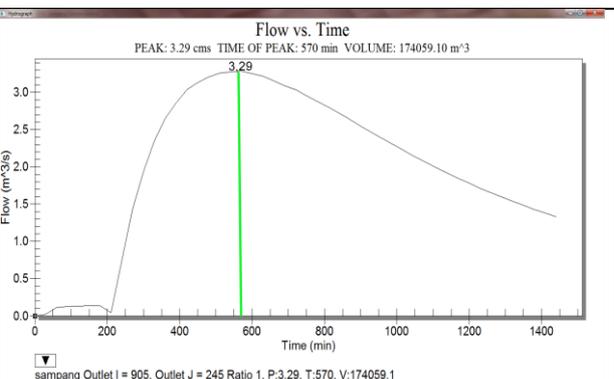
Gambar 3-7: Simulasi banjir sub DAS Kamoning



Gambar 3-8: Grafik hidrograf DAS Kamoning



Gambar 3-9: Simulasi banjir 3 DAS (Klampis, Jelung, dan Kamoning)



Gambar 3-10: Grafik DAS Klampis, Jelung, dan Kamoning

### 3.5 Perhitungan Akurasi

Perhitungan akurasi dilakukan berdasarkan hasil model simulasi banjir dan hasil *plotting* titik survey lapangan, sehingga dapat dilakukan validasi hasil dengan perhitungan seperti pada Tabel 3-6. Dimana formula perhitungan akurasi sebagai berikut:

$$\frac{TSt}{TSp} * 100\%$$

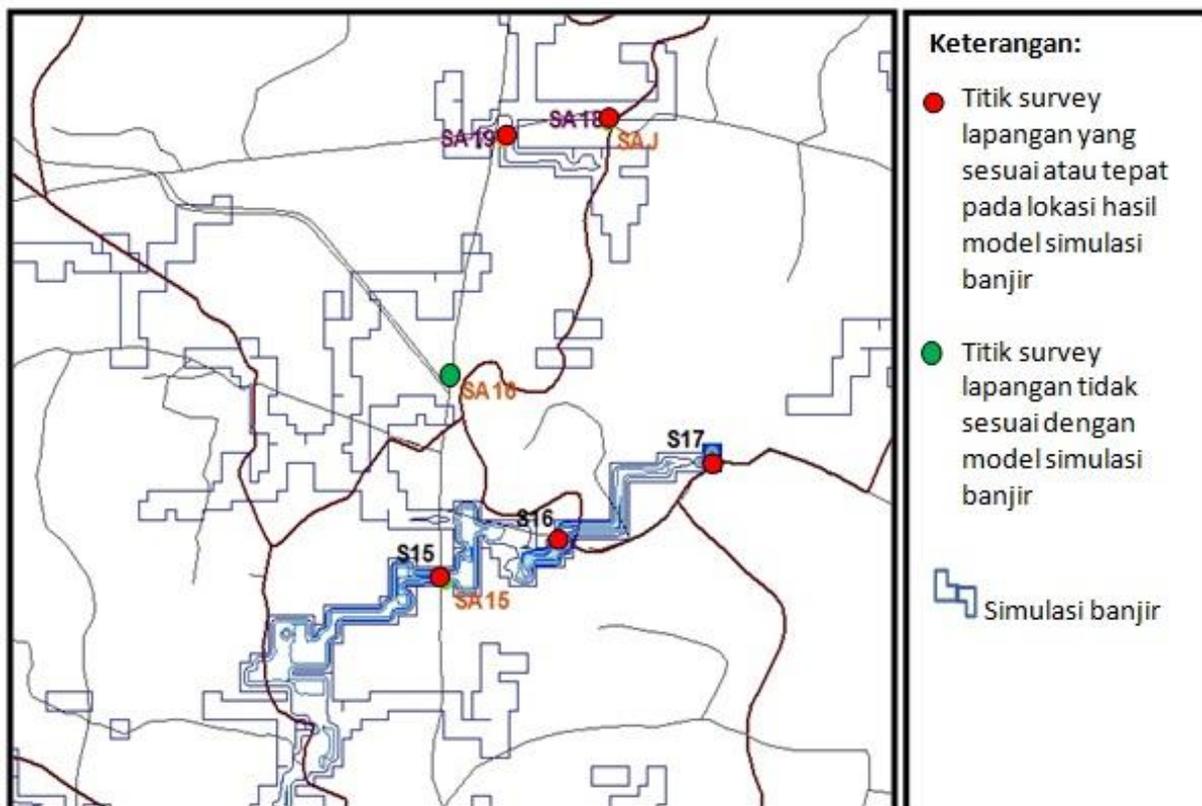
Keterangan:

TSp = Jumlah titik survey lapangan yang terpilih

TSt = Jumlah titik survey lapangan yang sesuai atau tepat berada pada lokasi hasil model simulasi banjir di Kabupaten Sampang

Tabel 3-6: HASIL PERHITUNGAN AKURASI

Survey lapangan DAS Klampis, DAS Jelgung dan DAS Kamoning	Jumlah titik survey	%
Jumlah titik survey lapangan yang terpilih (TSp)	51	100
Titik survey lapangan yang sesuai atau tepat pada lokasi hasil model simulasi banjir (TSt)	39	76.47
Titik survey lapangan yang tidak sesuai hasil model simulasi banjir	12	23.53



Gambar 3-11: Contoh *plotting* titik survey lapangan di Desa Kamoning, Pangelen, dan Banyumas

#### 4 KESIMPULAN

Dari penelitian ini telah dihasilkan model simulasi banjir untuk Kabupaten Sampang dan dari analisis debit aliran permukaan dari hasil model tersebut, diperoleh informasi yang disimpulkan sebagai berikut,

- Dari beberapa DAS di Kabupaten Sampang, perhitungan dengan hasil debit tertinggi adalah DAS Jelgung mencapai sebesar 364788,90 m<sup>3</sup>/detik.
- Hasil simulasi banjir diperoleh bahwa DAS Jelgung merupakan penyumbang limpasan yang cukup besar, dimana limpasan permukaan yang cukup besar 163367,9m<sup>3</sup> yang memasuki DAS Kamoning.

Berdasarkan hasil simulasi banjir dan hasil survey lapangan di tiga DAS yang diperoleh hasil perhitungan akurasi informasi sebesar 75,47 %.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Pemda Kabupaten Sampang yang telah membantu dalam pelaksanaan survey lapangan, ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Prof.Dr. Ketut Wikantika dan Bapak Dr.Ir. Dony Kushardono, M.Eng., yang telah memberikan masukan dan koreksinya dalam paper ini.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Downer, C.W. and F.L. Ogden, 2006, *Gridded Surface Subsurface Hydrologic Analysis (GSSHA) User's Manual*, Version 1.43 for Watershed Modeling System 6.1. Prepared for U.S. Army Corps of Engineers. Washington.
- Downer, C. W., 2002, *The Uses of GSSHA to Model Groundwater-Surface:*

*The model underwent further Revisions and Changed its Name to Gridded Surface Subsurface Hydrologic Analysis (GSSHA)*, Brigham Young University.

- Melinda, 2007, "Intensitas Curah Hujan Metode Hasper dan Der Weduwen", dalam Nugraha, M.T., 2009, *Analisis Curah Hujan Maksimum serta implikasinya terhadap perencanaan saluran drainase (Studi Kasus perempatan ITN- Kota Malang)*, Central Library Institute Technology Bandung-ITB, Bandung.
- Pane, E. S., 2010. *Pengembangan Simulasi Aliran Air ada Saluran Drainase Kota Menggunakan Pemodelan Network Flow*. Institut Sepuluh November Surabaya, ITS Surabaya.
- Pawening, R. E., Buliali, J.L., and A. Saikhu, 2011, *Pemodelan dan Simulasi Tinggi Genangan Banjir di Kecamatan Gubeng Kota Surabaya Menggunakan SIG*, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Sepuluh November, Surabaya.
- Sosrodarsono, Suyono, 1999. *Hidrologi untuk Pengairan*, Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Wang, X., Gu, X., Wu, Z., and C. Wang, , 2008, "Simulation of Flood Inundation of Guiyang City Using Remote Sensing, GIS and Hydrological Model", *The Int. archives of the Photogrammetre, Remote Sens. and Spatial Information Sci.* Vol. XXXVII. Part B8. Beijing.