

APLIKASI SIMODAS UNTUK PENENTUAN HIDROGRAF BANJIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) LOKOTENIHAWU PULAU SABU NUSA TENGGARA TIMUR

Fanny Tri Raditya^{1*}

¹Prodi Agroteknologi Politeknik Banjarnegara
Jl. Raya Kenteng Madukara Banjarnegara
E-mail : fanny3raditya@yahoo.com

Received date: 14/2/2014, Revised date: 30/10/2014, Accepted date: 2/11/2014

ABSTRACT

River flood discharge is an indicator of the ability of a watershed to collect and drain rainwater. Of flood discharge is known to regulate the ability of a watershed hydrologic process. Information flood discharge can be used as a reference to estimate the maximum flood that occurred in a watershed. SIMODAS is software that can be used as information systems and hydrologic models for watershed management. This software is developed by integrating hydrologic models and spatial spread of Geographical Information Systems (GIS). This study aims to predict the flood hydrograph at the Lokoteniawu watershed, Sabu Island, Nusa Tenggara Timur using SIMODAS. The method used in this study is to estimate the spatial analysis of flood hydrograph at the Lokoteniawu watershed, Sabu Island, Nusa Tenggara Timur. Based on the results of the simulation models, it is known: 1) hydrograph obtained using SIMODAS in Lokoteniawu watershed having a hydrograph ordinate rapid rise but long descent. With a peak discharge of 9.322 m³/second and a volume of 338,400 m³. 2) SIMODAS is a model that has the ability to get data closer to field conditions, this is because SIMODAS an integration of hydrologic models with a geographic information system that can accommodate changes in the spatial interactive watershed.

Keywords : Watershed, Hydrograph, Geographic Information Systems (GIS), SIMODAS

PENDAHULUAN

Debit banjir sungai merupakan indikator dari kemampuan suatu DAS untuk menampung dan mengalirkan air hujan. Dari debit banjir dapat diketahui kemampuan suatu DAS untuk mengatur suatu proses hidrologi. Informasi debit banjir dapat digunakan sebagai acuan untuk memperkirakan besarnya banjir maksimum yang terjadi pada suatu DAS.

Informasi debit banjir sungai akan memberikan hasil lebih bermanfaat bila disajikan dalam bentuk hidrograf. Hidrograf dapat digambarkan sebagai penyajian grafis antara salah satu unsur aliran dengan waktu. Bentuk hidrograf pada umumnya sangat dipengaruhi oleh sifat hujan yang terjadi, akan tetapi juga dapat dipengaruhi oleh sifat DAS yang lain seperti panjang sungai induk, kemiringan lereng DAS, arah DAS dan bentuk DAS (Sri Harto, 1993).

Debit banjir dalam bentuk hidrograf banjir dapat digunakan untuk melakukan pendugaan banjir maksimum pada suatu DAS. Kurangnya ketersediaan data hidrograf merupakan suatu kendala dalam perencanaan bangunan air serta perencanaan dan merancang penanggulangan bencana banjir yang baik. Sehingga diperlukan suatu model hidrologi yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit banjir pada suatu DAS. Penggunaan model hidrologi sebar keruangan memungkinkan untuk memprediksi proses-proses hidrologi dan hidraulik pada berbagai tempat dalam DAS dan atau daerah banjir dan pada kejadian banjir atau waktu tertentu (Sutanhaji, 2005).

Integrasi model hidrologi sebar keruangan dan Sistem Informasi Geografis (SIG) mampu mensimulasikan proses hidrologi dengan menampung perubahan-perubahan keruangan dalam DAS secara interaktif, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan dengan efisien, efektif dan akurat dalam perencanaan DAS dan usaha-usaha perbaikan kondisi DAS.

Model Hidrologi Sebar Keruangan (SIMODAS) adalah perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai sistem informasi dan model hidrologi untuk pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Perangkat

lunak ini dikembangkan dengan mengintegrasikan model hidrologi sebar keruangan dan Sistem Informasi Geografi (SIG).

Pengembangan SIMODAS dilatarbelakangi bahwa masalah-masalah hidrologi pada umumnya merupakan masalah-masalah keruangan. Konsekuensi logisnya, model-model hidrologi semakin bertambah sebar keruangannya (spatially distributed)-nya. Dengan didukung komputer yang berkemampuan memori lebih besar dan berkecepatan lebih tinggi, peningkatan perkembangan dan penggunaan model-model sebar keruangan menggeser model-model berparameter kempal (lump) atau teragregat keruangan sederhana.

SIMODAS dikembangkan dengan menggunakan pendekatan sebar keruangan, dimana variasi karakteristik atau sifat-sifat (properties) dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) diperhatikan. DAS dimodelkan sebagai sel-grid yang saling bersebelahan (*neighbourhood*) dimana atribut dari sel-selnya dapat bervariasi. Penyajian ini memungkinkan berbagai faktor *physiographic* yang meliputi kemiringan, arah aliran, laju abstraksi dan kekasaran permukaan dapat diekstrak secara akurat untuk perhitungan besarnya aliran air.

SIMODAS yang telah banyak diuji coba di banyak DAS di Indonesia, dapat digunakan oleh pengambil keputusan, peneliti dan praktisi dalam Sistem Informasi dan Simulasi Hidrologi pada suatu DAS secara interaktif berbasis ruang dan waktu (spatio-temporal) dalam pengelolaan DAS. Secara rinci dapat digunakan dalam masalah-masalah antara lain :

- a. Penyiapan database dan sistem informasi hidrologi dan atau Sumber Daya Air,
- b. Prediksi besar debit dan genangan aliran sungai, baik aliran rendah maupun banjir,
- c. Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap perubahan aliran atau banjir di DAS,
- d. Perencanaan Tata Ruang Air dan Penanggulangan banjir suatu DAS,
- e. Penentuan besarnya aliran sungai yang tidak memiliki stasiun hujan,
- f. Digunakan untuk menentukan hidrograf satuan, waktu tempul (travel time) dan waktu konsentrasi (T_c) dan parameter aliran permukaan lainnya,
- g. Memberi gambaran potensi waduk dan hidropower.

Selain itu, SIMODAS dapat dikembangkan lebih jauh untuk keperluan penelitian dan praktis lainnya (Sutanhaji, 2005).

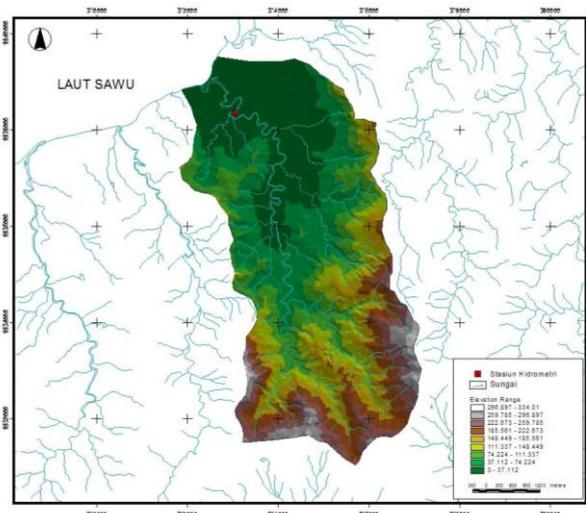
Penelitian ini bertujuan untuk menduga hidrograf banjir di DAS Lokotenihawu, Pulau Sabu, Nusa Tenggara Timur dengan menggunakan SIMODAS.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis spasial dengan menggunakan model hidrologi sebar keruangan (SIMODAS) untuk menduga hidrograf banjir di DAS Lokotenihawu, Pulau Sabu, Nusa Tenggara Timur. Penelitian ini menggunakan PC (Personal Computer) sebagai hardware pengolah data, lengkap dengan software yang digunakan dalam penelitian, yaitu: ArcView 3.3 ESRI, Microsoft Visual Basic 6.0, Software SIMODAS. Penelitian ini menggunakan input data sebagai berikut: Peta digital berupa peta topografi (Peta kontur), Peta batas DAS, Peta jaringan sungai, Peta jenis tanah, Peta Tata guna lahan, Data curah hujan harian selama 10 tahun. Data hidrograf muka air sebagai data masukan analisa hidrograf satuan pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data aliran DAS yang dipakai untuk penelitian adalah pada saat terjadi debit maksimal berdasarkan data curah hujan harian yang diperoleh dari Stasiun Klimatologi Terdamu Sabu. Hidrograf muka air yang dipilih adalah yang berpuncak tunggal dan disebabkan oleh hujan jam-jaman serta waktu hujan yang sesuai. Data hidrograf muka air yang dipilih untuk analisis adalah data elevasi muka air dan hujan jam-jaman tanggal 20 Januari 2000, sedangkan data karakteristik DAS (Tabel 1) diperoleh dari analisis peta rupa bumi maupun informasi yang berasal dari Peta Rupa Bumi Indonesia BAKOSURTANAL (Gambar 1).



Gambar 1. DAS Lokotenihawu
(Sumber : Peta Rupa Bumi Indonesia BAKOSURTANAL, 2005)

Tabel 1. Karakteristik DAS Lokotenihawu

Data	Simbol	Satuan	Besaran
Luas DAS	A	Km ²	27,56
Panjang Alur Sungai Utama	L	Km	16,56
Kemiringan Sungai	S	-	0,011

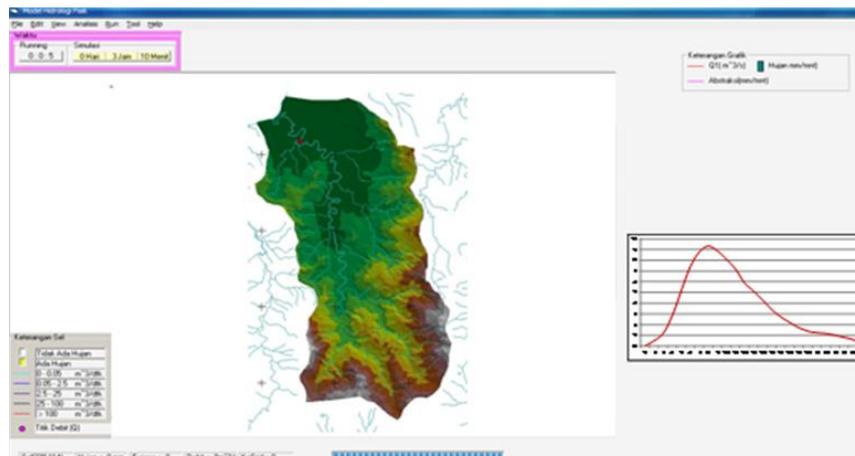
Sumber : Analisa Peta RBI Bakosurtanal (2010)

Simulasi dengan menggunakan model SIMODAS bertujuan untuk mendapatkan hidrograf. Sebelum memulai proses simulasi perlu disiapkan data sesuai dengan format yang tersedia di model SIMODAS. Setelah melalui tahap-tahap yang sudah dilakukan mulai dari pengolahan data di ArcView sampai kalibrasi model, maka model tersebut siap untuk disimulasikan dengan berbagai hujan yang akan diberikan.

Data berformat DSU (Data Sudah Urut) yang sudah tersimpan akan dipanggil kembali guna membuat project simulasi. Langkahnya yaitu aktifkan terlebih dahulu program SIMODAS dengan running melalui software Visual Basic 6, setelah masuk pada menu View pilih Model Rainfall-Runoff pilih menu file pada menu bar dan pilih data model (*.dsu) guna mengambil data model yang berformat DSU yang telah tersimpan. Masuk menu view dan pilih option project property, disini akan dilakukan proses pengambilan background DAS Lokotenihawu, pemasukan data hujan, penentuan faktor pembesaran hidrograf, penentuan titik hidrograf dan titik hujan. Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan untuk mendapatkan hidrograf yang sesuai dengan hidrograf observasi maka dilakukan kalibrasi nilai CN dan nilai n, nilai tersebut adalah CN 36 dan 0,09772 (Gambar 2).

DAS Lokotenihawu merupakan DAS dengan bentuk paralel, DAS ini mempunyai corak dimana dua jalur daerah pengaliran bersatu di bagian hilir. Banjir akan terjadi di sebelah hilir titik pertemuan sungai - sungai. Waktu mencapai puncak hidrograf pada DAS Lokotenihawu adalah 7 jam dengan debit puncak sebesar 9,322 m³/detik. Debit puncak yang dihasilkan oleh DAS dengan bentuk paralel relatif besar karena berasal dari pertemuan antara 2 sungai menjadi 1 (*Outlet*). Waktu turun

hidrograf lebih kecil dari waktu naik karena cepatnya waktu untuk naik sehingga diperlukan waktu yang cukup panjang untuk menurunkan debit puncak. Volume hidrograf SIMODAS adalah sebesar 338.400 m³ (Tabel 2).



Gambar 2. Simulasi SIMODAS DAS Lokoteniawu
(Sumber : Hasil Simulasi, 2010)

Tabel 2. Hidrograf SIMODAS DAS Lokoteniawu

T (Jam)	Q (m ³ /det)	T (Jam)	Q (m ³ /det)
0	0,038	13	4,291
1	0,521	14	3,392
2	1,218	15	2,720
3	2,881	16	2,213
4	5,226	17	1,707
5	7,467	18	1,388
6	8,818	19	1,250
7	9,322	20	1,179
8	8,868	21	1,011
9	8,071	22	0,821
10	7,163	23	0,618
11	5,874	24	0,297
12	5,129	Maks	9,322

Sumber : Analisa model SIMODAS (2010)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi model, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Hidrograf yang didapatkan dengan model SIMODAS di DAS Lokoteniawu merupakan hidrograf yang mempunyai ordinat yang cepat naik akan tetapi lama turunnya. Dengan debit puncak sebesar 9,322 m³/detik dan volume sebesar 338.400 m³. SIMODAS merupakan model yang mempunyai kemampuan untuk mendapatkan data yang mendekati kondisi lapang, hal ini dikarenakan SIMODAS merupakan integrasi model hidrologi dengan sistem informasi geografis yang mampu menampung perubahan-perubahan keruangan dalam DAS secara interaktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Limantara, Lily Montarcih. 2009. *Hidrologi Teknik Sumberdaya Air-2*. CV Asrori, Malang.
- Limantara, Lily Montarcih. 2006. *Model Hidrograf Satuan Sintetis Untuk DAS-DAS di Sebagian Indonesia. Disertasi*. Universitas Brawijaya, Malang.

- Moore, I.D., A.K. Turner, J.P. Wilson, S.K. Jenson, dan L.E. Band. 1993. *GIS and land surface-subsurface process modeling*. Dalam *Environmental Modeling with GIS*, diedit oleh M.F. Goodchild, 196-230. Oxford University Press, New York.
- Reed, S. J. Schaake, and Z. Zhang. 2007. A Distributed Hydrologic Model and Threshold Frequency-Based Method for Flash Flood Forecasting at Ungauged Locations. *Journal of Hydrology*. 337, 402 – 420.
- Seyhan, E. 1990. *Dasar - dasar Hidrologi*. Penerjemah: Subagyo. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sosrodarsono, S. Dan Kensaku T. 2003. *Hidrologi untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Srinivasan, R. 1992. *Spasial Decision Support System for Assessing Agricultural Nonpoint Source Pollution Using GIS*. Ph.D. diss. Purdue University. West Layayette, Indiana.
- Subarkah, Iman. 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma, Bandung.
- Sukandi, S dan Hardjoamidjojo, S. 1993. *Teknik Pengawetan Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soemarto, C. D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soewarno. 1995. *Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Nova, Bandung.
- Sri Harto, Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. PAU Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Sutanhaji, A.T. 2005. *Poster SIMODAS*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sutanhaji, A.T. 2005. Integrasi Model Hidrologi Sebar Keruangan dan Sistem Informasi Geografis untuk Prognosa Banjir Daerah Aliran Sungai. *Disertasi*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sukatja, C. 2004. *Memfaatkan Program ILWIS 3.12 untuk Menayangkan Foto Udara Secara Stereo pada Layar Komputer dan Aplikasinya dalam Usaha Pengelolaan Sumber Daya Air*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XXI HATHI, HATHI, Denpasar pp. 1-12.
- Triatmodjo, Bambang. 2010. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Yue, S. dan Hashino, M. 2000. Unit Hydrographs to Model Quick and Slow Runoff Components of Stream Flow. *Journal of Hydrology* 227: 195-206.