

**LAPORAN PENELITIAN**

**DANA PNBP FAKULTAS TEKNIK TAHUN ANGGARAN 2012**



**KAJIAN APLIKASI MODEL HSS GAMA 1 DI DAERAH  
ALIRAN SUNGAI BIONGA**

**OLEH :**

**Ir. BARRY Y. LABDUL, M.T.  
Ir. RAWIYAH HUSNAN, M.T.**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
NOPEMBER 2012**



**LAPORAN PENELITIAN**  
**DANA PNBP FAKULTAS TEKNIK TAHUN ANGGARAN 2012**



**KAJIAN APLIKASI MODEL HSS GAMA 1 DI DAERAH  
ALIRAN SUNGAI BIONGA**

**OLEH :**

**Ir. BARRY Y. LABDUL, M.T.**  
**Ir. RAWIYAH HUSNAN, M.T.**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**  
**NOPEMBER 2012**

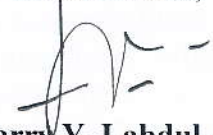
## HALAMAN PENGESAHAN

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1. Judul Penelitian        | : Kajian Aplikasi Model HSS Gama 1 Di Daerah Aliran Sungai Bionga                                    |
| 2. Ketua Peneliti          |  |
| a. Nama Lengkap            | : Ir. Barry Y. Labdul, M.T.  |
| b. Jenis Kelamin           | : Laki-laki  |
| c. NIP                     | : 196509231994031001   |
| d. Jabatan Struktural      | : -  |
| e. Jabatan Fungsional      | : Lektor Kepala  |
| f. Fakultas/Jurusan        | : Teknik/Sipil   |
| g. Pusat Penelitian        | : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Gorontalo   |
| h. Alamat                  | : Kampus Universitas Negeri Gorontalo Jl.Jend. Sudirman No. 6 Kota Gorontalo                         |
| i. Telpon/Faks/E-mail      | : Telp. (0435) 821125/Fax. (0435) 821752   |
| j. Alamat Rumah            | : Jl. Taman Hiburan I Perumahan Taman Indah Blok D/10Kel. Wongkaditi Barat Kota Utara Kota Gorontalo |
| k. Telpon/Faks/E-mail      | : +6285240045721/barry_labdul@yahoo.co.id  |
| 3. Jangka Waktu Penelitian | : 4 (empat) bulan  |
| 4. Pembiayaan              |  |
| Jumlah biaya yang diajukan | : Rp. 4.975.000,00,-   |


Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

  
**Ir. Rawiyah Husnan, M.T.**  
NIP. 19640427 199403 2 001

Gorontalo, 30 Nopember 2012  
Ketua Peneliti,

  
**Ir. Barry Y. Labdul, M.T.**  
NIP. 19650923 199403 1 001

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian,

  
**Dr. Hj. Fitriyane Lihawa, M.Si.**  
NIP. 19691209 199303 2 001



## INTISARI

Sejauh ini penurunan hidrograf satuan dari hidrograf banjir teramati merupakan salah satu faktor penting dalam perencanaan bangunan air. Namun demikian, kendala utama yang dihadapi adalah sulitnya mendapatkan data hidrograf banjir pengamatan, maka berkembanglah penurunan hidrograf yang didasarkan pada pengalihragaman hujan menjadi aliran baik akibat pengaruh translasi maupun tampungan dan dipengaruhi oleh sistem daerah pengalirannya yang dikenal dengan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS). Salah satu HSS yang sering digunakan adalah HSS Gama 1 yang dikembangkan berdasarkan pendekatan empiris di Pulau Jawa. Seringkali pendekatan empiris bersifat setempat sehingga untuk digunakan di tempat lain memerlukan pengujian keberlakuannya. Untuk itu penggunaan HSS Gama 1 di DAS Bionga Kayubulan perlu dilakukan penyesuaian koefisien parameter-parameternya sehingga dapat memberikan kemampuan keakuratan pendugaan.

Hidrograf muka air hasil pembacaan AWLR diturunkan menjadi hidrograf banjir dengan menggunakan persamaan lengkung debit. Untuk memisahkan aliran dasar dengan limpasannya digunakan metode *Straight Line* sehingga menghasilkan hidrograf limpasan langsung. Dari data ARR diperoleh pencatatan hujan jam-jaman yang kemudian dihitung hujan efektifnya dengan menggunakan persamaan  $\Phi$  Indeks. Hidrograf limpasan langsung dan hujan efektif diturunkan menjadi hidrograf satuan pengamatan dengan menggunakan metode *Collins*. Dari peta topografi di peroleh faktor fisik DAS yang kemudian digunakan untuk menganalisis HSS Gama 1. Dilakukan uji penyesuaian HSS Gama 1 terhadap hidrograf satuan pengamatan. Jika pengujian menunjukkan perbedaan yang besar dilakukan penyesuaian konstanta HSS Gama 1 dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel-Solver.

Hasil yang diperoleh untuk hidrograf satuan pengamatan pada sub DAS Bionga Kayubulan memiliki waktu puncak (TR) sebesar 4,5 jam dengan debit puncak (QP) sebesar  $2,81\text{m}^3/\text{dt}$  sedangkan dari analisa HSS Gama 1 memiliki TR sebesar 2,84 jam dan QP sebesar  $4,07\text{ m}^3/\text{dt}$ . Hasil uji kesesuaian menunjukkan bahwa aplikasi HSS Gama 1 terkalibrasi lebih baik dari HSS Gama 1 sebelum dikalibrasi. Nilai CE sebelum disesuaikan adalah 0,20 dan setelah disesuaikan menjadi 0,95. Nilai EV sebelum disesuaikan adalah 26,03% dan setelah disesuaikan menjadi 6,52 %. Selain itu nilai EQP sebelum disesuaikan adalah 44,96% dan setelah disesuaikan menjadi 0% serta nilai AETr sebelum disesuaikan adalah 1,66 jam dan setelah disesuaikan menjadi 0 jam.

**Kata Kunci:** Hidrograf, HSS Gama 1, Limpasan

## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, petunjuk, dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan salah satu tugas Tri Dharma Perguruan Tinggi, yaitu Penelitian dengan judul “**Kajian Aplikasi Model HSS Gama 1 Di Daerah Aliran Sungai Bionga**”

Penelitian ini dilakukan didasarkan pada pemahaman bahwa model HSS Gama 1 dikembangkan dengan pendekatan empiris berdasarkan sifat dan karakteristik DAS di 30 DAS di pulau Jawa, sehingga aplikasinya ditempat lain memerlukan pengujian keberlakuannya.

Banyak kendala yang dihadapi dalam penelitian ini, antara lain sulitnya mendapatkan data hujan jam-jaman dan banjir yang diakibatkannya, sehingga menyulitkan dalam melakukan penurunan hidrograf satuan (*unit hydrograph observed*) sebagai pembanding hasil hitungan model HSS Gama 1.

Ucapan terimakasih kepada semua pihak, khususnya kepada pimpinan Universitas, Fakultas, dan Lembaga Penelitian, yang telah mendanai penelitian ini, serta pihak BWS Sulawesi II Gorontalo atas sumbangan datanya yang berharga.

Layaknya sebuah hasil karya, tentunya masih banyak kekurangan dalam penelitian ini, oleh sebab itu saran dan kritik membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penelitian ini.-

Gorontalo, 30 Nopember 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>INTISARI</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	4
2.1 Hidrologi dan Daerah Aliran Sungai.....	4
2.1.1 Pengertian Hidrologi.....	4
2.1.2 Siklus Hidrologi.....	4
2.1.3 Karakteristik Sungai dan Daerah Aliran Sungai.....	6
2.1.3.1 Tingkatan Sungai.....	6
2.1.3.2 Daerah Aliran Sungai.....	6
2.1.3.3 Panjang Sungai.....	7
2.1.3.4 Kemiringan Sungai.....	7
2.1.3.5 Bentuk dan Kerapatan DAS.....	7
2.2 Hujan.....	9



2.3	Infiltrasi.....	10
2.4	Limpasan.....	11
2.5	Hidrograf.....	11
2.6	Hidrograf Limpasan Langsung .....	13
2.7	Aliran Dasar .....	13
2.8	Hidrograf Satuan.....	14
2.9	Hidrograf Satuan Terukur Dengan Menggunakan Metode Collins.....	16
2.10	Hidrograf Satuan Sintetis.....	17
2.11	Hidrograf satuan Sintetik Gama 1.....	18
2.12	Uji Kesesuaian Model HSS Gama 1 dengan Hidrograf Satuan Pengamatan.....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>24</b>
3.1	Lokasi Penelitian.....	24
3.2	Pengumpulan Data .....	24
3.3	Tahapan Penelitian.....	25
3.3.1	Analisis Hidrograf.....	25
3.3.2	Penentuan Tebal Hujan efektif .....	25
3.3.3	Penurunan Hidrograf Satuan Pengamatan dengan Metode <i>Collins</i> .....	25
3.3.4	Analisis Model HSS Gama 1 .....	26
3.3.5	Uji Kesesuaian Model HSS Gama 1 Terhadap Hidrograf Satuan Pengamatan .....	29
3.3.6	Kalibrasi Model HSS Gama 1 .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>32</b>
4.1	Hidrograf Satuan Pengamatan pada DAS Bionga Kayubulan.....	32
4.1.1	Hidrograf Satuan Pengamatan pada Tanggal 1-2 Desember 2010 .....	32
4.1.2	Hidrograf Satuan Pengamatan pada Tanggal 6-7 Desember 2010 .....	38

4.1.3 Hidrograf Satuan Pengamatan pada Tanggal 7-8 Desember 2010 .....	45
4.1.4 Hidrograf Satuan Pengamatan pada Tanggal 9-10 Desember 2010 .....	53
4.1.5 Hidrograf Satuan Pengamatan Rerata .....	62
4.2 Hidrograf Satuan Sintetik Gama 1 pada DAS Bionga Kayubulan .....	66
4.3 Uji Kesesuaian Hidrograf Satuan Pengamatan dengan Hidrograf Satuan Sintetik Gama 1 .....	70
4.4 Kalibrasi Koefisien Parameter Hidrograf Satuan Sintetik Gama 1 Terhadap Hidrograf Satuan Pengamatan.....	72
4.5 Verifikasi Penggunaan HSS Gama 1 Penyesuaian .....	75
4.5.1 Hidrograf Satuan Pengamatan (HSO) Rerata 1-2.....	75
4.5.2 Hidrograf Satuan Pengamatan (HSO) Rerata 3-4.....	77
4.5.3 Verifikasi HSS Gama 1 Terkalibrasi dengan HSO Rerata 1-2 dan HSO Rerata 3-4 .....	79
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>82</b>
5.1 Simpulan .....	82
5.2 Saran .....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>84</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam pelaksanaan pekerjaan teknik sipil, khususnya perancangan bangunan-bangunan air (*hydraulic structures*) analisis hidrologi khususnya penentuan banjir rancangan (*design flood*) merupakan bagian analisis yang sangat menentukan, dan memerlukan penanganan yang cermat. Hal ini mendorong munculnya berbagai model dan cara analisis, yang ternyata sering memberikan hasil yang berbeda. Penggunaan model dan cara analisis secara sembarangan tanpa mempertimbangkan karakteristik DAS yang kadangkala sangat spesifik, akan memberikan hasil yang menyimpang (dapat *under estimate* maupun *over estimate*), sehingga dapat mengakibatkan ketidakefisiensian maupun kegagalan pada struktur bangunan air yang direncanakan.

Sejauh ini penentuan banjir rancangan yang dianggap sangat akurat adalah dengan metode penurunan hidrograf satuan dari hidrograf banjir terukur. Namun demikian, kendala utama yang dihadapi adalah sulitnya mendapatkan data hujan dan hidrograf banjir pengamatan terkait, yang disebabkan antara lain karena alat pencatatnya rusak, kelalaian petugas, data rusak sehingga tidak terbaca atau hilang, atau memang belum terpasangnya alat pencatatnya. Sehingga berkembanglah metode penurunan hidrograf yang didasarkan pada pengalihragaman hujan menjadi aliran baik akibat pengaruh translasi maupun tampungan dan dipengaruhi oleh sistem daerah pengalirannya yang dikenal dengan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS).

Berbagai model HSS telah dikembangkan oleh para ahli, antara lain HSS Snyder (dikembangkan di USA, 1938), HSS Nakayasu (dikembangkan di Jepang, 1948), HSS Gama 1 (dikembangkan oleh Sri Harto, 1985) dengan lokasi penelitian di 30 DAS di pulau Jawa, dan HSS Limantara (dikembangkan disebagian wilayah Indonesia, 2006). Model-model tersebut dikembangkan berdasarkan pendekatan empiris. Pendekatan empiris seringkali bersifat setempat, sehingga untuk diaplikasikan di tempat lain memerlukan pengujian keberlakuannya.