

**PENGUJIAN METODE HIDROGRAF SATUAN SINTETIK DI
DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) BELAWAN**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk melengkapi syarat penyelesaian
Pendidikan Sarjana Teknik Sipil*

JOHAN SEMIMA

080404112

Dosen Pembimbing

Ivan Indrawan ST, MT

NIP. 19761205 200604 1 001



**BIDANG STUDI TEKNIK SUMBER DAYA AIR
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2014**

ABSTRAK

Metode Hidrograf Satuan Sintetik (*synthetic unit hydrograph*) di Indonesia merupakan metode empiris yang sebagian besar digunakan di Indonesia untuk membuat perhitungan debit banjir pada daerah yang data observasi debitnya kurang atau tidak tersedia. Berdasarkan cara-cara untuk mendapatkan hidrograf satuan pengamatan, diperlukan serangkaian data antara lain data tinggi muka air, data pengukuran debit, data hujan harian dan data hujan jam-jaman dari ARR. Hidrograf Satuan Sintetis ini dikembangkan berdasarkan pemikiran bahwa pengalihragaman hujan menjadi aliran baik akibat pengaruh translasi maupun tampungan, dipengaruhi oleh sistem daerah pengalirannya. Hidrograf Satuan Sintetis merupakan suatu cara untuk memperkirakan penggunaan konsep hidrograf satuan dalam suatu perencanaan yang tidak tersedia pengukuran-pengukuran langsung mengenai hidrograf banjir. Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) yang telah dikembangkan oleh para pakar antara lain HSS Snyder, HSS Nakayasu, HSS SCS, HSS Gamma I, HSS Limantara dan lain-lain.

Sungai Belawan terletak di Kota Medan. Sungai inilah yang menjadi daerah tinjauan dalam penulisan tugas akhir ini. Daerah rawan banjir di wilayah perencanaan mencakup daerah muara sungai, dataran banjir dan dataran aluvial terutama di sepanjang Sungai Deli. Faktor-faktor penyebab banjir antara lain adalah curah hujan yang tinggi, penutupan lahan di daerah hulu berkurang dan kapasitas alur sungai terutama di daerah hilir berkurang karena sedimentasi dan topografis daerah. Untuk pengamanan bahaya banjir di sungai dapat diadakan perencanaan pengamanan terhadap bencana banjir dengan merencanakan bangunan yang bertujuan untuk mengurangi kerusakan yang terjadi akibat banjir sampai pada tingkat yang paling minimum. Perencanaan pengendalian tersebut

dapat dilakukan dengan baik apabila data-data curah hujan disetiap stasiun hujan dapat diketahui dan dihitung, debitnya dengan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik.

Kata Kunci : Hidrograf Satuan Sintetik

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur bagi Tuhan yang telah memberi karunia kesehatan dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam ke atas Baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah memberi keteladanan tauhid, ikhtiar dan kerja keras sehingga menjadi panutan dalam menjalankan setiap aktifitas kami sehari-hari, karena sungguh suatu hal yang sangat sulit yang menguji ketekunan dan kesabaran untuk tidak pantang menyerah dalam menyelesaikan penulisan ini.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Adapun judul skripsi yang diambil adalah:

“KAJIAN METODE HIDROGRAF SATUAN SINTETIK PADA SUNGAI DELI”

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beberapa pihak yang berperan penting yaitu :

1. Bapak saya Gunung Calvin Siahaan dan Emma br.Lumban Gaoltercinta, adik saya Doris Moyanna, yang telah banyak berkorban, memberikan motivasi hidup, semangat dan nasehat
2. Bapak Ivan indrawan ST,MT selaku Dosen Pembimbing, yang telah banyak memberikan bimbingan yang sangat bernilai, masukan, dukungan serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Bustami Syam, MSME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.

4. Bapak Prof. Dr. Ing. Johannes Tarigan selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
5. Bapak Ir. Syahrizal, MT selaku Sekretaris Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
6. Bapak Dr.Ir.Ahmad Perwira Mulia M.Sc dan Bapak Ir. Alferido Malik selaku Dosen Pembanding, atas saran dan masukan yang diberikan kepada penulis terhadap Tugas Akhir ini.
7. Bapak/Ibu seluruh staff pengajar Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
8. Seluruh pegawai administrasi Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara yang telah memberikan bantuan selama ini kepada penulis. (Kak Lince, Kak Dina, Kak Dewi, Bang Zul, Bang Edi dan Bang Amin).
9. Kawan-kawan seperjuangan angkatan 2008, Fahrurrozie, Harry, Tofandi, Robi, Michael Mario, Riza Inanda, Rama Miranda, Yelena Hartanti, Ayu Rezita, Ivan, Danny, Dhoni, Saur, Ardi, Boy, Berry, Imam, Agi, Aris, Muazzi, Khaidir, , M. Hafiz, Siddik, Maulana, Galih, Arthur, Roemanto, Alfrendi, Sandro, Yazid angkatan 2009 sipil USU, angkatan 2010 sipil USU, Fazrai Ari, Patra, Afrisa ,Angkatan 2011, Rendra, Barly, Eky, Philip, Mudek, Tandem, Intan, Momon, Farahdita, Wahyu, Subar, Reno, Hilman, Dian, Dika, serta teman-teman angkatan 2008 yang tidak dapat disebutkan seluruhnya, terima kasih atas semangat dan bantuannya selama ini.
10. Dan segenap pihak yang belum penulis sebut di sini atas jasa-jasanya dalam mendukung dan membantu penulis dari segi apapun, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Mengingat adanya keterbatasan-keterbatasan yang penulis miliki, maka penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca diharapkan untuk penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca.

Medan, September 2014

Penulis,

(JOHAN SEMIMA)
08 0404 125

DAFTAR ISI

Halaman	
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)	6
2.1.1 Pengertian DAS	7
2.1.2 Pengertian Sungai	10
2.1.3 Bentuk-bentuk Daerah Aliran Sungai	16
2.1.4 Hidrograf Satuan Sintetik.....	18
2.2 Hidrologi.....	6
2.1.1 Curah Hujan	7
2.1.2 Distribusi Frekuensi Curah Hujan	10
2.1.3 Uji Distribusi Frekuensi Curah Hujan.....	16
2.3 Hidrograf Satuan Sintetik.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	27

3.1 Lokasi Penelitian.....	27
3.2 Rancangan Penelitian.....	27
3.2.1 Sistematika Penulisan.....	30
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	31
3.4 Variabel yang Diamati.....	32
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Analisa Hidrologi.....	33
4.1.1 Curah Hujan Harian Maksimum.....	33
4.1.2 Penentuan Pola Distribusi Hujan.....	34
4.2 Analisa Curah Hujan.....	44
4.2.1 Analisa Curah Hujan Distribusi Normal.....	45
4.2.2 Analisa Curah Hujan Distribusi Log Normal.....	47
4.2.3 Analisa Curah Hujan Distribusi Log Person III.....	49
4.2.4 Analisa Curah Hujan Distribusi Gumbel.....	51
4.2.5 Analisa Frekuensi Curah Hujan.....	52
4.2.6 Pemilihan Jenis Distribusi.....	53
4.2.7 Pengujian Kecocokan Jenis Sebaran.....	53
4.2.8 Koefisien Pengaliran.....	58
4.2.9 Intensitas Hujan Rencana.....	65
4.3 Analisa Hidrograf Satuan Sintetik.....	53
4.3.1 Hidrograf Satuan Nakayasu.....	53
4.3.2 Hidrograf Satuan Synder.....	58
4.3.3 Hidrograf Satuan Gamma-1.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1:	Daerah Aliran Sungai	6
Gambar 2.2:	Struktur Koridor Sungai	7
Gambar 2.3:	DAS bentuk memanjang	8
Gambar 2.4:	DAS bentuk radial	10
Gambar 2.5:	DAS bentuk paralel	10
Gambar 2.6:	DAS bentuk kompleks	11
Gambar 2.7:	Siklus Hidrologi.....	12
Gambar 2.8:	Poligon Thiessen pada DAS	14
Gambar 2.9:	Peta Isoyhet.....	14
Gambar 2.10:	Model Parameter Karakteristik DAS Metode Gamma I	25
Gambar 2.11:	Model Hidrograf Nakayasu	27
Gambar 2.12:	Kurva Hidrograf Sintetis Nakayasu	27
Gambar 3.2:	Bagan Alir Penelitian	32
Gambar 4.1:	Grafik Curah Hujan MAksimum dan Periode Ulang.....	51
Gambar 4.2:	Grafik Intensitas Curah Hujan	61
Gambar 4.3:	Peta Rencana Tata Ruang Kota Medan (BAPPEDA PEMPROVSU, 2010).....	62
Gambar 4.4:	Grafik Hidrograf Sintetik Nakayasu.....	71
Gambar 4.5:	Grafik Hidrograf Sintetik Snyder	81
Gambar 4.6:	Grafik Hidrograf Sintetik Gamma I	85
Gambar 4.7:	Grafik Perbandingan Hidrograf Satuan Sintetik Snyder, Nakayasu dan Gamma I	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1:	Nilai Variabel Reduksi Gaus	16
Tabel 2.2:	Nilai K untuk Distribusi Log Norma	17
Tabel 2.3:	Standar Deviasi (Y_n) untuk Distribusi Gumbel	19
Tabel 2.4:	Reduksi Variat (Y_{Tr}) sebagai Fungsi Periode Ulang Gumbel	19
Tabel 2.5:	Reduksi Standar Deviasi (S_n) untuk Distribusi Gumbel	19
Tabel 2.6:	Nilai K untuk Distribusi Log Paerson	21
Tabel 4.1:	Data Curah Hujan Stasiun Belawan	39
Tabel 4.2:	Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Belawan.....	40
Tabel 4.3:	Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Normal	41
Tabel 4.4:	Hasil Perhitungan dengan Distribusi Normal	41
Tabel 4.5:	Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Log Normal	43
Tabel 4.6:	Hasil Perhitungan dengan Distribusi Log Normal	43
Tabel 4.7:	Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Log Person III	45
Tabel 4.8:	Hasil Perhitungan dengan Distribusi Log person III.....	46
Tabel 4.9:	Analisa Curah Hujan dengan Distribusi Gumbel	48
Tabel 4.10:	Hasil Perhitungan dengan Metode Distribusi Gumbel.....	50
Tabel 4.11:	Rekapitulasi Analisa Curah Hujan Rencana Maksimum.....	50
Tabel 4.12:	Analisa Frekuensi Curah Hujan Harian	59
Tabel 4.13:	Perbandingan Syarat Distribusi dan Hasil Perhitungan	60
Tabel 4.14:	Perhitungan Uji Chi-Kuadrat	63
Tabel 4.15:	Perhitungan Uji Smirnov Kolmogrov	63
Tabel 4.16:	Nilai Koefisien Run Off (C)	65
Tabel 4.17:	Analisa Intensitas Curah Hujan	66
Tabel 4.18:	Parameter untuk menghitung HHS Nakayasu	67
Tabel 4.19:	Hujan Efektif Daerah Pengaliran.....	75

Tabel 4.20:	Zona tata guna lahan DAS Belawan.....	76
Tabel 4.21:	Nilai Koefisien pengaliran DAS Belawan	77
Tabel 4.22:	Tabel hasil perhitungan HHS Nakayasu	77
Tabel 4.23:	Parameter untuk menghitung HSS Snyder	78
Tabel 4.24:	Tabel hasil perhitungan HSS Snyder	78
Tabel 4.25:	Parameter untuk menghitung HSS Gamma I.....	80
Tabel 4.26:	Tabel hasil perhitungan HSS Gamma I.....	81
Tabel 4.27:	Perbandingan metode Hidrograf.....	81

DAFTAR NOTASI

A	= Luasdaerah aliran sungai (km^2)
A	= Luaspenampang drainase (m^2)
C	= Koefisienaliran permukaan
C	= Koefisienvariasi
C	= Koefisien Chezy
Cs	= Koefisien penyimpangan
G	= Koefisienkemencengan “Skewness”
h	= Kedalamanpenampang drainase (m)
H	= Beda tinggi permukaan (m)
I	= Intensitashujan (mm/jam)
K	= Faktorfrequensi dari peluang atau periode ulang dan tipe Model Matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang
L	= Panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan (m)
L _S	= Panjang lintasan aliran didalam saluran/sungai (m)
n	= Jumlah data pengamatan
P	= Keliling basah
Q	= Laju aliran permukaan (debit) puncak (m^3/detik)
Q	= Debit banjir dengan periode ulang T tahun (m^3/detik)
r	= Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
R	= Jari-jari hidrolis (m)
R ₂₄	= Curah hujan maksimum harian selama 24 jam
R _n	= Tinggi hujan di pos pengamatan ke-n
S	= Kemiringan rata-rata saluran utama
S	= Reduksi standard deviasi “ <i>Reduced Standard Deviation</i> ”
S	= Standard deviasi
t _c	= Waktu konsentrasi

- t_o = Inlet time ke saluran terdekat (menit)
- t_d = Conduit time sampai ke tempat pengukuran (menit)
- T = Lamanya hujan (jam)
- V = Kecepatan aliran sungai (m/detik)
- X = Nilai peluang yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun
- X_i = Data ke-i
- Y = Harga tengah Reduced Variate "*Reduced Mean*"
- Y = Reduced Variate, sebagai fungsi periode ulang