KAJIAN *DAM BREAK* WADUK WONOGIRI DENGAN *HEC – RAS 4.0*

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan

Mencapai Derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil

Ditujukan oleh :

ICHWAN DWI ROHANI

D100120063

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN *DAM BREAK* WADUK WONOGIRI DENGAN *HEC - RAS 4.0*

Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 05 September 2016

oleh :

ICHWAN DWI ROHANI
NIM: D100 120 063

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama

Gurawan Djati Wibowo,S.T., M.Eng.
NIK: 782

Penguji I

Kuswartomo, S.T., M.T.
NIK: 651

Penguji II

Ir. Achmad Karim Fatchan, M.T.
NIK: 496

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 04 Februari 2017

Dekan Fakultas Teknik

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK: 682

Ketua Progdi Teknik Sipil

Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 792

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: ICHWAN DWI ROHANI
NIM	: D100 120 063
Fakultas/Jurusan	: TEKNIK/TEKNIK SIPIL
Judul	: KAJIAN *DAM BREAK* WADUK WONOGIRI DENGAN *HEC - RAS 4.0*

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan dari mana sumbernya.Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, 04 Februari 2017

Yang menyatakan,

(ICHWAN DWI ROHANI)

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdullilah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Tugas Akhir dengan judul "KAJIAN *DAM BREAK* WADUK WONOGIRI DENGAN *HEC-RAS 4.0* " diharapkan dapat menjadi salah satu wacana dan solusi untuk memenuhi kebutuhan air irigasi setiap tahunnya dengan ketersediaan air yang ada. Tugas Akhir ini juga disusun guna memenuhi persyaratan dalam meraih gelar kesarjanaan strata-1 pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah ikut serta membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, secara moril maupun materiil selama penulis belajar sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Untuk selanjutnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas pengarahan, bimbingan serta bantuan yang telah diberikan selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Sri Sunaryono, M.T P.hD, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta,
2. Bapak M.Sholikin, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta,
3. Bapak Gurawan Djati, S.T M.Eng, selaku Pembimbing Utama yang sangat sabar dalam membimbing dan selalu memberikan semangat dan banyak ilmu yang dapat menjadi bekal di dunia dan akhirat
4. Bapak Karim Achmad, S.T, M.T., selaku Pembimbing Pendamping dan penguji yang banyak memberikan ilmu dan support yang sangat berarti,
5. Bapak Kuswartomo, S.T, M.T., selaku dosen penguji yang banyak memberikan saran dan masukan yang bisa membangun.
6. Bapak M.Nur Sahid, S.T, M.T,M.M yang banyak memberi kemudahan dan sangat membantu pada langkah-langkah menuju pendadaran.
7. Jajaran dan staf Perum Jasa Tirta I Direktorat Pengelolaan Bengawan Solo dan Balai Besar Sungai Bengawan Solo, terutama ibu Sari bapak Sodiq yang selalu memberi kemudahan dalam pengumpulan data.

8. Kepada Bapak dan mama tercinta yang senantiasa memberikan doa dan restu, terimakasih yang tak terhingga atas semua yang telah Bapak dan Ibu berikan. Semoga tiap langkah ananda akan selalu menjadi anak yang berbakti.....Aamiin.
9. Mbak Ratna , Adik Romy, Adik Erlin dan Noorwita yang selalu baik dan memberi semangat selalu, untuk adhek-adhek ku tercinta M.Apriyanto, Naim, Sekar, Ating, Septian, Rio, Viki, Haris dan semua selaku asisten.....terimakasih untuk semua support dan bantuannya.
10. Sohib-sohib saya Fibrian, Niat, Agung, Yusuf, Fuad, Gadang, Fajar, Arif, Slamet ,Rasuma, Solekan, Tomy, Faris, Nanda, Wahyu, Toyib, Budi, Rizal, Dian, Laila, Desy thanks for all...
11. Temen-teman saya Civil Hidro.....kompak selalu.
12. Teman-teman angkatan 2012 , kalian teman-teman terbaik saya.....
13. Semua Staf Teknik sipil Mas Joko, Mbak Uut, Pak Rochani, Mas Pur, terimakasih untuk semua bantuannya.
14. Dan semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu, yang telah banyak membantu proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Terakhir penulis memohon maaf sebesar-besarnya apabila dalam penyusunan Tugas Akhir ini terdapat kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan yang ada pada diri penulis, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

Besar harapan penulis Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya. Aamiin

Surakarta, Februari 2017

Penulis

MOTTO

“ DO YOUR SELF “

“ DON’T WAIT FOR TOMORROW, WHAT WE CAN DO TODAY “
(Orang Bijak)

“ SESUNGGUHNYA BERSAMA KESULITAN ADA KEMUDAHAN MAKA APABILA ENGKAU TELAH SELESAI (DARI SESUATU URUSAN), TETAPLAH BEKERJA KERAS (UNTUK URUSAN YANG LAIN), DAN HANYA KEPADA ALLAH SWT ENGKAU BERHARAP “
(Q.S. Al-Insyirah : 6-8)
“.....SESUNGGUHNYA JIKA KAMU BERSYUKUR, PASTI KAMI AKAN MENAMBAH (NIKMAT) KEPADAMU.....”
(Q.S. IBRAHIM :7)

“ USAHA TANPA DOA AKAN SIA - SIA
DOA TANPA USAHA ADALAH KEBODOHAN
USAHA DISERTAI DOA INSYAALLAH AKAN BERHASIL “
(Orang Bijak)

ALLAH SWT TUHAN KAMI
MUHAMMAD SAW TAULADAN KAMI
AL QUR’AN PENUNTUN HIDUP KAMI
JIHAD FISABILLAH JALAN KAMI
SYAHID DI JALAN ALLAH CITA-CITA KAMI

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
LEMBAR PERNYATAAN iii
KATA PENGANTAR iv
MOTTO vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR NOTASI xiii
ABSTRAKSI xv
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Rumusan Masalah 2
C. Tujuan Penelitian 2
D. Manfaat Penelitian 3
E. Batasan Masalah 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
BAB III LANDASAN TEORI 6
A. Analisis Hujan 6
1. Pengisian Data Hujan 6
2. Konsistensi Hujan 7
3. Curah Hujan Rerata 8
B. Debit Banjir Rancangan 13
C. Analisis *Dam Break* dengan *HEC-RAS 4.0* 15
1. Persamaan kontinuitas 15
2. Persamaan Momentum 15
3. *HEC-RAS* 15
4. *HEC-RAS* untuk *Dam Break* 17

BAB IV METODE PENELITIAN 23
A. Bentuk Penelitian 23
B. Lokasi Penelitian 23
C. Parameter dan Variabel 23
D. Data yang Dibutuhkan 24
E. Alat yang Dibutuhkan 24
F. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian 26
BAB V ANALISIS PEMBAHASAN 27
A. Data Teknis 27
1. Waduk Wonogiri 27
B. Analisis Data Curah Hujan 27
1. Pengukuran Data Hujan 27
2. Uji konsistensi 28
3. Analisis Hujan Rerata DAS 29
4. Analisis Frekwensi 33
5. Analisis Hujan Satuan 56
C. Analisis Banjir Rancangan 58
1. Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu 58
2. Hidrograf Banjir Rancangan 60
D. Analisis Penelusuran Banjir Akibat *Dam Break* dengan *HEC-RAS* 61
Dam Break 61
a. Geometri Data 61
b. *Unsteady Flow* pada *Inline Structure* 66
c. *Inline Structure* 68
d. *Running* Data 71
e. Hasil *Running* 72
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN 82
A. Simpulan 82
B. Saran 84

DAFTAR PUSTAKA 85
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar III.1	Lengkung Masa Ganda	7
Gambar III.2	Poligon Thiesen	8
Gambar III.3	Garis Ishoyet	9
Gambar III.4	Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu.....	14
Gambar III.5	Contoh Kondisi Awal untuk Waduk dan Hubungan Struktur Lateral diarea Tampungan	19
Gambar III.6	Hidrograf Muka Air dan Hidrograf Debit disalah satu Tampang Lintang Hasil Hitungan Aliran Tak Permanen	20
Gambar III.7	Contoh dari Berbagi Langkah Perhitungan Waktu	30
Gambar IV.1	Bagan Air Penelitian	26
Gambar V.1	Sketsa Hidrograf Nakayasu.....	58
Gambar V.2	Geometri Tampungan	61
Gambar V.3	Tampilan Geometri Data *Section* B5	62
Gambar V.4	*Long Section* Sungai Bengawan Solo	63
Gambar V.5	*Cross Section* Sungai Bengawan Solo *Section B5*	63
Gambar V.6	Data Kekasaran *Manning* (n) Sungai Bengawan Solo.....	64
Gambar V.7	Tampilan *Main Channel*	64
Gambar V.8	Tampilan *Input* Data *Cross Section*	65
Gambar V.9	Tampilan *Long Profile*	65
Gambar V.10	*Boundary Condition* di Sta+219,9 dan Sta+10	66
Gambar V.11	*Initial Condition* di Sta+222 dan 220.....	67
Gambar V.12	*Initial condition* di Sta+219	68
Gambar V.13	*Initial Structure Data*	69
Gambar V.14	*Initial Structure Weir Elevation Editor*.....	69
Gambar V.15	*Initial Gate Editor*.....	70
Gambar V.16	Gambar *Dam (Inline Structure) Breach Data*.....	71
Gambar V.17	Gambar *Dam (Inline Structure) Breach* Data pada *Sine Wave*.....	71
Gambar V.18	Tampilan *Unsteady Flow Analysis* pada *Inline Structure*.....	72

Gambar V.19 Grafik PMF Hubungan Antara Debit, Elevasi, Muka Air dan Waktu 73
Gambar V.20 Hidrograf Debit Banjir 1000th dan Elevasi Muka Air dari Hulu Sampe Hilir (Jembatan Jurug)..... 73
Gambar V.21 Grafik 100 tahunan Hubungan Antara Debit, Elevasi Muka Air dan Waktu 74
Gambar V.22 Grafik 50 Tahunan Hubungan Antara Debit, Elevasi Muka Air dan Waktu 75
Gambar V.23 Grafik Kecepatan Banjir kondisi PMF..... 76
Gambar V.24 Grafik Kecepatan Banjir Kondisi Kala Ulang 1000 Tahunan 76
Gambar V.25 Grafik Kecepatan Banjir Kondisi Kala Ulang 100 Tahunan . 77
Gambar V.26 Grafik Kecepatan Banjir Kondisi Kala Ulang 50 Tahunan ... 77

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel V.1	Gambaran Teknis Mengenai Waduk Wonogiri	27
Tabel V.2	Uji Konsistensi Stasiun Slogohimo	28
Tabel V.3	Pemilihan Jenis Distribusi Menurut Kriteria Sri Harto (1981)	35
Tabel V.4	Uji Chi-Kuadrat DAS Kedoang	38
Tabel V.5	Pemilihan Distribusi Menurut Kriteria Sri Harto (1981)	39
Tabel V.6	Uji Kuadrat DAS Temon	42
Tabel V.7	Pemilihan Jenis Distribusi Menurut Kriteria Sri Harto (1981)	44
Tabel V.8	Uji Chi – Kuadrat DAS Bengawan Solo	47
Tabel V.9	Pemilihan Jenis Distribusi Menurut Kriteria Sri Harto (1981)	48
Tabel V.10	Uji Chi – Kuadrat DAS Posong	51
Tabel V.11	Pemilihan Jenis Distribusi Menurut Kriteria Sri Harto (1981)	53
Tabel V.12	Uji Chi – Kuadrat DAS Kedung Uling	56
Tabel V.13	Hasil Perhitungan Hidrograf Banjir Rancangan PMF	60
Tabel V.14	Waktu Puncak Banjir Keruntuhan Akibat *Overtopping* Kondisi PMF	78
Tabel V.15	Waktu Surut Banjir Keruntuhan Akibat *Overtopping* Kondisi PMF	79
Tabel V.16	Waktu Puncak Banjir Keruntuhan Akibat *Overtopping* Kondisi 1000 Tahunan	79
Tabel V.17	Waktu Surut Banjir Keruntuhan Akibat *Overtopping* Kondisi 1000 Tahunan	79
Tabel V.18	Waktu Puncak Banjir Keruntuhan Akibat *Overtopping* Kondisi 100 Tahunan	80
Tabel V.19	Waktu Surut Banjir Keruntuhan Akibat *Overtopping* Kondisi 100 Tahunan	80
Tabel V.20	Waktu Puncak Banjir Keruntuhan Akibat *Overtopping* Kondisi 50 Tahunan	80
Tabel V.21	Waktu Surut Banjir Keruntuhan Akibat *Overtopping* Kondisi 50 Tahunan	81

DAFTAR NOTASI

Px	= Hujan di stasiun x yang diperkirakan (mm)
PA	= Hujan di stasiun A yang diketahui (mm)
dxA	= Jarak antara stasiun x dan stasiun acuan A
Sk*	= Rata – rata hitungan
Sk**	= Harga mutlak
Dy	= Standar Deviasi
Q	= Nilai statistik Q
R (*Range*)	= Nilai statistik R
R	= Curah hujan daerah (mm)
R_n	= Curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)
A_n	= Bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan (Ha)
W	= Bobot masing – masing stasiun
Cv	= Koefisien Variasi
Cs	= Koefisien Asimetris
Ck	= Koefisien Kurtosis
S	= Standar Deviasi
$\sum X$	= Jumlah X urut 1 sampai X urut 20
n	= Jumlah data
Log X_1	= Logaritma hujan dengan periode ulang
Log Rt_n	= Hujan rancangan (mm)
X^2	= Harga Chi – kuadrat
Oi	= Frekwensi yang terbaca pada kelas yang sama
Ei	= Frekwensi harapan, sesuai dengan pembagian kelas
Dk	= Derajat kebebasan
G	= Jumlah sub group
R	= Banyaknya keterikatan
P (X_m)	= Besarnya peluang pengamatan
P`(X_m)	= Besarnya peluang teoritis
D	= Selisih peluang terbesar

Qp	= Debit puncak (m^2/dt)
R_{24}	= Hujan harian (mm)
A	= Luas daerah pengaliran sungai (km^2)
Tp	= Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak (jam)
T0,3	= Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit sampai menjadi 30%
Qa	= Limpasan setelah mencapai debit puncak (m^3/dt)
t	= Waktu
L	= Panjang alur sungai (km)
Tg	= Waktu konsentrasi (jam)
T	= Lamanya hujan dalam lokasi (jam)
Rt	= Intensitas hujan satuan untuk jam (mm)

KAJIAN *DAM BREAK* WADUK WONOGIRI DENGAN *HEC – RAS 4.0*

ABSTRAKSI

Bendungan merupakan bangunan air yang berfungsi untuk membendung aliran sungai sehingga diperoleh tampungan air sungai. Pada pembuatan bendungan harus didesain dengan standard keamanan yang tinggi sehingga bendungan tersebut aman terhadap *overtopping* (pada banjir rencana), *piping* serta beban gempa yang terjadi. Bendungan di Waduk Wonogiri itu sangat besar maka perlu angka keamanan yang memenuhi standard yang diterapkan diantaranya adalah analisis *dam break* ketika suatu waktu terjadi pecah atau runtuh sehingga masyarakat sekitar dan bagian hilir bisa menyelamatkan diri supaya tidak terkena terjangan banjir.

Evaluasi banjir ini menggunakan data hujan sebanyak 9 stasiun antara lain stasiun Slogohimo, stasiun Jatisrono, stasiun Girimarto PP, stasiun Sidoharjo, stasiun Ngancar, stasiun Baturetno PP, stasiun Giriwoyo, stasiun Kedung Uling dan stasiun Wuryantoro yang terbagi dalam 5 DAS antara lain DAS Kedoang, DAS Temon, DAS Bengawan solo hulu, DAS Posong dan DAS Kedung Uling. Penelusuran Banjir akibat *Dam Break* pada waduk Gajah Mungkur menggunakan metode aplikasi *HEC – RAS 4.0*

Menurut perbandingan hasil hidrograf Q_{PMF}, Q_{1000} thn, Q_{100} thn dan Q_{50} thn, Q_{PMF} lebih besar. Penjalaran hidrograf banjir ke hilir secara kasat mata dapat tertranslasi, teredam (tereduksi) dengan semakin ke hilir puncak banjir semakin kecil. Redaman puncak banjir paling maksimum (hidrograf banjir PMF) adalah dititik paling hilir (di AWLR Jurug), sebesar 23%. Redaman puncak banjir paling maksimum (hidrograf banjir Q_{1000} thn) adalah dititik paling hilir (di AWLR Jurug), dari 15%, Redaman puncak banjir paling maksimum (hidrograf banjir Q_{100} thn) adalah dititik paling hilir (di AWLR Jurug), dari 13%, Redaman puncak banjir paling maksimum (hidrograf banjir Q_{50} thn) adalah dititik paling hilir (di AWLR Jurug), dari 12%. Hasil analisis penelusuran banjir akibat *Dam break* dengan aplikasi *HEC – RAS 4.0* menunjukkan hasil data hidrograf banjir ketika melimpas di tubuh bendungan Q_{PMF}, Q_{1000} thn, Q_{100} thn dan Q_{50} thn, pada Q_{PMF} lebih besar dengan waktu terdekat, elevasi tertinggi dan kecepatan tinggi.

Kata kunci: *Dam Break*, *HEC-RAS*, waduk, elevasi muka air banjir, penelusuran banjir

ABSTRACT

Dam is water building which serves to stem the flow of the river order to obtain water reservoir river. To making dam must is designed with standard security high that the dam secure against overtopping (to flooding plan), a piping and burden the devastating earthquake. Dam in wonogiri was huge we need to meet the security standards applied of them are analysis and break when a when there was rupture or collapse so of the surrounding community and part downstream can save self that not hit by hack flood .

Evaluation of these floods using rainfall data were 9 stations include stations Slogohimo, station Jatisrono, station Girimarto PP, station Sidoharjo, station Ngancar, station Baturetno PP, station Giriwoyo, station Kedung Uling and stations Wuryantoro divided into 5 DAS include DAS Kedoang, Temon DAS, Bengawan solo upstream DAS, Posong DAS and Kedung Uling DAS. Flooding due Dam Break searches in reservoirs and Gajah Mungkur use application methods HEC - RAS 4.0

According to the comparison of the results of the hydrograph QPMF, Q1000 years, Q100 years and Q50 years, QPMF larger. Radiation flood hydrograph downstream to the naked eye can translasion, damped (reduced) by more downstream flood peak is getting smaller. The maximum flood peak attenuation (PMF flood hydrograph) is point most downstream (in AWLR Jurug), by 23%. Attenuation of flood peak maximum possible (flood hydrograph Q1000 yrs) is point most downstream (in AWLR Jurug), of 15%, the attenuation of flood peak maximum possible (flood hydrograph Q100 yrs) is dititik most downstream (in AWLR Jurug), of 13%, the maximum flood peak attenuation (Q50 flood hydrograph yrs) is point most downstream (in AWLR Jurug), of 12%. Results of search analytics Dam break flood due to the application of HEC - RAS 4.0 shows the results of the data flood hydrograph when through in the dam body QPMF, Q1000 years, Q100 years and Q50 years, the greater QPMF the nearest future, the highest elevation and high speed.

Keywords: Dam Break, HEC - RAS, dams, flood water level, flood routing