



## **SIMULASI PROFIL MUKA AIR PADA BENDUNG MRICAN MENGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS 4.1.0**

### **PROYEK AKHIR**

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Oleh :

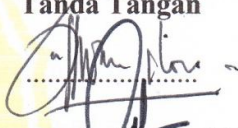


**Harry Dicknasia Pratama**  
**NIM. 08510131001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2012**

## LEMBAR PENGESAHAN

Proyek akhir yang berjudul "SIMULASI PROFIL MUKA AIR PADA BENDUNG MRICAN MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS 4.1.0" ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 29 Juni 2012 dan dinyatakan lulus.

### DEWAN PENGUJI

Jabatan	Nama Lengkap	Tanda Tangan
1. Ketua Penguji	Didik Purwantoro, S.T., M.Eng.	
2. Penguji Utama I	Drs. H. Lutjito, MT.	
3. Penguji Utama II	Drs. Darmono, MT.	

Yogyakarta, Juli 2012

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Moch. Bruri Triyono

NIP. 19560216 198603 1 003

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul “Simulasi Profil Muka Air pada Bendung Mrican menggunakan Program HEC-RAS 4.1.0” yang dibuat oleh :

Nama : Harry Dicknasia Pratama

NIM : 08510131001

Jurusan : Teknik Sipil dan Perencanaan

Telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, Juni 2012

Dosen Pembimbing



Didik Purwantoro, M.Eng  
NIP. 19730130 199802 2 001

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proyek ahir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Juni 2012

Yang menyatakan,



Harry Dicknasia P  
NIM. 08510131001

## **MOTTO**

*Sesali masa lalu karena ada kekecewaan dan kesalahan, tetapi jadikan penyesalan itu sebagai senjata untuk masa depan agar tidak terjadi kesalahan lagi.*

*Kemenangan yang seindah – indahny dan sesukar – sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri*

*Sebuah pencapaian tertinggi dalam diri kita jika kita mampu mengalahkan kejenuhan yang terjadi dalam diri kita.*

*Jika ada sebuah kesempatan maka ambillah kesempatan itu dan selesaikan kesempatan itu dengan kemampuan maksimalmu.*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

Kedua orang tuaku yang selalu mengarahkan, mendukung, dan mendoakan dalam setiap langkahku.

Kedua adikku ( Yova dan Yovi ) dan sayangku ( Titis ) yang selalu mendukung dan memberikan semangat untuk menyelesaikan tantangan yang ada.

Teman – teman dekatku Yanuar “Gondezt”, Ariyanto “Klitihik”, Ari Prihatin “Korek”, teman – teman dari Bros Adventure ( Maz Te, Plentong, dkk ), teman – teman @SOGUL\_JOGJA, dan teman – teman kampus angkatan 08 yang tidak dapat saya sebutkan semua dari D3 maupun S1 yang selalu mendukungku dan memberikan semangat dalam mengatasi semua hal.

Untuk pihak yang telah banyak membantu saya yang tidak dapat saya sebutkan semua.

## ABSTRAK

### SIMULASI PROFIL MUKA AIR PADA BENDUNG MRICAN MENGUNAKAN PROGRAM *HEC-RAS 4.1.0*

Oleh :  
Harry Dicknasia Pratama  
NIM : 08510131001

Sejalan dengan perkembangan masyarakat di wilayah aliran sungai berdampak pada pola pemanfaatan sumber daya alam yang kurang memperhatikan dampak dikemudian hari. Salah satu dampak yang terjadi adalah terjadinya banjir yang terulang setiap tahunnya. Bendung Mrican yang terletak di Kabupaten Bantul berfungsi untuk memenuhi kebutuhan irigasi di Desa Jagalan Banguntapan Bantul. *HEC-RAS 4.1.0* adalah program aplikasi untuk memodelkan aliran sungai. Simulasi ini bertujuan untuk membandingkan hasil *running* program *HEC-RAS 4.1.0* dalam mensimulasikan profil muka air di hulu Bendung Mrican dengan hitungan profil muka air pada hulu Bendung Mrican dengan metode standar bertahap.

Objek yang digunakan dalam simulasi profil muka air ini diambil dari data perencanaan pembangunan Bendung Mrican. Data tersebut berupa potongan memanjang sungai sepanjang 600 m, lebar efektif bendung 33,5 m, angka manning 0,025 dan 0,04, debit banjir kala ulang 100 tahun sebesar 125,907 m<sup>3</sup>/detik. Hasil dari *running* program *HEC-RAS 4.1.0* akan dibandingkan dengan hasil hitungan profil muka air menggunakan metode standar bertahap.

Profil muka air pada hulu Bendung Mrican yang dihitung menggunakan metode standar bertahap maupun simulasi menggunakan *HEC-RAS* memiliki selisih tinggi muka air 0,48 m. Hal ini dapat dilihat dari tabel hasil perhitungan maupun dalam bentuk visual berupa grafik. Hasil perhitungan maupun simulasi diperoleh bahwa elevasi air banjir masih di bawah elevasi tanggul sehingga tanggul pengaman aman dari limpasan air banjir.

Kata kunci : *Bendung Mrican, profil muka air, HEC-RAS 4.1.0*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan judul “*Simulasi Profil Muka Air pada Bendung Mrican Menggunakan Program HEC-RAS 4.1.0*”. Laporan Proyek Akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

Dalam penulisan proyek akhir ini penulis telah banyak mendapat bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Didik Purwantoro S.T. M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dalam mengarahkan, membimbing dan memberikan dorongan dalam penyempurnaan tugas akhir ini.
2. Bapak Darmono, M.T, selaku pembimbing akademik.
3. Ayah, ibu, dan adik-adikku yang telah memberikan dorongan motivasi dan do'a selama ini.
4. Teman-teman mahasiswa/i Program Studi Teknik Sipil angkatan 2008 serta para sahabat yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dan memberikan semangat dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Drs. Agus Santosa M.Pd, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Yogyakarta.



6. Bapak Dr. Moch. Bruri Triyono selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
7. Kepada pihak – pihak terkait yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungannya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan dikemudian hari. Semoga tugas ahir ini bermanfaat bagi yang membacanya.

Yogyakarta, Juni 2012

Harry Dicknasia P

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Batasan Masalah .....	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Kajian .....	4
F. Manfaat Pemodelan.....	4
<b>BAB II. KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Klasifikasi Aliran.....	5
B. Energi Spesifik.....	11
C. Klasifikasi Profil Aliran .....	14
D. Pelimpah Tipe Ogee.....	17
E. Hitungan Profil Muka Air .....	19
F. HEC-RAS 4.1.0 .....	27

### **BAB III. TAHAPAN KAJIAN**

A. Deskripsi Model.....	35
B. Obyek Studi Kasus.....	35
C. Metode Pengumpulan Data .....	35
D. Data yang Diperlukan .....	36
E. Pengolahan Data .....	37
F. Bagan Alir .....	38

### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Pengumpulan Data.....	39
B. Langkah Perhitungan dan Simulasi menggunakan HEC-RAS .....	42
C. Pembahasan .....	63

### **BAB V. PENUTUP**

A. Kesimpulan.....	67
B. Saran.....	67

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>68</b>
-----------------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Aliran pada Pipa dan Aliran Saluran Terbuka .....	1
Gambar 2. Penurunan Persamaan Aliran Berubah Beraturan .....	9
Gambar 3. Kurva Hubungan Antara Kedalaman dan Energi Spesifik .....	12
Gambar 4. Gambar Mercu Bendung Tipe Ogee.....	18
Gambar 5. Bentuk-bentuk Pelimpah menurut Standart WES .....	18
Gambar 6. Titik – Titik Kontrol di Saluran Terbuka.....	19
Gambar 7. Aliran Berubah Berangsur – angsur dalam Suatu Jarak yang Pendek .....	20
Gambar 8. Bentuk Tampang Persegi .....	24
Gambar 9. Bentuk Tampang Trapesium .....	24
Gambar 10. Bagan Alir Pemrograman.....	38
Gambar 11. Grafik Elevasi Muka Air Banjir, Kedalaman Normal dan Kritik ..	57
Gambar 12. Contoh Hasil Simulasi pada Potongan Melintang.....	59
Gambar 13. Contoh Hasil Simulasi pada Potongan Memanjang .....	59
Gambar 14. Contoh Gambar Perspektif Sepanjang Alur .....	60
Gambar 15. Contoh Grafik Kecepatan Aliran di Sepanjang Alur .....	60
Gambar 16. Contoh Tabel Hasil Hitungan di Sebuah Potongan Melintang .....	62
Gambar 17. Contoh Tabel Hasil Hitungan di Sepanjang Alur .....	63
Gambar 18. Contoh Tabel Hasil Hitungan di atas bendung.....	63
Gambar 19. Grafik Perbandingan Elevasi Muka Air Hasil Simulasi dengan Hasil Perhitungan .....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Harga Koefisien Manning.....	32
Tabel 2. Lebar Dasar Saluran, Bentuk Saluran, dan Bahan Saluran .....	40
Tabel 3. Elevasi Tanggul Banjir, Dasar Sungai, dan Muka Air Banjir .....	41
Tabel 4. Hasil Perhitungan Kedalaman Normal dan Kritik .....	46
Tabel 5. Perhitungan Profil Muka Air dengan Metode Standar Bertahap Bagian Hulu Bendung .....	56
Tabel 6. Perbandingan Tinggi Muka Air Hasil Perhitungan dengan Simulasi ..	64

## DAFTAR NOTASI

- $Re$  : Angka Reynold
- $Fr$  : Angka Froude
- $V$  : Kecepatan aliran
- $g$  : Percepatan gravitasi
- $y$  : Kedalaman aliran
- $y_n$  : Kedalaman Normal
- $y_c$  : Kedalaman Kritik
- $Q$  : Debit aliran
- $E_s$  : Energi Spesifik
- $I_0$  : Kemiringan Dasar Saluran
- $h_c$  : Tinggi Air di Atas Mercu
- $B$  : Lebar Dasar Saluran
- $\Delta x$  : Jarak Antar Dua Tampang Saluran
- $z$  : Elevasi Dasar Saluran
- $P$  : Keliling Tampang Basah
- $R$  : Radius Hidraulik
- $A$  : Luas Tampang

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Sejalan dengan perkembangan masyarakat di wilayah aliran sungai, maka berbagai tatanan kehidupan berubah dengan cepat mengikuti berbagai kebutuhan masyarakat. Salah satu dampak dari perubahan tersebut ialah pola pemanfaatan sumber daya alam yang umumnya kurang memperhatikan dampak yang akan muncul di kemudian hari. Salah satu dampak yang terjadi adalah terjadinya banjir sebagai akibat air hujan yang melimpah.

Terjadinya serangkaian banjir dalam waktu relatif pendek dan terulang tiap tahunnya, menuntut upaya lebih besar mengantisipasinya. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengelola air secara optimal adalah dengan menggunakan bangunan-bangunan air seperti bendung. Bendung merupakan bangunan air yang dipakai untuk menaikkan elevasi muka air, menangkap air, lalu menyalurkannya untuk keperluan seperti irigasi. Salah satu bendung di Yogyakarta adalah bendung Mrican yang merupakan bendung untuk keperluan irigasi. Bendung ini dibangun di ruas Sungai Gajahwong yang berada di Desa Jagalan Banguntapan Bantul.

Sebagai proses alam, banjir terjadi karena debit air sungai yang sangat tinggi hingga melampaui sungai sehingga meluap ke daerah sekitar. Untuk itu diperlukan adanya tanggul pengaman banjir. Dalam perencanaan tanggul pengaman, tinggi dan bentuk profil muka air perlu diketahui untuk merencanakan tinggi tanggul yang diperlukan. Untuk menghitung tinggi muka air diperlukan suatu metode atau teori. Terdapat berbagai macam metode atau teori, diantaranya

metode integrasi numerik, metode langkah langsung, dll. Metode atau teori ini bertujuan untuk mempermudah seorang untuk menggambarkan profil muka air.

Di era globalisasi dan komunikasi, perkembangan teknologi sangat cepat. Pemanfaatan teknologi banyak dilakukan dalam berbagai bidang. Teknologi yang dimaksud dalam hal ini adalah program aplikasi. Salah satu program aplikasi yang berhubungan dengan hidrolika adalah *HEC-RAS 4.1.0*. *HEC-RAS 4.1.0* merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran satu dimensi pada saluran atau sungai. *HEC-RAS 4.1.0* memiliki empat komponen hitungan hidrolika satu dimensi yaitu 1) Hitungan Profil Muka Air Aliran Permanen, 2) Simulasi Aliran Tidak Permanen, 3) Hitungan Transport Sedimen (*mobile bed, moveable boundary*), 4) Analisis Kualitas Air.

Dengan klasifikasi di atas dapat diambil sebuah gagasan untuk menghitung dengan teori dan mensimulasikan dengan bantuan program *HEC-RAS 4.1.0*, dari hasil perhitungan dan simulasi diperoleh elevasi akan digunakan sebagai kontrol tinggi tanggul pengaman banjir.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan diatas maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Terjadinya banjir karena air hujan yang melimpah dan kurangnya daya tampung sungai.
2. Tinggi muka air banjir perlu diketahui sebelum membuat tanggul pengaman banjir agar air tidak meluap saat terjadi banjir.



3. Tinggi muka air dapat dihitung secara manual menggunakan beberapa metode teori yang ada maupun dengan bantuan program komputer .
4. Perhitungan secara manual memerlukan waktu lebih lama tergantung tingkat ketelitian masing-masing individu.

### **C. Batasan Masalah**

Oleh karena keterbatasan waktu dan data yang diperoleh, maka simulasi dibatasi pada :

1. Perhitungan dilakukan menggunakan metode standar bertahap.
2. Simulasi menggunakan debit rencana kala ulang 100 tahun (debit tertinggi).
3. Simulasi dilakukan dengan menggunakan bantuan *software HEC-RAS 4.1.0*.
4. Perhitungan maupun simulasi dilakukan di hulu bendung.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan masalah–masalah yang telah diidentifikasi atau dipaparkan diatas maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan antara hasil simulasi menggunakan program *HEC-RAS 4.1.0* dengan perhitungan menggunakan metode standar bertahap?
2. Apakah tinggi tanggul pengaman banjir aman dari limpasan air banjir ?

### **E. Tujuan Kajian**

Tujuan dari kajian ini adalah membandingkan hasil program *HEC-RAS 4.1.0* dalam mensimulasikan profil muka air di hulu Bendung Mrican dengan

hitungan profil muka air pada hulu Bendung Mrican dengan metode standar bertahap.

#### **F. Manfaat Pemodelan**

Manfaat yang diharapkan dari penyusunan laporan proyek akhir ini antara lain :

1. Meningkatkan pengetahuan tentang komputer pemrograman untuk program *HEC-RAS 4.1.0*.
2. Dapat menjelaskan cara pengoperasian program *HEC-RAS 4.1.0*.
3. Mengontrol tinggi tanggul pengaman banjir yang ada di lapangan.