

TUGAS AKHIR

NORMALISASI BATANG KURANJI MENGUNAKAN PROGRAM *HEC-RAS*

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata I
Jurusan Teknik Sipil*

Oleh :

ARIF MUNANDAR
NPM :1210015211170



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA PADANG
2017**

TUGAS AKHIR

NORMALISASI BATANG KURANJI MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS

Oleh:

ARIF MUNANDAR
1210015211170

Padang, 3 Januari 2016

Menyetujui :

Pembimbing I/Penguji



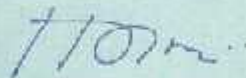
Ir. Sahendrik Hanwar, MT

Pembimbing II/Penguji



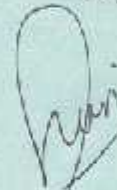
Khodavi ST, MT

Penguji



Ir. Hendri Warman, MSCE

Penguji



Ir. Yusi Utama, MT

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul ” **Normalisasi Batang Kuranji Menggunakan Program HEC-RAS**”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Bapak Ir. Suhendrik Hanwar, MT, Selaku Dosen Pembimbing I dalam Penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Khadavi, ST, MT, Selaku Dosen Pembimbing II dalam Penulisan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Lusi Utama. MT, selaku Koordinator Kelas Mandiri Jurusan Teknik Sipil.
4. Bapak Ir. Taufik, MT, Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
5. Bapak Ir. Hendri Warman.MSCE, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta
6. Jajaran Dinas PSDA Propinsi Sumatera Barat khususnya rekan seperjuangan yang telah membantu dalam memberikan data untuk penulisan Tuga Akhir ini.
7. Rekan-rekan jurusan Teknik Sipil agnkatan 7 Mandiri Universitas Bung Hatta yang seperjuangan dalam mengejar gelar sarjana.
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangannya, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir yang telah penulis buat ini. Semoga dapat bermanfaat bagi diri penulis sendiri, rekan-rekan Mahasiswa dan terlebih kepada para pembaca umumnya.

Padang, 25 Desember 2016

Penulis,

ARIF MUNANDAR
NPM. 1210015211170

NORMALISASI BATANG KURANJI MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS

Arif Munandar, Suhendrik Hanwar, Khadavi

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta Padang

E-mail : Arifubh@yahoo.co.id, Suhendrikhanwar@yahoo.co.id, qhad_17@yahoo.co.id

Abstrak

Batang Kuranji merupakan sungai yang memunyai luas DAS sebesar 187,50 km². Banjir yang terjadi akibat luapan Batang Kuranji apabila intensitas hujan tinggi membuat kerugian bagi masyarakat disekitar aliran sungai. Normalisasi sungai direncanakan bertujuan untuk pengendalian banjir sepanjang aliran batang kuranji. Dalam perhitungan Debit Banjir tahunan menggunakan metoda Melchior didapat Q_{10} adalah 730, 48 m³/dtk. Analisa banjir dilanjutkan menggunakan Program HEC-RAS 4.0 untuk mengetahui tinggi banjir dari luapan batang kuranji. Hasil analisa menggunakan HEC-RAS terhadap 9 buah cross memberikan gambaran hampir semua titik mengalami kondisi banjir (luapan), dan hanya beberapa titik saja yang tidak mengalami luapan. Hal ini disebabkan karena kontur daerah bagian hulu rendah. Hasil menggunakan HEC-RAS 4.0 didapat tinggi banjir setinggi 0,20 meter pada bagian hilir dan setinggi 1,40 meter pada bagian hulu. Perencanaan tanggul menjadi solusi sebagai penahan luapan air Batang Kuranji dengan dimensi tinggi 2,40 meter, lebar atas 1,00 meter dan lebar bawah 1,5 meter dengan kontrol stabilitas aman terhadap guling dan memenuhi *safety factor*. Solusi lain untuk perencanaan Normalisasi Sungai yaitu dengan analisa dimensi penampang sungai batang kuranji, didapat tinggi penampang sungai 3,25 meter, lebar atas 56,50 meter dan lebar bawah 50,00 meter.

Kata Kunci : Normalisasi Sungai,HEC-RAS 4.0,Tanggul

THE NORMALIZATION OF BATANG KURANJI BY USING HEC-RAS PROGRAM

Arif Munandar, Suhendrik Hanwar, Khadavi

Department of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning
University of Bung Hatta Padang

E-mail : Arifubh@yahoo.co.id, Suhendrikhanwar@yahoo.co.id, qhad_17@yahoo.co.id

Abstract

Batang Kuranji is a river that has a basin area of 187.50 km². Floods caused by overflowing Batang Kuranji when intensity high rainfall makes a loss for the community around the river flow. Normalization of the river is planned aiming to stem the flow of flood control along Kuranji. In the calculation of the annual flood discharge obtained using the method Melchior Q10 is 730, 48 m³ / sec. Analysis of flood continued using HEC-RAS Program 4.0 to determine the height of flooding from overflowing Batang Kuranji. Results of analysis using HEC-RAS for 9 pieces of the cross illustrate almost any point of experiencing flood conditions (overflow), and only a few points are not experiencing overflow. This is because the contour of the upstream area is low. Results using HEC-RAS 4.0 obtained high 0,20 meter-high flood in the downstream and 1.40 meters high on the upstream side. Planning embankment into the solution as a buffer overflow Batang Kuranji with dimensions of 2.40 meters high, 1.00 meters wide top and bottom width of 1.5 meters to secure the stability control over and meet the safety factor. Another solution for planning River Normalization is the cross-sectional dimensions of analysis Kuranji stem river, river cross sections obtained height of 3.25 meters, a width of over 56.50 meters wide and 50.00 meters below.

Keywords: Normalization River, HEC-RAS 4.0, Embankmen

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan Penulisan	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Metodologi	4
1.4.1. Literatur	4
1.4.2. Pengumpulan Data	4
1.4.3. Observasi/Pemngumpulan Langsung	4
1.4.4. Konsultasi	5
1.5. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Aspek Hidrologi	7
2.2. Daerah Aliran Sungai (Cathment Area)	8
2.3. Analisa Hidrologi	9
2.4. Analisa Curah Hujan	9
2.4.1. Metoda Rata-Rata Aljabar	10
2.4.2. Metoda Poligon Thiessen	10
2.4.3. Metode Isohyet	12
2.5. Analisa Curah Hujan Rencana	13
2.5.1. Distribusi Normal	13
2.5.2. Distribusi Log Normal	15
2.5.3. Distribusi Gumbel	15
2.5.4. Distribusi Log Person III	17
2.6. Analisa Debit Banjir Rencana	20

2.6.1.	Metoda Hasper	20
2.6.2.	Metoda Weduwen.....	22
2.6.3.	Metoda Rasional.....	24
2.6.4.	Metoda Melchior	25
2.7.	Normalisasi Sungai.....	30
2.7.1	Saluran Banjir.....	31
2.7.2	Sudetan	31
2.7.3	Pengendalian Sedimen	32
2.8.	Analisa Profil Aliran dengan HEC-RAS	33
2.8.1	HEC-RAS.....	33
2.8.2	Koef. Kekasaran Manning.....	46
2.9.	Perenc. Tanggul	49
2.9.1	Berbagai Jenis Tanggul	50
2.9.2	Tinggi Jagaan (Freeboard).....	52
2.9.3	Stabilitas Tanggul.....	53
BAB III	GAMBARAN UMUM DAERAH STUDY	54
3.1.	Metoda Penelitian	54
3.1.1.	Sumber Data	54
3.1.2.	Teknik Pengumpulan Data.....	55
3.1.3.	Teknik Analisis Data	55
3.2	Data	56
3.2.1	Data Hidrologi	56
3.2.2	Data Curah Hujan	57
3.2.3	Peta Catcment Area Batang Kuranji.....	59
3.2.4	Data Topografi.....	60
BAB IV	PENGOLAHAN DATA	61
4.1.	Data Curah Hujan Harian Maksimum	61
4.1.1	Analisa Curah Hujan Rencana	64
4.1.1.1	Distribusi Normal.....	64
4.1.1.2	Distribusi Log Normal	67
4.1.1.3	Distribusi Gumbel	69

	4.1.1.4 Distribusi Log Person tipe III	71
4.2.	Analisis Debit Banjir Rencana	74
	4.2.1 Metode Hasper	75
	4.2.2 Metode Weduwen.....	77
	4.2.3 Metoda Rasional.....	79
	4.2.4 Metoda Melchior	81
4.3.	Analisa Profil Aliran Menggunakan <i>HEC-RAS</i>	85
4.4.	Perhitungan Tinggi Banjir	96
	4.4.1 Dimensi Penampang Bt. Kuranji.....	97
4.5.	Perc. Tanggul dan Kontrol Stabilitas Tanggul	102
	4.5.1 Perc. Typical Tanggul	102
	4.5.2 Analisa Stabilitas Tanggul.....	103
BAB V	PENUTUP	107
	5.1 Kesimpulan	107
	5.2 Saran	109

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Variabel Reduksi Gauss	14
Tabel 2.2	Reduced Variated sebagai Fungsi Balik Waktu	16
Tabel 2.3	Reduced Mean (Y_n) & Reduced Standar Deviasi (S_n)	17
Tabel 2.4	Nilai K_{TR} untuk Distribusi Person III (kemencengan Positif)	18
Tabel 2.5	Nilai K_{TR} untuk Distribusi Person III (kemencengan Negatif)	19
Tabel 2.6	Koefisien Aliran C	25
Tabel 2.7	Harga-harga Koefisien Pengaliran Air Hujan Melchior	27
Tabel 2.8	Persentase α menurut Melchior	28
Tabel 2.9	Perkiraan Intensitas Hujan Harian Menurut Melchior	28
Tabel 2.10	Tambahan Persentase Melchior	29
Tabel 2.11	Data Cross Section Batang Kuranji	45
Tabel 2.12	Koefisien Kekasaran Manning	47
Tabel 2.13	Tinggi Jagaan Tanggul Berdasarkan Debit Banjir Rencana	53
Tabel 3.1	Stasiun Curah Hujan Gunung Nago	57
Tabel 3.2	Stasiun Curah Hujan Simpang Alai	58
Tabel 3.3	Stasiun Curah Hujan Tabing	58
Tabel 3.4	Luas Penggunaan Lahan daerah Kuranji	60
Tabel 4.1	Data Curah Hujan Harian Maksimum Gunung Nago	61
Tabel 4.2	Data Curah Hujan Harian Maksimum Simp. Alai	62
Tabel 4.3	Data Curah Hujan Harian Maksimum Tabing	62
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Curah Hujan Aljabar	63
Tabel 4.5	Hasil perhitungan Curah Hujan Normal	65
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Metoda Normal	66
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Curah Hujan Distribusi Log Normal	67
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Metoda Log Normal	69
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Curah Hujan metoda Gumbel	70
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Metoda Gumbel	71
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Curah Hujan Metoda Log Person III	72
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Log Person III	74
Tabel 4.13	Hasil Rata-rata beberapa Distribusi	74

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Debit banjir dengan Metode Hasper	77
Tabel 4.15 Penentuan nilai (t)	78
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Weduwen	79
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional	81
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Melchior	84
Tabel 4.19 Rekapitulasi Debit Banjir	85
Tabel 4.20 Tinggi Muka Air h_1	98
Tabel 4.21 Tinggi Muka Air h_2	100
Tabel 4.22 Gaya dan Momen Struktur Tanggul	103
Tabel 4.23 Gaya dan Momen Air Sungai	105
Tabel 4.24 Rekap perhitungan gaya dan moment	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Catchment Area</i> Batang Kuranji	8
Gambar 2.2	Metoda Polygon Thiessen	11
Gambar 2.3	Metoda Polygon Isohyet	13
Gambar 2.4	Luasan Elips Perhitungan Debit Melchior	26
Gambar 2.5	Grafik Melchior	29
Gambar 2.6	Jendela <i>New Project</i>	34
Gambar 2.7	Jendela Geometri Data	36
Gambar 2.8	Jendela <i>Editor Data Cross Section</i>	37
Gambar 2.9	Jendela <i>Editor Data Aliran Steady Flow</i>	39
Gambar 2.10	Jendela <i>Editor</i> Kondisi Batas	40
Gambar 2.11	Tampilan <i>Steady Flow Analysis</i>	43
Gambar 2.12	Contoh output hasil running program HEC-RAS	44
Gambar 3.1	Lokasi Studi Batang Kuranji	56
Gambar 3.2	<i>Catchmen Area</i> Batang Kuranji	59
Gambar 4.1	Menu pada program <i>HEC-RAS</i>	86
Gambar 4.2	Langkah pertama menjalankan program <i>HEC-RAS</i>	86
Gambar 4.3	Langkah kedua menjalankan program <i>HEC-RAS</i>	87
Gambar 4.4	Langkah ketiga menjalankan program <i>HEC-RAS</i>	87
Gambar 4.5	Langkah keempat menjalankan program <i>HEC-RAS</i>	88
Gambar 4.6	Langkah kelima menjalankan program <i>HEC-RAS</i>	88
Gambar 4.7	Langkah keenam menjalankan program <i>HEC-RAS</i>	89
Gambar 4.8	Langkah ketujuh menjalankan program <i>HEC-RAS</i>	90
Gambar 4.9	Langkah kedelapan menjalankan program <i>HEC-RAS</i>	91
Gambar 4.10	Typical Penampang Rencana	97
Gambar 4.11	Typical Penampang Rencana	101
Gambar 4.12	Typical Tanggul dan model gaya	102
Gambar 4.13	Typical Tanggul dan model gaya	104

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai adalah aliran air yang besar dan memanjang yang mengalir secara terus-menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya.

Melalui sungai merupakan cara yang biasa bagi air hujan yang turun di daratan untuk mengalir ke laut atau tampungan air yang besar seperti danau. Sungai terdiri dari beberapa bagian, bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai. Beberapa anak sungai akan bergabung untuk membentuk sungai utama.

Di Indonesia pada umumnya sungai merupakan sumber kehidupan bagi masyarakat setempat yang tinggal disekitar aliran sungai. Masyarakat setempat menggunakan sungai untuk mandi, mencuci serta menggunakan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari. Di daerah tertentu sungai menjadi mata pencaharian masyarakat setempat. Mereka menggunakan sungai untuk kegiatan penambangan material galian C yang dapat menyebabkan terjadinya banjir.

Banjir merupakan fenomena alam yang biasa terjadi di suatu kawasan yang banyak dialiri oleh aliran sungai. Secara sederhana banjir dapat didefinisikan sebagai hadirnya air di suatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi kawasan tersebut.

Dalam cakupan pembicaraan yang luas, kita bisa melihat banjir sebagai suatu bagian dari siklus hidrologi, yaitu pada bagian air di permukaan Bumi yang

bergerak ke laut. Dalam siklus hidrologi kita dapat melihat bahwa volume air yang mengalir di permukaan Bumi dominan ditentukan oleh tingkat curah hujan, dan tingkat peresapan air ke dalam tanah.

Banjir sering mengakibatkan Kerusakan fisik (seperti : merusak berbagai jenis struktur, termasuk jembatan, mobil, bangunan, sistem selokan bawah tanah, jalan raya, dan kanal) dan kerusakan sekunder (seperti : persediaan air, penyakit, pertanian, pepohonan dan transportasi). Meski kerusakan akibat banjir dapat dihindari dengan pindah menjauh dari sungai dan badan air yang lain, orang-orang menetap dan bekerja dekat air untuk mencari nafkah dan memanfaatkan biaya murah serta perjalanan dan perdagangan yang lancar dekat perairan.

Manusia terus menetap di wilayah rawan banjir adalah bukti bahwa nilai menetap dekat air lebih besar daripada biaya kerusakan akibat banjir periodik. Begitu juga dengan banjir yang terjadi di Kota Padang yang merupakan dampak dari factor alam karena intensitas hujan tinggi serta adanya aktifitas penambangan material galian C oleh masyarakat disekitar aliran Batang Kuranji. Penurunan dasar sungai akibat penambangan galian C yang tidak terkendali, kecepatan aliran yang masih tinggi dan cenderung menggerus tebing serta pada segmen hilir dengan permasalahan utama tanggul sungai yang rendah, tingkat sedimentasi yang tinggi mengakibatkan pendangkalan bantaran sungai serta pencemaran yang menurunkan kualitas air. Sumber : (<http://pu.go.id/berita/10072/Upaya-Pengendalian-Banjir-dan-Sedimen-Batang-Kuranji-Di-Kota-Padang>).

Batang Kuranji merupakan sungai dengan panjang utama 18,60 Km. Batang Kuranji merupakan nama sungai yang membelah kota Padang di provinsi

Sumatera Barat. Sungai ini berhulu pada sekitar Bukit Barisan antara kabupaten Solok dengan kota Padang, dan bermuara di Samudera Hindia.

Tingginya curah hujan serta faktor manusia yang menyebabkan perubahan karakteristik terutama pada daerah hulu menjadikan air dari aliran Batang Kuranji ini pada musim hujan sering meluap, dan menyebabkan banjir pada kawasan sekitarnya.

Berkaitan dengan banjir yang terjadi di Batang Kuranji tersebut, usaha untuk mengatasi banjir membutuhkan perencanaan yang mantap serta analisa yang benar dan akurat. Untuk itu penulis mencoba mengangkat permasalahan tersebut sebagai bahan pembuatan Tugas Akhir, dengan judul : **“Normalisasi Batang Kuranji Menggunakan Program HEC-RAS”**.

1.2 Maksud dan Tujuan Penulisan

Maksud dari penulisan ini adalah untuk melakukan perencanaan normalisasi sebagai jenis alternatif yang sesuai untuk mencegah terjadinya banjir dari luapan Batang Kuranji di Kota Padang.

Tujuan dari normalisasi Batang Kuranji ini adalah agar dapat mengantisipasi kemungkinan terjadinya banjir yang mnyebabkan kerugian bagi masyarakat disekitar aliran sungai.

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup dalam penulisan Tugas Akhir (TA) “Normalisasi Batang Kuranji Menggunakan Program HEC-RAS” terdiri dari :

1. Analisa hidrologi terdiri dari : analisa curah hujan dan analisa debit banjir rencana.
2. Analisa hidrologi sungai dari station B41 dibagian hulu, station B39 dibagian tengah dan station B37 dibagian hilir menggunakan program HEC-RAS.
3. Perencanaan tanggul sebagai solusi untuk mengatasi luapan air dari sungai kurANJI.

1.4 Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah studi literatur dan analisa data. Kegiatan yang dilakukan secara garis besar dibedakan menjadi :

1.4.1. Literatur

Metode ini dilakukan dengan mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan Hidrologi dan analisis mengenai banjir.

1.4.2. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan adalah curah hujan, topografi, data lokasi dan data penunjang lainnya yang dianggap perlu dalam penulisan ini. Data ini diperoleh dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Sumatera Barat.

1.4.3. Observasi/ Pengamatan Langsung

Metode ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung/ peninjauan lokasi perencanaan di lapangan, tentunya secara langsung dapat diketahui dan diamati kondisi lokasi perencanaan tersebut.

1.4.4. Konsultasi

Konsultasi dilakukan dengan melakukan tanya jawab dengan pihak-pihak terkait dalam proyek seperti Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air. Dari pihak tersebut diperoleh informasi dan data-data untuk normalisasi batang Kuranji.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam kajian ini terdiri dari :

Bab I. Pendahuluan

Menggambarkan mengenai Latar Belakang, Maksud dan Tujuan penulisan, Batasan Masalah, Metodologi dan Sistematika Penulisan.

Bab II. Tinjauan Pustaka

Memberikan informasi mengenai teori-teori yang relevan dengan studi ini, yang akan digunakan dalam analisis dan penyelesaian permasalahan yang ada.

Bab III. Data

Menyajikan data-data yang dibutuhkan dalam menganalisa curah hujan dan analisa debit banjir rencana, analisa hidrologi sungai menggunakan HEC-RAS serta perencanaan tanggul sebagai solusi pengamanan banjir.

Bab IV. Analisis dan Pembahasan

Membahas tentang perhitungan luas catchman area, perhitungan curah hujan rata-rata, curah hujan rencana, debit banjir rencana, analisa hidrologi sungai dengan program HEC-RAS sehingga diketahui tinggi air banjir tahunan dan perhitungan tanggul serta uji stabilitas tanggul.

Bab V. Kesimpulan dan Saran

Menyajikan hasil dari pembahasan dan rekomendasi tindak lanjut dalam perhitungan yang ada dan saran yang diberikan penulis dari hasil tulisan yang dibuat.