

# ANALISIS DAN EVALUASI KAPASITAS PENAMPANG SUNGAI JATIROTO DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS 4.1

**Wiji Anto**

Noor Salim, Adhitya surya Manggala  
Teknik Sipil, Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
Karangsari Sukodono, Lumajang, Jawa Timur.  
Email : wiji\_bung@yahoo.co.id

*Sungai Jatiroto Jatiroto terletak di Kabupaten Lumajang, Propinsi Jawa Timur. Studi ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan kapasitas eksisting sungai dalam menampung debit banjir dan normalisasi Sungai Jatiroto sebagai upaya pengendalian banjir. Upaya penanggulangan banjir direncanakan menggunakan perbaikan penampang sungai (normalisasi) dan pembuatan tanggul. Analisa profil aliran dilakukan dengan menggunakan program HEC-RAS Versi 4.1. Dalam kajian ini, perencanaan pengendalian banjir menggunakan debit banjir rencana  $Q_{10}$  menggunakan metode HSS Nakayasu. Dari hasil perhitungan, di dapat debit puncak sebesar  $153.20 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dari hasil penelitian menggunakan program HEC-RAS, di dapat beberapa titik yang terlihat tidak mampu menampung debit banjir sehingga perlu untuk dilakukan normalisasi saluran. Titik yang terjadi luapan air yaitu patok nomor 13, 12.9, 12.8, 12.7, 12.6, 12.5, 12.2, 12, 11.9, 11.8, 11.6, 11.5, 11.4, 11.3, 11.1, 11, 10.9, 10.8, dan 10.3.*

*Kata Kunci : Kapasitas Penampang, Normalisasi, HEC-RAS 4.1*

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Banjir merupakan sebuah bencana alam yang mempunyai dampak besar bagi kelangsungan hidup manusia. Bencana ini selalu datang pada saat musim penghujan. Bencana banjir sering terjadi di dataran rendah atau di daerah yang berada di sekitar sungai,

Banjir terjadi karena beberapa faktor, yaitu faktor manusia dan faktor alam. Dari faktor manusia, banjir terjadi karena penebangan hutan secara besar besaran, perubahan daerah resapan menjadi daerah pemukiman, perawatan sistem drainase yang kurang baik dan seringnya masyarakat membuang sampah di sungai bukan pada tempatnya. Sedangkan faktor dari alam disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi dan sedimentasi di sepanjang aliran sungai.

Lumajang adalah sebuah kota yang berada di Provinsi Jawa Timur yang dilewati oleh aliran sungai. Sungai yang melewati Lumajang adalah Sungai Jatiroto dan sungai ini yang memisahkan antara Kabupaten Jember

dan Kabupaten Lumajang. Daerah rawan banjir mencakup 10% wilayah Kabupaten Lumajang, khususnya kawasan-kawasan yang berada di sepanjang aliran Sungai Jatiroto. Sungai ini berada pada koordinat  $8^{\circ}07'17.24''$  S  $113^{\circ}22'03.25$  E sampai dengan koordinat  $8^{\circ}13'04.29''$  S  $113^{\circ}19'39.99$  E.

Banjir yang terjadi bisa disebabkan oleh beberapa kemungkinan. Antara lain adalah karena kiriman dan genangan. Banjir kiriman terjadi karena peningkatan debit air sungai yang mengalir dan berkurangnya kapasitas pengaliran atau daya tampung pada saluran sungai. Sehingga air sungai meluap dan menggenangi daerah disekitarnya. Banjir jenis ini juga bisa diakibatkan oleh adanya aliran air yang cukup kencang yang berasal dari dataran tinggi yang tidak mampu di tampung oleh saluran air (sungai) di dataran rendah. Sedangkan banjir genangan disebabkan oleh kenaikan pertemuan antara sungai Jatiroto dengan sungai Bondoyudo dan kenaikan air laut yang semakin lama akan mengalir dan menggenangi dataran rendah.

Berdasarkan permasalahan yang ada, peneliti mencoba menganalisa kapasitas Sungai

Jatiroto dengan menggunakan program bantu HEC-RAS 4.1. Dengan menggunakan program bantu tersebut, akan menampilkan profil muka air Sungai Jatiroto. Berikut adalah Peta Lokasi Sungai Jatiroto dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Sungai Jatiroto

### Rumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Berapakah debit banjir puncak yang terjadi di Sungai Jatiroto ?
2. Bagaimana kondisi kapasitas penampang Sungai Jatiroto ?
3. Alternatif apa yang harus dilakukan untuk menanggulangi titik genangan di sepanjang Sungai Jatiroto ?

### Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, hal hal yang akan dibahas hanya mengenai :

1. Meninjau Sungai Jatiroto sepanjang 3,2 Km, pada koordinat  $8^{\circ}9'41''$ ,  $113^{\circ}22'32''S$  sampai dengan  $8^{\circ}10'50''$ ,  $113^{\circ}22'7''E$ .
2. Analisis hidrologi saja, ditinjau dengan menggunakan program aplikasi HEC-RAS.
3. Profil sungai diambil berdasarkan data sekunder dari UPT. PSDA Lumajang.

### Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisa debit banjir puncak yang terjadi di Sungai Jatiroto.
2. Mengevaluasi kapasitas penampang Sungai Jatiroto dengan program aplikasi HEC-RAS Versi 4.1
3. Menentukan alternatif penanggulangan genangan air yang terjadi di sepanjang Jatiroto 3,2 Km.

#### 1.1 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisa debit banjir puncak yang terjadi di Sungai Jatiroto.
2. Mengevaluasi kapasitas penampang Sungai Jatiroto dengan program aplikasi HEC-RAS Versi 4.1
3. Menentukan alternatif penanggulangan titik genangan yang terjadi di sepanjang Sungai Jatiroto 3,2 Km.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Landasan Teori

Hidrologi membahas tentang air yang ada di Bumi, yang meliputi kejadian, sirkulasi dan penyebaran, sifat fisis dan kimiawi serta reaksinya terhadap lingkungan, termasuk hubungannya dengan kehidupan. Hidrologi teknik merupakan bagian dari bidang yang berhubungan dengan perencanaan, perancangan, dan pelaksanaan proyek teknik bagi pengaturan dan pemanfaatan air

Selain pengertian hidrologi terdapat pula daur hidrologi. Daur hidrologi merupakan sesuatu yang berguna sebagai titik awal untuk mempelajari hidrologi secara akademik. Daur ini dimulai dengan penguapan air di laut. Uap yang dihasilkan akan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap tersebut terekomendasi membentuk awan, yang akhirnya akan menghasilkan presipitasi. Presipitasi atau hujan yang jatuh ke bumi, akan menyebar dengan arah yang berbeda – beda dalam beberapa cara. Sebagian presipitasi untuk sementara akan tertahan pada tanah didekat ia jatuh dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (*evaporasi*) dan penguapan (*transpirasi*) oleh tanaman.

### Penelitian Terdahulu

Dalam Penyusunan rancangan debit banjir rencana mengacu kepada penelitian – penelitian yang terdahulu, dengan maksud dan tujuan agar dapat membandingkan metode – metode mana yang lebih efektif dalam memperhitungkan debit banjir rencana. Adapun penelitian – penelitian terdahulu antara lain.

1. Jurnal Studi Penanggulangan Banjir Kali Lamong Terhadap Genangan di Kabupaten Gresik.
2. Analisis Banjir dan Perencanaan Desain Transportasi Sungai di Kota Bojonegoro
3. Analisis dan Evaluasi Kapasitas Sungai Sampean Bondowoso Dengan Menggunakan Program HEC – RAS 4.1

4. Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1 (Studi kasus Sub DAS Cisimeut hilir HM 0+00 Sampai dengan HM 69+00)
5. Studi Kapasitas Angkut dan Gerusan Lokal pada Penampang Sungai Brantas Akibat Pilar Jembatan Tol Mojokerto-Kertosono

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

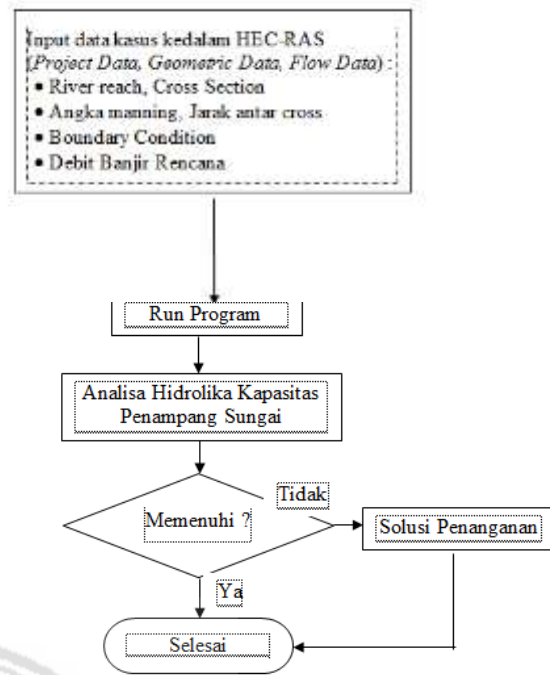
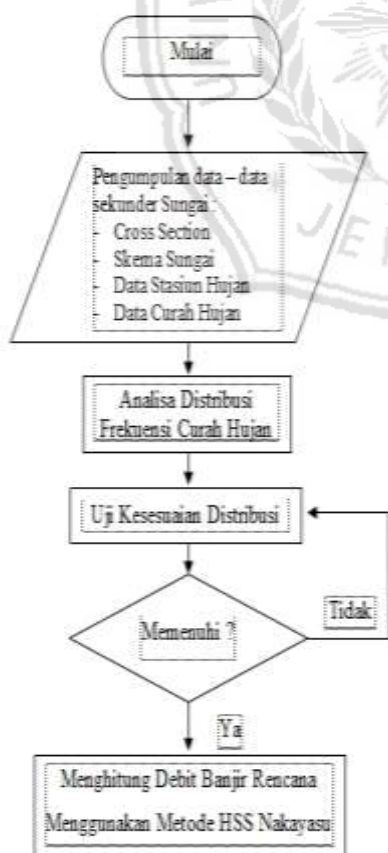
#### Kerangka Konsep Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dijelaskan diatas, maka didapat konsep penelitian sebagai berikut :

#### Kerangka Penelitian



Gambar 2.1 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir (Flow Chart)

#### Tahapan Analisa Hidrologi

##### Persiapan Data – Data Curah Hujan

Langkah awal dalam proses Analisa Hidrologi yaitu penyiapan segala macam data – data curah hujan terutama data sekitar 10 tahun kebelakang, hal ini dimaksudkan agar dalam penelitian ini di dapatkan hasil yang mendekati sempurna. Dalam penyiapan data – data curah hujan penulis memperoleh data dari dinas yang terkait yaitu dalam hal ini Dinas atau Unit Pelaksana Teknis Pengelolaan Sumber Daya Air di Lumajang.

##### Uji Konsistensi Data

Data hujan kadang-kadang tidak konsisten atau menyimpang dari trend semula. Hal ini disebabkan oleh berubahnya atau terganggunya lingkungan di sekitar tempat penakar hujan dipasang, misalnya terlindungi oleh pohon, terletak berdekatan dengan gedung tinggi, perubahan metode pengukuran dan lain sebagainya. Untuk melakukan uji konsistensi data, maka dapat dilakukan analisa lengkung massa ganda.

Jika tidak terdapat perubahan lingkungan maka akan didapatkan garis ABC, tetapi karena pada suatu tahun terjadi perubahan lingkungan maka akan didapat garis patah ABC'. Penyimpangan tiba tiba dari garis semulamenunjukkan adanya perubahan tiba

tiba dalam pengamatan. Jadi perubahan tersebut bukan disebabkan oleh perubahan iklim atau keadaan hidrologis yang dapat menyebabkan adanya perubahan trend.

### **Analisis Curah Hujan**

Data jumlah curah hujan (CH) rata-rata untuk suatu daerah tangkapan air (*catchment area*) atau daerah aliran sungai (DAS) merupakan informasi yang sangat diperlukan oleh pakar bidang hidrologi. Dalam bidang pertanian data CH sangat berguna, misalnya untuk pengaturan air irigasi, mengetahui neraca air lahan, mengetahui besarnya aliran permukaan (*run off*).

1. Cara Rata – Rata Aritmatik (Aljabar)
2. Cara Poligon (Thiessen Polygon)
3. Cara Isohet (Isohyetal)

### **Analisa Frekuensi**

Analisa frekuensi adalah analisis berulangnya suatu peristiwa, baik jumlah frekuensi per satuan waktu maupun periode ulangnya. Analisis frekuensi debit banjir atau kekeringan adalah kejadian dengan besaran tertentu yang akan terjadi satu kali atau beberapa kali dalam jangka waktu tertentu. Jadi, kejadian itu tidak berulang sesuai dengan kala ulang (*return periode*).

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log Normal
3. Distribusi LogPearson III
4. Distribusi Gumbel

### **Uji Kesesuaian Distribusi**

Uji kesesuaian distribusi dimaksudkan untuk menentukan persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Ada dua jenis uji kesesuaian distribusi, yaitu *Metode Chi Square* dan *Metode Smirnov Kolmogorof*. Pada tes ini yang diamati adalah nilai hasil perhitungan yang diharapkan.

### **Metode Chi Square**

Uji sebaran ini dimaksudkan untuk mengetahui distribusi-distribusi yang memenuhi syarat untuk dijadikan dasar dalam menentukan debit air rencana dengan periode ulang tertentu. Metode *Chi Square* ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Penggambaran distribusi curah hujan dilakukan untuk setiap metode distribusi.

- Penggambaran distribusi ini dilakukan untuk mengetahui beda antara frekuensi yang diharapkan (*Ef*) dengan frekuensi terbaca.

### **Metode Smirnov Kolmogorof**

Dikenal dengan uji kecocokan *non parametric* karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedurnya sebagai berikut :

Urutkan data dari besar ke kecil atau sebaliknya dan tentukan peluangnya dari masing-masing data tersebut.

### **Koefisien Pengaliran(C)**

Untuk menghitung debit banjir rencana, diperlukan data koefisien limpasan (*runoff coeffisien*). Koefisien limpasan adalah rasio jumlah limpasan terhadap jumlah curah hujan. Dimana nilainya tergantung pada tekstur tanah, kemiringan lahan, dan jenis penutupan lahan.

### **Debit Banjir Rencana**

Dalam perhitungan analisa distribusi curah hujan rencana, distribusi yang dipilih untuk digunakan dalam perencanaan selanjutnya haruslah tepat. Oleh karena itu dilakukan uji kesesuaian distribusi. Selanjutnya, dari data curah hujan rencana yang diperoleh tersebut, dilakukan analisa debit banjir rencana. Ada beberapa metode analisa debit banjir yang tersedia. Seperti Metode Rasional, Weduwen, Metode Haspers, Metode HSS Nakayasu, HSS Gama I, dan masih banyak yang lainnya. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode HSS Nakayasu.

### **- Harga Satuan Sintetis Nakayasu**

Di daerah dimana data hidrologi tidak tersedia untuk menurunkan hidrograf satuan, maka dibuat hidrograf satuan sintetis yang didasarkan pada karakteristik fisik dari DAS. Hidrograf satuan sintetis Nakayasu dikembangkan berdasarkan beberapa sungai di Jepang (Soemarto, 1987). Penggunaan metode ini memerlukan beberapa karakteristik parameter daerah alirannya, seperti :

1. Tenggang waktu dari pemulaan hujan sampai puncak hidrograf (*time to peak magnitute*),
2. Tenggang waktu dari titik berat hujan sampai titik berat hidrograf (*time lag*),
3. Tenggang waktu hidrograf (*time base of hydrograph*),
4. Luas Daerah Aliran Sungai,

5. Panjang alur sungai utama terpanjang (*length of the longest channel*,
6. Koefisien Pengaliran.

- **Perhitungan Curah Hujan Efektif Periode Ulang**

Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis yang terdiri dari dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Distribusi hujan yang sering terjadi di Indonesia dengan hujan terpusat 5 jam.

**Analisa Hidrolika**

**HEC – RAS**

HEC – RAS merupakan sebuah program aplikasi untuk memodelkan aliran sungai, *River Analysis System (RAS)*, yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center (HEC)* yang merupakan satu divisi di dalam *Institute For Water Resource (IWR)*, dibawah *US Army Corps of Engineers (USACE)*. HEC – RAS mampu menampilkan perhitungan penampang muka air satu dimensi untuk aliran dalam saluran alami atau buatan. HEC – RAS juga mampu memperhitungkan penampang muka air aliran subkritis dan superkritis. Sistem ini mengandung 3 komponen analisis hidrolis satu dimensi, yaitu perhitungan penampang muka air aliran tetap (*steady flow*), aliran tidak tetap (*unsteady flow*), dan perhitungan transportasi sedimen. Ketiga kompenen akan menggunakan tampilan data geometricdan perhitungan geometric hidrolika. HEC – RAS yang digunakan adalah HEC – RAS versi terbaru, yaitu HEC – RAS versi 4.1.

**Data Aliran Unsteady**

Data aliran *unsteady* dibutuhkan untuk menampilkan analisa aliran *unsteady*. Data ini terdiri dari 2 kondisi, yaitu kondisi batas dan kondisi awal.

1. **Kondisi Batas**

Kondisi batas harus didirikan pada semua *open ends* sistem sungai yang dimodelkan. Akhir *upstream* sistem dapat dimodelkan dengan tipe – tipe kondisi batas berikut : Hidrograf aliran, hidrograf perancah, serta hidrograf aliran dan perancah. Akhir *downstream* dari sistem sungai dapat dimodelkan dengan tipe kondisi batas berikut : kurva ukuran, kedalaman normal, hidrograf perancah, hidrograf aliran, serta hidrograf perancah dan aliran.

2. **Kondisi Awal**

Dalam tambahan kondisi batas, pengguna perlu untuk mendirikan kondisi awal pada semua titik dalam sistem pada permukaan simulasi. Kondisi awal dapat didirikan dalam dua cara berbeda. Cara paling umum untuk memasukkan data aliran untuk masing-masing ruas, kemudian program menghitung elevasi muka air dengan menampilkan analisa *backwater* aliran *unsteady*. Metode ini memungkinkan untuk menulis file alirandari cara sebelumnya, yang mana dapat digunakan sebagai kondisi mula-mula untuk sebuah cara berikutnya. Untuk mendirikan kondisi awal dalam sistem sungai, pengguna harus menentukan elevasi muka air awal pada tampungan manapun yang ditentukan. Ini dari kondisi awal editor.

**Perencanaan Tanggul**

Tanggul adalah talud memanjang yang didirikan kira – kira sejajar sungai. Tanggul di sepanjang sungai adalah salah satu bangunan yang paling utama dan paling penting dalam usaha melindungi harta benda dan kehidupan masyarakat terhadap genangan – genangan yang disebabkan oleh banjir dan badai. Tanggul dibangun terutama dengan konstruksi urugan tanah, karena tanggul merupakan bangunan menerus yang sangat panjang serta membutuhkan bahan urugan yang volumenya sangat besar. Kecuali tanah, amatlah sulit untuk memperoleh bahan urugan untuk pembangunan tanggul.

Selain itu, tanah merupakan bahan yang sangat mudah penggarapannya dan setelah menjadi tanggul sangat mudah menyesuaikan diri dengan lapisan tanah pondasi yang mendukungnya, serta mudah menyesuaikan dengan kemungkinan penurunan yang tidak merata, sehingga perbaikan yang disebabkan oleh penurunan tersebut mudah dikerjakan. Selanjutnya, tanah merupakan bahan bangunan yang stabil dan tidak mudah rusak. Apabila di beberapa tempat terjadi kerusakan tanggul, perbaikannya muda dan cepat menggunakan tanah yang tersedia disekitar lokasi.

**4.HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Lokasi, Analisa dan Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Jatiroto**

Lokasi Penelitian di Sungai Jatiroto yang meliputi Beberapa Kecamatan yang membujur dari utara keselatan yaitu meliputi : Kecamatan Sumber Baru Kabupaten Jember Serta

Kecamatan Jatiroto dan Kecamatan Rowokangkung Kabupaten Lumajang.



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian



Gambar 4.2 Penampang Sungai Jatiroto

**Analisa Hidrologi**

**Persiapan Data – Data Curah Hujan**

Tabel 4.1 Curah Hujan Harian Maximum

No	Tahun	CURAH HUJAN HARIAN MAKSIMUM ( mm )		
		Sta Kalipenggung	Sta Kaliboto	Sta Pondok Joyo
		R1	R2	R3
1	2009	97.0	125.0	136.0
2	2010	90.0	110.0	131.0
3	2011	84.0	122.0	102.0
4	2012	83.0	96.0	141.0
5	2013	90.0	104.0	130.0
6	2014	59.0	105.0	61.0
7	2015	74.0	97.0	43.0
8	2016	99.0	118.0	68.0
9	2017	98.0	105.0	89.0
10	2018	103.0	147.0	134.0
Rerata		87.7	112.9	103.5

( Sumber : hasil perhitungan, 2019 )

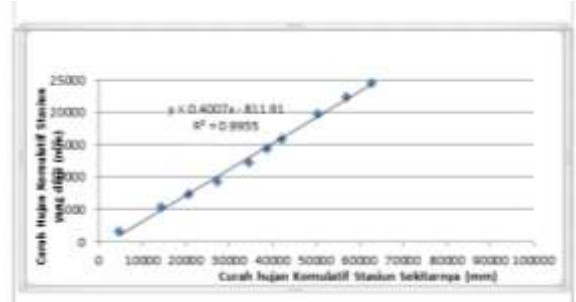
**Uji Konsistensi Data**

Untuk melakukan uji konsistensi data, maka dapat dilakukan analisa lengkung massa ganda.

Tabel 4.2. Uji Konsistensi Data

**B. Stasiun Kaliboto**

No	Tahun	Stasiun Kaliboto		Stasiun Sekitarnya	
		R1 (mm)	R1 <sub>Kom</sub> (mm)	R2 (mm)	R2 <sub>Kom</sub> (mm)
1	2009	1632.00	1632.00	4631.00	4631.00
2	2010	3744.00	5376.00	9772.00	14403.00
3	2011	2043.00	7419.00	6209.00	20612.00
4	2012	1846.00	9265.00	6515.00	27127.00
5	2013	2960.00	12225.00	7426.00	34553.00
6	2014	2189.00	14414.00	4153.00	38706.00
7	2015	1496.00	15910.00	3392.00	42098.00
8	2016	3871.00	19781.00	8191.00	50289.00
9	2017	2578.00	22359.00	6677.00	56966.00
10	2018	2192.00	24551.00	5691.00	62657.00



Gambar 4.3. Lengkung Massa Ganda

**Analisis Curah Hujan**

Data curah hujandidapat dari stasiun-stasiun penakar hujan yang terdapat disekitar Sub.DAS Jatiroto. Data curah hujan yang akan digunakan untuk menganalisis, diambil dari 3 stasiun penakar hujan.

Tabel 4.3 Stasiun Hujan Sub.DAS Jatiroto

No.	Nama Stasiun Penakar Hujan
1.	Kalipenggung
2.	Kaliboto
3.	Pondok Joyo



Gambar 4.4 Polygon Thiessen Sub. DAS Jatiroto Menggunakan Google Earth

Tabel 4.4 Luas Area Poligon

No.	Nama Stasiun Hujan	Luas Area Poligon (Km <sup>2</sup> )
1.	Kalipenggung	18,9
2.	Kaliboto	19,5
3.	Pondok Joyo	18,6

**Analisa Frekuensi**

Tabel 4.5. Analisa Frekuensi

Mean	101.469
Standard Deviasi (Sd)	17.601
Koefisien Kemencengan (C <sub>s</sub> )	-0.473
Koefisien Kurtosis (C <sub>k</sub> )	3.84

Tabel 4.6 Analisa Frekuensi

No	Jenis Distribusi	Perhitungan	Syarat	Keterangan
1	Distribusi Normal	Cs = - 0.473	Cs = 0, Ck = 3	Tidak Memenuhi
2	Distribusi Log Normal	Cs = - 0.473 Cv = 0.173	Cs = 2.5 Cv, Cv = 0,6	Tidak Memenuhi
3	Distribusi Gumbel	Cs = - 0.473 Ck = 3.84	Cs = 1,1396, Ck = 5.4002	Tidak Memenuhi
4	Distribusi Log Pearson III	Cs = - 0.473 Cv = 0.173 Ck = 3.84	Tanpa Batasan Tanpa Batasan	Memenuhi

Dari tabel di atas, Distribusi yang di pilih adalah Distribusi **Log Pearson Tipe III**. Karena Distribusi Log Pearson Tipe III yang memenuhi syarat. Berikut ini adalah perhitungan hujan Rancangan dengan sebaran metode Distribusi Log Pearson Tipe III.

**Perhitungan Hujan Rancangan Dengan Metode Log Pearson Tipe III**

Tabel 4.7. Analisa Probabilitas Hujandengan Distribusi Log-Person Tipe III

Tr (tahun)	Log Xi	K	Sd	Log Xt	Xt (mm)
2	2.0000	0.135	0.0800	2.01	102.51
5	2.0000	0.856	0.0800	2.07	117.06
10	2.0000	1.177	0.0800	2.09	124.19
25	2.0000	1.440	0.0800	2.12	130.37
50	2.0000	1.595	0.0800	2.13	134.14
100	2.0000	1.719	0.0800	2.14	137.24

Sumber : hasil perhitungan, 2019

**Uji Kesesuaian Distribusi**

Untuk mengetahui apakah data tersebut sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang di pilih maka perlu dilakukan pengujian lebih lanjut. Untuk keperluan analisis uji kesesuaian di pakai dua metode statistic sebagai berikut :

- Uji Smirnov-Kolmogrov
- Uji Chi Square

Tabel 4.8 Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi Chi- Square

X	Of	Ef	Of - Ef	(Of-Ef) <sup>2</sup> /Ef
0 - 89.2386	2	2.37	-0.37	0.06
89.2386 - 102.5879	3	2.37	0.63	0.17
102.5879 - 114.4887	3	2.37	0.63	0.17
> 114.4887	2	2.37	-0.37	0.06
<b>Jumlah</b>	10	9.48		0.45

Dari hasil perhitungan di atas di peroleh nilai Chi-Square (  $X^2$  ) hitung sebesar **0,45** Sedangkan (  $X_{cr}$  ) pada table Uji Chi- Square sebesar **5,991**. Karena nilai  $X^2$  hitung kurang dari  $X_{cr}$  pada tabel, (  $X^2 < X_{cr}$  ) maka dari pengujian kecocokan penyebaran Distribusi Log Person III dapat diterima ( memenuhi syarat ).

**Perhitungan Curah Hujan Efektif Periode Ulang**

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan hujan efektif jam-jaman

Kala Ulang ( Tahun )	Curah Hujan Rancangan ( mm )	Koefisien pengaliran ( C )	Hujan Efektif ( Re ) ( mm )
2	102.5132	0.408	41.7741
5	117.0603	0.408	47.7021
10	124.1941	0.408	50.6091
25	130.3655	0.408	53.1240
50	134.1392	0.408	54.6617
100	137.2388	0.408	55.9248

**Perhitungan Hidrograf Banjir**

Sungai Jatiroto adalah sungai yang alirannya tak permanen, dimana air yang mengalir berubah terhadap waktu. Maka dari itu diperlukan perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis untuk menghitung debit banjir rencana. Untuk menentukan hidrograf satuan daerah aliran Sungai jatiroto akan dipergunakan Metode Nakayasu. Dimana pendekatan tersebut

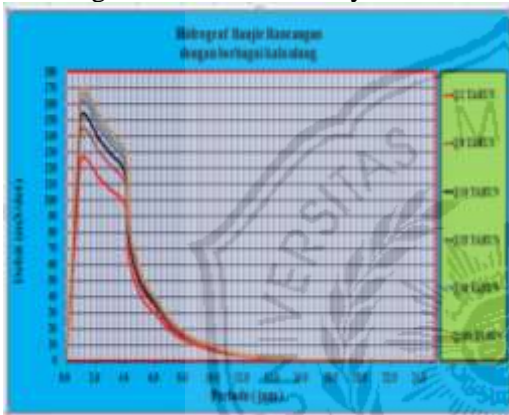
akan dipilih yang sesuai dengan karakteristik banjir di sungai yang bersangkutan. Penggunaan metode HSS Nakayasu, diperlukan beberapa karakteristik parameter daerah alirannya.

Perhitungan HSS Nakayasu memakai parameter sebagai berikut :

- A = 57 Km<sup>2</sup>
- L = 3,2 Km
- Ro = 1 mm
- Tr = 1 jam
- C = 0,41
- $\alpha = 3$

### Perhitungan Debit Banjir Rencana

Berikut ini adalah hasil perhitungan hidrograf debit banjir rencana periode ulang 10 tahun dengan metode HSS Nakayasu.



Gambar 4.5. Hidrograf Banjir Rencana Hss Nakayasu

### Analisa Hidrolika

#### Input Data

Data – data yang harus diinput untuk menganalisis kapasitas penampang Sungai Jatiroto meliputi :

1. Angka Manning Bantaran Kiri = 0.035 (saluran alam dengan kondisi tanah berumput pendek - tinggi).  
Angka Manning Bantaran Kanan = 0.08 (saluran alam dengan kondisi tanah banyak tanaman pengganggu).  
Angka Manning Saluran Utama = 0.045 (saluran alam bersih dan berkelok kelok).
2. Jarak bantaran kiri, kanan, dan saluran utama terhadap *Cross Section* selanjutnya.
3. Data debit banjir rencana yang didapat dari perhitungan manual dengan Metode HSS Nakayasu.
4. Kondisi batas (*Reach Boundary Condition*) Sungai Jatiroto pada titik awal / hulu.

5. Koefisien kontraksi dan ekspansi menggunakan data yang sudah diberikan secara otomatis pada program aplikasi HEC-RAS, yaitu 0.1 dan 0.3

6. Data *Cross Section* yang di dapat dari UPT. PSDA Wilayah Sungai Bondoyudo Baru di Lumajang.

### Hasil Output

Apabila semua proses mulai dari awal sampai dengan akhir telah dilakukan dengan benar, maka akan diperoleh hasil pemodelan berupa profil muka air setiap selang waktu tertentu sesuai dengan yang telah ditetapkan saat *Running Program* dijalankan. Debit yang diinputkan ke dalam program aplikasi HEC-RAS adalah data debit banjir rencana dengan periode ulang 10 tahun yang sudah dihitung menggunakan metode HSS Nakayasu. Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh debit puncak sebesar 203.14 m<sup>3</sup>/s.

Dari hasil perhitungan HEC – RAS, didapat beberapa titik yang mengalami limpasan. Hasil output program aplikasi HEC-RAS, titik yang mengalami limpasan diantaranya adalah River Sta 13, 12.9, 12.8, 12.7, 12.6, 12.5, 12.2, 12, 11.9, 11.8, 11.6, 11.5, 11.4, 11.3, 11.1, 11, 10.9, 10.8, 10.3. Limpasan air tersebut bisa dikarenakan kurang tingginya tanggul (tinggi jagaan) atau karena terjadinya erosi pada bagian hulu sehingga terjadi sedimentasi pada Sungai jatiroto. Hasil survey lapangan di dapat bahwa StaSta 13, 12.9, 12.8, 12.7, 12.6, 12.2, 12, 11.9, 11.8, 11.6, 11.5, 11.4, 11.3, 11.1, 11, 10.9, 10.8, 10.3 disebabkan oleh sedimentasi akibat erosi. Sedangkan Sta 12.5. disebabkan oleh penampang sungai yang kurang besar sehingga terjadilah luapan air sehingga air meluap melewati tanggul.

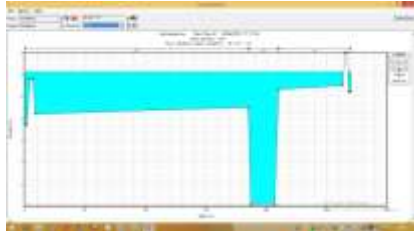


Gambar 4.6 Profil Muka Air Sungai Jatiroto (*Eksisting*) dengan Periode Ulang 10 Tahun.

Berikut ini adalah profil melintang penampang muka air pada River Sta. 12.5. Dari



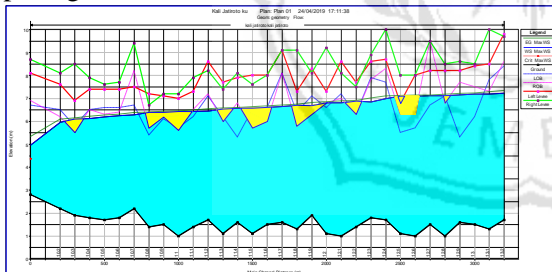
gambar tersebut, terlihat jelas aliran air sungai melimpas pada bagiantebing kiri dan tebing kanan dengan tinggi air permukaan setinggi 7.11 meter. Itu berarti tebing kiri mengalami banjir genangan dan Overtopping dari tanggul sungai jatiroto setinggi  $7.11 \text{ m} - 5.50 \text{ m} = 1.61 \text{ meter}$  dan tebing kanan mengalami banjir genangan  $7.11 \text{ m} - 6.30 \text{ m} = 0.81 \text{ meter}$ .



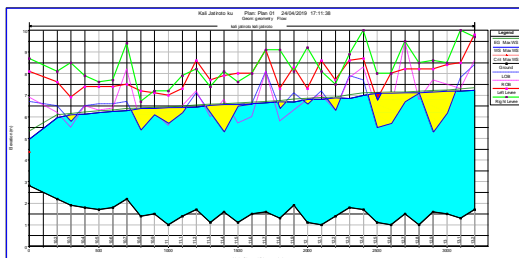
Gambar 4.7 Profil Melintang Penampang River Sta. 45 (Eksisting)

### Rencana Penanggulangan Normalisasi

Normalisasi sungai dilakukan sebagai upaya untuk memperbaiki kapasitas penampang sungai dengan cara mengeruk. Tujuannya adalah supaya kapasitas sungai bertambah sehingga dapat menampung debit banjir. Titik limpasan yang harus dilakukan penanganan yaitu pada River Sta 13, 12.9, 12.8, 12.7, 12.6, 12.2, 12, 11.9, 11.8, 11.6, 11.5, 11.4, 11.3, 11.1, 11, 10.9, 10.8, 10.3 yang dapat dilihat pada gambar 5.11



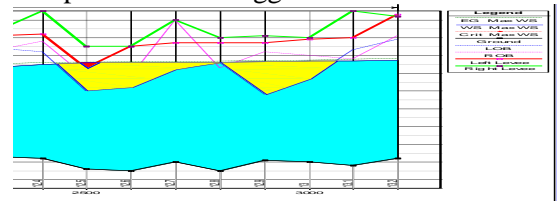
Gambar 4.8 Titik (River Sta, Kanan) yang mengalami limpasan.



Gambar 4.9 Titik (River Sta, Kiri) yang mengalami limpasan.

### Pemberian Tanggul / Peninggian Tanggul

Tanggul adalah suatu konstruksi yang dibuat untuk mencegah banjir di dataran yang dilindungi. Bagaimanapun juga, tanggul juga menghasilkan aliran yang lebih dan muka air lebih tinggi. Pada River Sta 12.5 harus dilakukan penanganan dengan memberi tanggul pada tebing sebelah kiri dikarenakan tinggi muka air yang melimpas cukup tinggi yaitu 1.61 meter. Potongan melintang River Sta 12.5 dapat dilihat pada lampiran 1. Sedangkan untuk pemberian tanggul, penulis tidak melakukan perhitungan dan perencanaan tanggul.



Gambar 4.10. Titik (River Sta, Kiri) yang Perlu di Normalisasi.

### Kesesuaian Hasil Output Program dengan Kondisi di Lapangan

Setelah program HEC-RAS membantu memodelkan aliran Sungai Jatiroto, penulis melakukan survey dilapangan untuk mencocokkan hasil dari output program HEC-RAS. Hasil yang didapat dari survey disajikan pada lampiran 2. Pada lampiran 2, terlihat bahwa antara hasil program HEC-RAS dan kondisi di lapangan terbukti serupa atau sama.

Hal ini juga dibuktikan dengan adanya koordinasi dengan warga setempat yang menyatakan bahwa di sungai Jatiroto jika kondisi debit naik atau intensitas curah hujan cukup tinggi maka, air permukaan sungai Jatiroto sebagian ada yang menggenang di bantaran sungai Jatiroto dan ada juga yang sampai melimpas melewati tanggul sungai Jatiroto sehingga menyebabkan banjir atau meluber ke perkampungan warga yaitu berada di Desa Sumberagung Kecamatan Sumberbaru Kabupaten Jember.



Gambar 4.11 Kondisi perkampungan terdampak banjir



Gambar 4.12 Lokasi genangan sungai Jatiroto

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam kajian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Debit puncak banjir Sungai Jatiroto di dapat dari hasil perhitungan sebesar 136,52 m<sup>3</sup>/s dengan periode ulang 10 tahun.
2. Dari hasil analisa kapasitas penampang Sungai Jatiroto menggunakan HEC-RAS, didapat beberapa titik yang mengalami banjir. Banjir terparah terjadi pada River Sta.12.5 dengan tinggi 1.61 meter.
3. Alternatif solusi dalam jangka pendek untuk meningkatkan kapasitas Sungai Jatiroto adalah dengan cara normalisasi. Yaitu dengan cara memperdalam dengan cara mengeruk (River Sta 13, 12.9, 12.6, 12.5, 12.2, 12, 11.9, 11.8, 11.6, 11.5, 11.4, 11.3, 11.1, 11, 10.9, 10.8, 10.3.) dan peninggian tanggul pada tebing sebelah kiri pada River Sta 12.5.

### Saran

Berdasarkan pada Tugas Akhir “Analisis dan Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Jatiroto dengan Menggunakan Program HEC-RAS 4.1” ini, penyusun ingin memberikan beberapa saran terkait dengan masalah tersebut. Adapun saran yang dapat penulis berikan antara lain:

1. Memperhitungkan sedimen yang terdapat di dalam Sungai Jatiroto dan melakukan pengecekan kondisi tanah di sekitar Sungai Jatiroto.
2. Perlu dilakukan pemeliharaan Sungai secara rutin agar sungai menjadi tampak lebih bersih dan sungai dapat berfungsi secara optimal.

3. Pada penggunaan program HEC-RAS untuk analisa sungai, sebaiknya tersedia data – data yang lengkap untuk input yaitu data geometri seperti cross section, skema alur sungai, kondisi alur sungai dan data lainnya.
4. seperti debit, hidrograf, pasang surut air laut dan lain-lain supaya didapat model dan hasil perhitungan yang akurat sesuai keadaan di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Istiaro.(2014).*Simulasi Aliran 1 Dimensi dengan HEC RAS*. Yogyakarta.
- Rizal, Nanang Saiful. (2014).*Aplikasi Perencanaan Irigasi dan Bangunan Air*. Jember: Ippm Unmuh Jember.
- Soemarto, CD. (1995). *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Chow, VenTe. (1992). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Surabaya: Erlangga.
- Standar Perencanaan Irigasi, SNI KP – 02. (2010).
- Triatmodjo, B. (1993).*Hidraulika II*. Malang.
- Sri Harto Br. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta.
- Dewandaru, Gemma Galgani Tunjung dan Umboro Lasminto. (2014). *Studi Penanggulangan Banjir Kali Lamong Terhadap Genangan di Kabupaten Gresik*. Surabaya.
- Prastica, Rian Mantasa Salve dan Caya Maitri dan Pratomo Cahyo Nugroho dan Ade Hermawan. (2017). *Analisis Banjir dan Perencanaan Desain Transportasi Sungai di Kota Bojonegoro*. Jakarta: Media Komunikasi Teknik Sipil.
- Kusuma, Agung Tejo. (2016). *Analisis dan Evaluasi Kapasitas Sungai Sampean Bondowoso Dengan Menggunakan Program HEC – RAS 4.1*. Jember.
- Wigati, Restu dan Sudarsono dan Intan Dwi Cahyani. (2016). *Analisis Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 4.1 (Studi kasus Sub DAS Cisimeut hilir HM 0+00 Sampai dengan HM 69+00)*. Banten.
- Amelia, Aisyah dan Bambang Sarwono. (2017). *Studi Kapasitas Angkut dan Gerusan Lokal pada Penampang Sungai Brantas Akibat Pilar Jembatan Tol Mojokerto-Kertosono*. Surabaya.