

**ANALISIS AREA BANJIR SERTA KERUGIAN DI KABUPATEN GRESIK  
AKIBAT LUAPAN SUNGAI KALI LAMONG**

**NASKAH PUBLIKASI  
TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**REZA ANANDIA  
NIM. 115060100111036**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2016**

# **ANALISIS AREA BANJIR SERTA KERUGIAN DI KABUPATEN GRESIK AKIBAT LUAPAN SUNGAI KALI LAMONG**

Reza Anandia, Agus Suharyanto, Alwafi Pudjiraharjo

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang

Jalan MT. Haryono 167 Malang 65145, Jawa Timur Indonesia

Email: anandiareza@gmail.com

## **ABSTRAK**

Kabupaten Gresik merupakan kabupaten yang terletak di provinsi Jawa Timur. Terletak di sebelah barat laut Kota Surabaya yang merupakan Ibu Kota Provinsi Jawa Timur. Luas dari Kabupaten Gresik adalah 1.191,25 km<sup>2</sup>, yang terdiri dari 18 kecamatan. Di dalamnya, terdapat 26 kelurahan dan 330 desa. Kabupaten Gresik merupakan wilayah dataran rendah dengan ketinggian antara 2-12 meter di atas permukaan laut. Sungai Kali Lamong merupakan Sungai utama yang mengalir melewati Kabupaten Gresik. Sungai Kali Lamong merupakan anak dari Sungai Bengawan Solo. Sungai Kali Lamong memiliki luas Daerah Aliran Sungai (DAS) ± 720 km<sup>2</sup> dengan panjang alur sungai ± 103 km serta memiliki 7 anak sungai.

Pada musim penghujan, sungai Kali Lamong tidak bisa menampung semua debit yang masuk, akibatnya terjadi banjir di sekitar sungai Kali Lamong. Penyebab banjir yang utama adalah curah hujan yang tinggi namun tidak diimbangi oleh kapasitas sungai. Oleh karena itu, banyak pemukiman yang terkena luapan dari Sungai Kali Lamong sehingga mengalami kebanjiran. Selain dari pemukiman, banyak dari persawahan yang terendam banjir. Karena banyaknya pemukiman dan persawahan yang terendam banjir, Kabupaten Gresik mengalami kerugian yang cukup besar. Dengan kondisi dari sungai Kali Lamong yang hampir setiap musim penghujan selalu meluap, maka dibutuhkan prediksi yang akurat untuk mengetahui Lokasi mana saja yang terkena banjir akibat luapan sungai Kali Lamong. Sehingga, bisa dilakukan pencegahan sebelum banjir datang. Dan kerugian yang akan terjadi selanjutnya, dapat terminimalisir.

Hasil debit banjir rencana yang digunakan untuk menentukan lokasi banjir dan kerugian yang diterima, yaitu 335,512 m<sup>3</sup>/dt. Luapan dari sungai Kali Lamong mengakibatkan terendamnya 3,259 km<sup>2</sup> persawahan dan terendamnya 201 unit rumah. Kerugian yang didapatkan akibat meluapnya sungai Kali Lamong yaitu sebesar Rp. 17.503.256.500.

Kata Kunci : Banjir, Gresik, Kali Lamong, Debit, Lokasi, Kerugian

## ABSTRACT

Gresik is a county located in the province of East Java near the northwest city of Surabaya, which is the capital of East Java Province. Total area of Gresik is 1191,25 km<sup>2</sup>, comprising 18 districts. There are 26 sub-districts and 330 villages on Gresik. Gresik is a lowland area with a height between 2-12 meters above sea level. Kali Lamong river is the main river flowing through Gresik. Kali Lamong river is the son of Bengawan Solo river. Kali Lamong river has extensive Lamong Watershed (DAS) ± 720 km<sup>2</sup> with a length of river channel ± 103 km and has seven tributaries.

In rainy season, Kali Lamong river can not accommodate all of the incoming flow, resulting in flooding around the Kali Lamong river. The main cause of flooding is high rainfall with insufficient capacity of the river. Therefore, many settlements affected by the overflow of the Kali Lamong rivers, so it has flooded. Aside from the settlements, many of the flooded rice field. Due to the large settlements and paddy fields were flooded, Gresik suffered substantial losses. With the condition of Kali Lamong river which almost in every rainy season got overflowing, it needed an accurate prediction to determine location anywhere affected by flooding due to overflowing of Kali Lamong rivers. Thus, prevention could be done before the flood came. And the losses will happened can be minimized.

The result of the flood discharge to determine the location of flood and the damaged cost received is 335,513 m<sup>3</sup> / sec. the overflow of the Kali Lamong river affected 3,259 km<sup>2</sup> fields and 201 housing unit. Total damage cost caused by the overflow of Kali Lamong river is Rp. 17.503.256.500.

Keywords : Flood, Gresik, Kali Lamong, Overflow, Floody area, Losses

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Kabupaten Gresik terletak di sebelah barat laut kota Surabaya, yang merupakan ibu kota Provinsi Jawa Timur. Kabupaten Gresik adalah dataran rendah dengan ketinggian 2 - 12 meter diatas permukaan air laut, kecuali Kecamatan Panceng yang berada di 25 meter dia atas permukaan air laut. Luas dari Kabupaten Gresik yaitu 1.191,25 km<sup>2</sup> yang terbagi atas 18 Kecamatan yang terdiri dari 330 Desa dan 26 Kelurahan. Secara Geografis, wilayah Kabupaten Gresik terletak di antara 112° – 113° Bujur Timur dan 7° – 8° Lintang Selatan. Sebagian dari Kabupaten Gresik merupakan pesisir pantai. Hal inilah yang menjadikan desa Ujungpangkah, Kabupaten Gresik menjadi muara dari sungai besar Bengawan Solo.

Sungai Bengawan Solo merupakan sungai terpanjang yang berada di Pulau Jawa. Sungai Bengawan Solo terbagi dari dua hulu, yaitu dari Wonogiri dan Ponorogo. Sungai Bengawan Solo memiliki panjang sebesar 548,53 km. Sungai Bengawan Solo ini dibagi menjadi empat Daerah Aliran Sungai (DAS) yaitu DAS Bengawan Solo, DAS Kali Grindulu dan Kali Lorog, DAS Pantura Gelangbang (Gresik-Lamongan-Tuban), dan DAS Kali Lamong.

Sungai Kali Lamong mengalir dari Mojokerto dan Lamongan yang merupakan bagian hulu hingga perbatasan antara Gresik dan Surabaya yang merupakan hilir dari sungai tersebut. Sungai Kali Lamong sendiri memiliki panjang 30 km dan lebar sekitar 50 – 60 meter. DAS Kali Lamong memiliki luas sebesar 720 km<sup>2</sup>. Pada musim penghujan, debit dari sungai Kali Lamong cenderung besar. Namun, besarnya debit ini tidak mampu dialirkan dengan baik, sehingga air sungai meluap dan mengakibatkan bajir hampir setiap tahun.

Kabupaten Gresik merupakan daerah yang sering dilanda banjir ketika musim penghujan, khususnya daerah di sekitar sungai Kali Lamong tersebut. Hal ini terjadi karena luapan dari sungai Kali Lamong tersebut.

Penyebabnya mungkin peningkatan curah hujan tinggi yang tidak diimbangi oleh kapasitas sungai. Kapasitas dari sungai Kali Lamong yang semakin lama semakin berkurang inilah yang mengakibatkan sungai Kali Lamong ini selalu meluap di hampir setiap musim penghujan.

### **Rumusan Masalah**

Dalam penelitian kali ini, terdapat masalah-masalah yang menjadi inti dari pelaksanaan penelitian. Rumusan masalah yang ditinjau pada penelitian kali ini, yaitu:

1. Apakah kapasitas dari alur sungai Kali Lamong masih mampu untuk menampung debit yang berasal dari curah hujan dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun?
2. Dimana lokasi genangan akibat hujan dengan kala ulang 25 tahun?
3. Berapakah besarnya kerugian yang ditimbulkan akibat luapan sungai Kali Lamong pada hujan dengan kala ulang 25 tahun?

### **Tujuan Penelitian**

Maksud dari studi ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari banjir di sungai Kali Lamong, Kabupaten Gresik, sehingga dapat diperoleh gambaran seberapa jauh kemungkinan-kemungkinan yang dapat diatasi dengan kondisi yang ada. Tujuan dari studi ini, yaitu:

1. Mengetahui apakah debit rancangan dapat ditampung atau tidak oleh sungai Kali Lamong pada kala ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun.

2. Mengetahui lokasi genangan akibat hujan dengan kala ulang 25 tahun.
3. Dapat memperkirakan besarnya kerugian yang terjadi akibat genangan banjir sungai Kali Lamong pada hujan dengan kala ulang 25 tahun.

**Batasan Masalah**

Studi pada kali ini sangat mempertimbangkan banyak aspek, dikarenakan luasnya studi yang dilakukan. Oleh karena itu, perlu adanya batasan masalah terkait studi ini. Batasan masalah yang digunakan, yaitu:

1. Tidak menganalisa struktur bangunan sungai.
2. Analisa hidrologi hanya membahas analisa data curah hujan yang terukur dalam kurun waktu 12 tahun,
3. Ruas sungai yang dibahas hanya sungai utama Kali Lamong yang melintasi kabupaten Gresik.
4. Prediksi dari jumlah kerugian yang terjadi hanya akibat dari meluapnya sungai Kali Lamong.

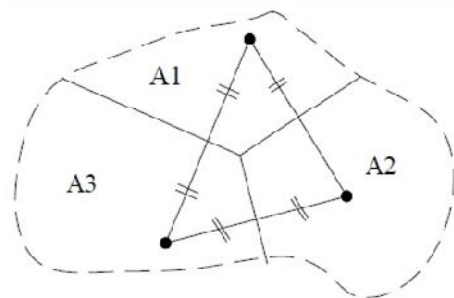
**TINJAUAN PUSTAKA**

**Analisis Hidrologi**

Hidrologi adalah suatu ilmu yang menjelaskan tentang kehadiran dan gerakan air di alam kita ini. Ini meliputi berbagai bentuk air, yang menyangkut perubahan-perubahannya antara keadaan cair, gas, dan padat dalam atmosfer, di atas dan permukaan tanah. Di dalamnya tercakup pula air laut yang merupakan sumber dan penyimpanan air yang mengaktifkan kehidupan di planet bumi ini.

**Curah Hujan Rata –Rata Daerah Aliran**

Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata wilayah DAS, salah satunya adalah dengan metode polygon Thiessen. Perhitungan curah hujan dengan metode ini dilakukan jika pada daerah kajian memiliki titik pengamatan yang tersebar secara tidak merata sehingga perhitungan dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan. Hasil dari metode ini lebih akurat dari rata-rata aljabar. Cara ini cocok untuk daerah dengan luas 500 – 5000 km<sup>2</sup>.



Gambar 1. Luas Daerah dengan Metode Poligon Thiessen

Rumus untuk metode ini adalah:

$$d = \frac{\sum (P_i \cdot A_i + P_2 \cdot A_2 + \dots + P_n \cdot A_n)}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$d = \frac{\sum P_i \cdot A_i}{\sum A_i} \dots\dots\dots(1)$$

- dengan:
- d = Curah Hujan Rerata Daerah Maksimum (mm)
  - Pi = Curah Hujan Stasiun ke i (mm)
  - Ai = Luas Daerah Stasiun ke i (km<sup>2</sup>)
  - ΣA = Luas Daerah Total (km<sup>2</sup>)

**Curah Hujan Rancangan**

Curah hujan rancangan adalah hujan terbesar tahunan untuk hujan pada periode ulang tertentu. Curah hujan rancangan diperlukan untuk mendapatkan tinggi hujan yang mungkin terjadi pada periode waktu tertentu. Periode waktu yang dibutuhkan dalam mencari curah hujan rancangan disesuaikan dengan keperluan perancangan. Berbagai metode yang dapat dipakai dalam menganalisa curah hujan rancangan antara lain distribusi *Gumbell*, *Log Normal*, *Log Pearson Type III* dan lain lain.

### Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan yang dinyatakan dengan *I* menyatakan besarnya curah hujan dalam jangka pendek yang memberikan gambaran derasnya hujan perjam. Metode perhitungan untuk intensitas hujan yang digunakan yaitu dengan menggunakan rumus *Mononobe*, dengan rumus:

$$I = \frac{R24}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

*I* = Intensitas hujan (mm/jam)

*t* = lamanya hujan (jam)

*R24* = curah hujan maksimum harian (mm)

### Koefisien Aliran Permukaan

Koefisien pengaliran (*C*) di definisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Koefisien pengaliran rata-rata suatu daerah yang terdiri dari beberapa jenis tata guna lahan, dapat juga ditentukan dengan mempertimbangkan bobot masing-masing bagian sesuai dengan luas daerah yang diwakilinya. Nilai *C* rata – rata dapat dihitung dengan rumus:

$$C_{DAS} = \frac{\sum_{i=1}^N C_i A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

*C<sub>DAS</sub>* = koefisien pengaliran rata –rata

*C<sub>i</sub>* = koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah *i*

*A<sub>i</sub>* = luas lahan dengan jenis penutup tanah *i*

*n* = jumlah penutup lahan

### Debit banjir rencana

Debit banjir rencana adalah debit maksimum yang mungkin terjadi pada suatu daerah dengan peluang kejadian tertentu. Perhitungan debit banjir rancangan pada penelitian ini digunakan dengan dua metode, yaitu metode rasional dan dengan metode HSS Nakayasu. Perhitungan dengan metode Rasional menggunakan rumus:

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Dimana:

*Q* = Debit banjir rancangan (m<sup>3</sup>/detik)

*I* = Intensitas hujan (mm/jam)

*A* = Luas daerah pengaliran (km<sup>2</sup>)

*C* = Koefisien pengaliran rata-rata

Sedangkan perhitungan debit banjir maksimum dengan menggunakan metode hidrograf satuan Nakayasu, digunakan persamaan persamaan:

$$QP = \frac{1}{36} \times A \times \frac{Ro}{(0,3Tp + T_{0,3})} \dots\dots\dots(4)$$

Tenggang waktu :

Persamaan kuva naik

Untuk  $0 < t < Tp$

$$Qa = Qp \left( \frac{1}{Tp} \right)^{2,4} \dots\dots\dots(5)$$

Persamaan kurva turun

Untuk  $Tp < t < (Tp + T_{0,3})$

$$Qd = Qp \times 0,3^{10Tp/T_{0,3}} \dots\dots\dots(6)$$

Untuk  $(Tp + T_{0,3}) < t < (Tp + 2,5T_{0,3})$

$$Qd = Qp \times 0,3^{\frac{t-T+0,5T_{0,3}}{1,5T_{0,3}}} \dots\dots\dots(7)$$

Untuk  $t > (Tp + 2,5T_{0,3})$

$$Qd = Qp \times 0,3^{\frac{t-T+1,5T_{0,3}}{2T_{0,3}}} \dots\dots\dots(8)$$

dimana :

*QP* = debit banjir maksimum (m<sup>3</sup>/dtk)

- A = luas daerah aliran (km<sup>2</sup>)
- R<sub>0</sub> = curah hujan satuan = 1 mm
- T<sub>p</sub> = tenggang waktu dari permulaan hujan hingga puncak banjir
- T<sub>0,3</sub> = waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan debit puncak hingga 30 dari debit puncak
- T<sub>g</sub> = waktu antara hujan hingga debit banjir maksimum
- T<sub>r</sub> = satuan waktu hujan = 1 mm
- L = panjang alur sungai
- α = parameter hidrograf

### Permodelan Saluran

Untuk permodelan saluran, pada penelitian ini digunakan program HEC-RAS. Untuk data HEC-RAS yang digunakan yaitu berupa debit rancangan banjir, penampang melintang saluran, penampang memanjang saluran, dan elevasi kemiringan saluran. Dengan rumus utama yang digunakan pada HEC-RAS, yaitu:

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots(11)$$

Dimana:

- Q = kapasitas saluran (m<sup>3</sup>/detik)
- A = Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)
- V = kecepatan aliran rerata (m/detik)

Perhitungan kecepatan aliran dapat menggunakan rumus Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(12)$$

Dimana:

- V = kecepatan aliran rerata (m/detik)
- R = Jari – jari hidrolis saluran (m)
- S = Kemiringan saluran
- n = koefisien kekasaran Manning

### Penentuan Lokasi Genangan

Lokasi genangan pada Daerah Aliran Sungai (DAS), ditentukan berdasarkan peta kontur yang disesuaikan dengan penampang melintang sungai. Dari peta kontur tersebut, didapatkan lokasi berupa daerah genangan yang didasarkan pada elevasi dari genangan

banjir pada setiap penampang melintang sungai.

### Perhitungan Kerugian Akibat Banjir

Perhitungan kerugian banjir adalah kompleks dan sulit. Kerugian yang ada sebenarnya merupakan keuntungan bagi suatu proyek untuk pengendalian banjir. Kerugian akibat banjir dapat dibagi menjadi 3, yaitu :

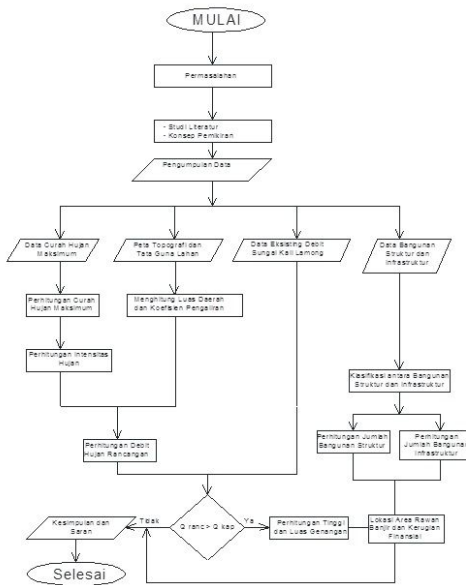
1. Kerugian fisik yang langsung (*direct physical lost*), seperti pada contoh berikut.  
 Rumah =(unit harga) x (tinggi genangan) x (jumlah unit)  
 Sawah = (unit harga) x (tinggi) x (jumlah hektar)
2. Kerugian tidak langsung (*indirect lost*), didapatkan dengan mengalikan antara kerugian fisik langsung dengan koefisien tidak langsung berdasarkan jenis tata guna lahan.
3. Kerugian tidak nyata (*intangibile lost*), hal ini merupakan hal yang sulit untuk dihitung, karena didapatkan berdasarkan kualitas kerusakan, bukan kuantitas.

### METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menganalisis data-data yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Data-data yang digunakan pada penelitian kali ini, yaitu :

1. Peta Topografi
2. Data curah hujan 10 tahun terakhir
3. Peta Stasiun Sebaran Hujan
4. Peta Tata Guna Lahan
5. Penampang Melintang dan Memanjang sungai
6. Peta sub-desa DAS Kali Lamong
7. Data bangunan struktur dan infrastruktur

Setelah semua data yang dibutuhkan telah terkumpul, dibutuhkan sistematika analisis untuk mempermudah analisis pada penelitian kali ini. Sistematika analisis dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

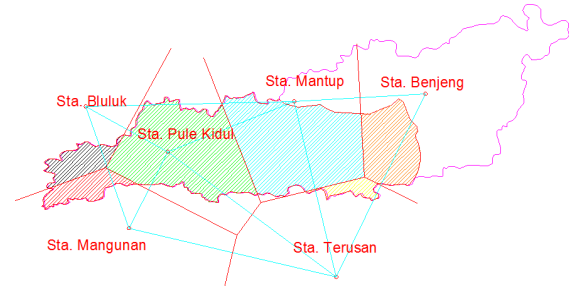
### Analisis Hidrologi

Untuk menganalisis curah hujan yang terjadi pada daerah penelitian, maka digunakan data dari stasiun terdekat. Pada DAS Kali Lamong, stasiun yang digunakan, yaitu :

1. Sta. Benjeng
2. Sta. Mantup
3. Sta. Pule Kidul
4. Sta. Bluluk
5. Sta. Terusan
6. Sta. Mangunan

Data hujan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu data dari tahun 2003 hingga tahun 2014. Data yang didapatkan yaitu data maksimum bulanan. Sehingga dibutuhkan data maksimum tahunan dari setiap stasiun hujan. Setelah mendapatkan data maksimum tahunan, maka digunakan metode polygon *Thiessen* untuk

mendapatkan bobot-bobot data yang digunakan dari setiap stasiun hujan tersebut untuk mendapatkan data maksimum tahunan gabungan dari seluruh stasiun. Untuk Pembagian wilayah bisa dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pembagian wilayah stasiun dengan metode *Thiessen*

Dari gambar tersebut, dapat dihitung bobot pembagian wilayah dari setiap stasiun hujan yang digunakan. Nilai curah hujan maksimum pertahun setelah digunakan metode polygon *Thiessen*, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Hujan Maksimum per Tahun

TAHUN	HUJAN MAKSIMUM
2003	123.157
2004	106.867
2005	98.136
2006	103.271
2007	92.640
2008	105.032
2009	102.280
2010	110.659
2011	102.862
2012	76.247
2013	79.817
2014	98.118

Setelah mendapatkan curah hujan maksimum tahunan, maka digunakan Log Pearson tipe III untuk mendapatkan curah hujan rancangan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2.

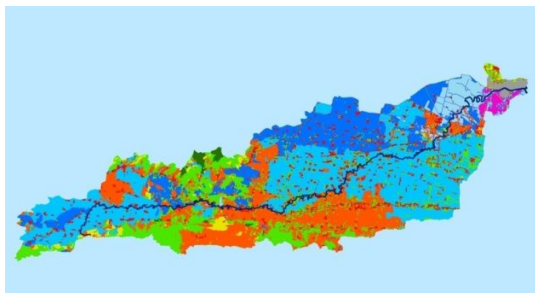


Tabel 2. Nilai Hujan Rancangan

No	Tr	Xt
1	2	100.8260
2	5	111.0499
3	10	115.7816
4	25	120.303805
5	50	122.9357782

### Koefisien Pengaliran

Menghitung nilai koefisien pengaliran (C) dengan cara menghitung rata-rata dari koefisien berdasarkan luas daerah tata guna lahan pada lokasi studi. Peta tata guna lahan DAS Kali Lamong ditampilkan pada gambar 4.



Gambar 4. Tata Guna Lahan DAS Kali Lamong

$$C = \frac{(Aa \times Ca) + (Ab \times Cb) + \dots + (Ac \times Cc)}{A \text{ total}}$$

$$C = \frac{194,494}{400,945} = 0,485$$

### Intensitas Hujan

Untuk perhitungan Debit banjir rancangan Metode Rasional maupun HSS-Nakayasu, dibutuhkan Intensitas Hujan. Hasil dari perhitungan intensitas hujan dengan menggunakan Mononobe, yaitu:

Tabel 3. Nilai Distribusi Hujan

Jam	Kala Ulang (T)				
	2	5	10	25	50
1	34,954	38,499	40,139	41,7069	42,6194
2	22,020	24,253	25,286	26,2737	26,8485
3	16,804	18,508	19,297	20,0506	20,4892
4	13,872	15,278	15,929	16,5514	16,9135

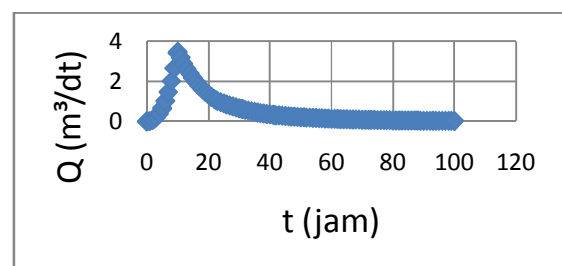
### Perhitungan Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana digunakan dua metode, yaitu metode rasional dan HSS-Nakayasu. Untuk hasil dari metode rasional, dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Debit Banjir Metode Rasional

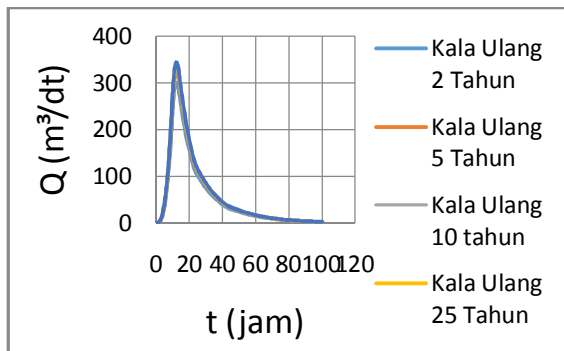
Tr	R (mm/hari)	I (mm/jam)	Qr (m <sup>3</sup> /dtk)
2	100,82597	34,95441	1889,96427
5	111,04995	38,49887	2081,61083
10	115,78156	40,13922	2170,30404
25	120,30380	41,70700	2255,07272
50	122,93578	42,61945	2304,40858

Untuk perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode hidrograf. Hidrograf yang digunakan adalah hidrograf *Nakayasu*. Grafik Unit Hidrograf bisa dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Unit Hidrograf

Setelah didapatkan Grafik dari unit hidrograf, maka selanjutnya yaitu menggabungkan debit pada Hidrograf sesuai dengan kala ulang yang digunakan 6.



Gambar 6. Hidrograf Gabungan

Dengan debit maksimum pada tiap kala ulang dapat dilihat pada Tabel 5.

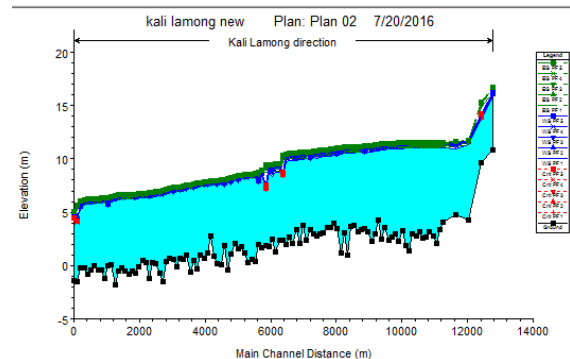
Tabel 5. Debit Maksimum HSS-Nakayasu

Kala Ulang	Debit Maksimum
2	281.191
5	309.704
10	322.900
25	335.512
50	342.853

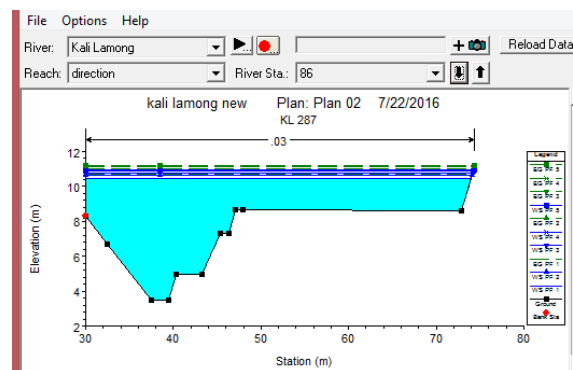
### Permodelan Sungai Dengan Program HEC-RAS

Setelah mendapatkan debit banjir rancangan, maka tahap selanjutnya yaitu menentukan apakah kapasitas sungai dapat menampung debit banjir rancangan atau tidak. Jika kapasitas sungai < debit banjir rancangan, maka sungai Kali Lamong akan meluap dan menggenangi daerah sekitarnya yang akan mengakibatkan banjir. Namun, jika ternyata kapasitas sungai > debit banjir rancangan, maka sudah dipastikan bahwa daerah sekitar sungai Kali Lamong aman dari banjir. Untuk membuktikan apakah kapasitas dari Sungai Kali Lamong dapat menahan debit banjir rencana atau tidak, saya menggunakan permodelan dari sistem aplikasi Hec-RAS. Data-data yang digunakan dalam permodelan sungai yaitu penampang melintang sungai, penampang memanjang sungai, dan debit banjir rancangan dari hidrograf nakayasu. Setelah memasukan data-data yang dibutuhkan ke dalam

program Hec-RAS, berikut merupakan hasil dari permodelan menggunakan Hec-RAS.



Gambar 7. Potongan Memanjang Muka Air

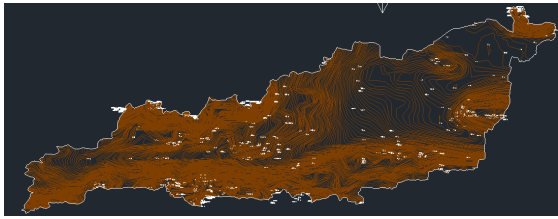


Gambar 8. Contoh Permodelan Pada Penampang Melintang KL 287

Setelah dimodelkan, maka hampir keseluruhan dari sungai Kali Lamong yang dimodelkan mengalami luapan yang mengakibatkan banjir di sekitar kawasan sungai.

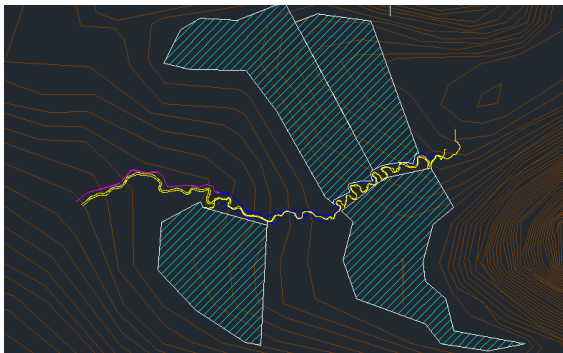
### Menentukan Lokasi Genangan Banjir Dengan Bantuan Peta Kontur

Setelah sungai telah dimodelkan, maka diketahui daerah mana saja yang terkena luapan dari sungai Kali Lamong. Penentuan daerah yang mengalami banjir berdasarkan dari penampang sungai yang meluap. Setelah merutekan dari penampang-penampang tersebut, lalu sungai yang dimodelkan dimasukan pada Peta Kontur. Peta Kontur yang digunakan seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta Kontur

Dari peta kontur di atas, maka dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan lokasi genangan banjir yang terjadi pada DAS Kali Lamong. Dan untuk lokasi genangan banjir yang terjadi yaitu seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Lokasi Daerah Terkena Banjir

### Perhitungan Kerugian Akibat Luapan Sungai

Setelah mengetahui kawasan mana saja yang terkena luapan Sungai Kali Lamong, maka tahap terakhir yaitu menghitung kerugian pada daerah-daerah yang terkena banjir akibat luapan sungai Kali Lamong. Hal-hal yang dibutuhkan untuk menghitung kerugian yaitu luas dari daerah yang terkena luapan, tinggi genangan banjir, harga unit satuan, dan jumlah dari unit yang terkena. Setelah dilihat dari peta Tata Guna Lahan dan Google earth, kawasan-kawasan yang terkena banjir yaitu Pemukiman dan persawahan. Kerugian total yang terjadi akibat tergenangnya daerah-daerah di atas, yaitu :

- Kerugian langsung pada pemukiman:  
 Harga unit x tinggi genangan x jumlah rumah  
 $= (\text{Rp. } 2.500.000 \times 72 \text{ m}^2) \times 0,4\text{m} \times 201$   
 $= \text{Rp. } 14.472.000.000$   
 Kerugian tidak langsung :  
 Harga kerugian langsung x Koefisien Tak Langsung  
 $= \text{Rp. } 14.472.000.000 \times 0.15$   
 $= \text{Rp. } 2.170.800.000$   
 Kerugian Total Pemukiman :  
 $\text{Rp. } 16.642.800.000$
- Kerugian Langsung Persawahan :  
 Harga Unit x Tinggi genangan x Luas sawah  
 $= \text{Rp. } 300.000 \times 0.8\text{m} \times 3259.305 \text{ m}^2$   
 $= \text{Rp. } 782.233.105$   
 Kerugian tidak langsung:  
 Harga Kerugian Langsung x Koefisien Tak Langsung  
 $= \text{Rp. } 782.233.105 \times 0,1$   
 $= \text{Rp. } 78.223.310$   
 Kerugian Total Persawahan:  
 $\text{Rp. } 860.456.416 \sim \text{Rp. } 860.456.500$

Maka, kerugian total yang terkena luapan Sungai Kali Lamong pada Kabupaten Gresik, yaitu : Kerugian total Pemukiman (Rp. 16.642.800.000) + Kerugian Total Persawahan (Rp. 860.456.500) = Rp. 17.503.256.500.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari bab IV dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Debit banjir rencana dengan kala ulang tertentu adalah
  - a. Kala ulang 2 tahun: 281,191 m<sup>3</sup>/dt
  - b. Kala ulang 5 tahun : 309,704 m<sup>3</sup>/dt
  - c. Kala ulang 10 tahun : 322,9 m<sup>3</sup>/dt
  - d. Kala ulang 25 tahun : 335,512 m<sup>3</sup>/dt
  - e. Kala ulang 50 tahun : 342,853 m<sup>3</sup>/dt

2. Lokasi yang terkena banjir akibat dari luapan Sungai Kali Lamong yaitu Desa Semen Lerek, Desa Morowudi, Desa Putat Lor Boteng, Desa Sukoanyar, Desa Boboh, Desa Beton, dan Desa Ngembung. Dengan total luas genangan banjir sebesar 3530,82 m<sup>2</sup>.
3. Kerugian yang dialami Kabupaten Gresik karena banjir akibat luapan sungai Kali Lamong yaitu sebesar Rp. 17.503.256.500.

### Saran

Dalam penelitian ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Dalam penelitian ini tidak dibahas tentang adanya sampah pada sungai, sedimentasi pada dasar sungai, buangan air limbah dari pemukiman, dan masih banyak hal lagi yang membuat penelitian ini tidak bisa dijadikan acuan yang sebenarnya dalam penanggulangan banjir pada Kabupaten Gresik.

Agar dalam penelitian berikutnya mendapatkan hasil yang lebih baik, maka diharapkan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Pengambilan data dengan pengukuran langsung di lapangan.
2. Penambahan buangan limbah dan sedimentasi pada dasar sungai.
3. Sampah yang mengakibatkan terhambatnya aliran sungai.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan DAS*. Yogyakarta: UGM Press.
- Chow, Ven Te. 1997. *Open Channel Hydraulics*. Jakarta : Erlangga.
- Chow Ven Te, Maidment, David R, Mays. Larry W. 1988. *Applied Hydrology*. McGraw-Hill Book Company.
- Sistem Perencanaan Drainase Jalan. Departemen Pekerjaan Umum. 2006.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung : Penerbit Nova.
- C. D. Soemarto. 1999. *Hidrologi*
- Joyce Martha, Adidarma Wanny. 1982. *Mengenal Dasar Hidrologi*
- Suyono Sosrodrasoono, Kensaku Takeda. 1999. *Hidrologi Untuk Pengairan*
- Suripin. 2004. *Sistem Drainasi Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI
- Davis. 2004. *U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. Technical Reference, HEC-RAS River Analysis System, California*.
- Davis. 2004. *U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. User's Manual, HEC-RAS River Analysis System, California*.