

## ANALISIS AREA LUAPAN BANJIR AKIBAT KENAIKAN DEBIT AIR BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (Studi Kasus : Das Banjir Kanal Timur Kota Semarang)

Mia Anggorowati K., Arief Laila Nugraha, Arwan Putra Wijaya<sup>\*)</sup>

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang Semarang Telp. (024) 76480785, 76480788  
e-mail : [geodesi@undip.ac.id](mailto:geodesi@undip.ac.id)

### ABSTRAK

Kota Semarang merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang rentan terhadap bencana banjir. Kondisi ini diperparah dengan adanya penurunan tanah / land subsidence dan fenomena Rob (banjir pasang surut). Selain itu, adanya kenaikan debit air yang terjadi ketika musim penghujan, menyebabkan banjir di sepanjang muara Banjir Kanal Timur.

Penelitian ini menggunakan *software ArcGIS* versi 10 untuk mengetahui sebaran area luasan banjir dan *HEC-RAS 4.1.0* untuk simulasi hidraulika. Teknik yang digunakan adalah memodelkan geometri sungai dan membentuk model hidraulika berdasarkan data kontur dan penampang melintang sungai sehingga didapat sebaran area luapan banjir. Analisis *unsteady flow* digunakan untuk membuat peta debit rencana banjir 5, 10, dan 25 tahun.

Dari hasil penelitian di dapat area luapan banjir terbesar yaitu Desa Terboyo Kulon Kecamatan Genuk, pada debit banjir rencana 5, 10, dan 25 tahun berturut turut sebesar 116,449 Ha, 117,520 Ha, dan 119,153 Ha. Tata guna lahan terdampak banjir terbesar adalah tambak dengan luas berturut-turut 217,128 Ha, 218,851 Ha, dan 221,116 Ha. Hasil area luapan banjir disajikan dalam peta area luapan banjir dan peta area luapan banjir pada tata guna lahan debit banjir rencana 5, 10, dan 25 tahun.

**Kata Kunci** : SIG, HEC-RAS, Banjir Kanal Timur

### ABSTRACT

*Semarang is one of the areas in Indonesia that are prone to catastrophic flooding. This condition is getting worse with a decrease in land / land subsidence and the phenomenon of Rob (tide and gauge flood). In addition, an increase in water discharge that occurs during the rainy season, causing flooding along the Banjir Kanal Timur.*

*Study using ArcGIS software version 10 to find out the distribution of flood area and HEC-RAS hydraulics simulation for hydraulics simulation. The technique used is to model the geometry of rivers and form a model based on the hydraulics contours and transverse cross section of the river that had spread in the flood overflow area. Analysis unsteady flow used for making maps of discharge flood plan 5, 10, and 25 years.*

*From the results of research in the area of the largest flood overflow is Kecamatan Genuk Terboyo Kulon Village, on flood discharge plan 5, 10, and 25 years of successive became one of 116,449 Ha, 117,520 Ha, and 119,153 Ha. Land use is the largest flood affected farm with an area of 217,128 Ha, respectively, 218,851 Ha, and 221,116 Ha. Results of the flood overflow areas presented in the overflow area flood maps and overflow area flood maps on land use of discharge flood plan 5, 10, and 25 years.*

**Keywords** : GIS, HEC-RAS, Banjir Kanal Timur

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

## PENDAHULUAN

### LATAR BELAKANG

Menurut Yusuf (2005), Kota Semarang merupakan kota pantai yang wilayahnya terdiri dari dua satuan geomorfologi. Di bagian selatan berupa daerah perbukitan dan dibagian utara berupa daratan. Daerah perbukitan atau dikenal “kota atas” dengan ketinggian bervariasi dari 25-248 mdpl seluas 251,2 km<sup>2</sup> atau 67,24% dari total seluruh wilayah merupakan daerah tangkapan hujan. Sedangkan daerah dataran atau “kota bawah” yang luasnya 122,42 km<sup>2</sup> atau 32,76% dari total luas wilayah, mempunyai relief yang hampir datar dengan ketinggian 0-25 mdpl, lebar 3-77 km dan panjang 24 km terdiri daridataran banjir, dataran aluvial, delta, gisik, *swale*, dan beting gisik. Kondisi topografis, geografis, dan hidrologis tersebut mengakibatkan aliran air dari wilayah atas mengalir dengan cepat, sedangkan di wilayah bawah air berjalan lambat, sehingga secara alamiah Kota Semarang sangat rawan terhadap banjir.

Permasalahan banjir di Kota Semarang khususnya Kecamatan Semarang Utara, Kecamatan Genuk dan Kecamatan Semarang Timur berkaitan dengan permasalahan di DAS Banjir Kanal Timur. Banjir Kanal Timur merupakan satu kesatuan sistem Dolok Penggaron Bendung Pucang Gading. Pada kondisi normal, Banjir Kanal Timur menampung debit dari Kali Candi, Kali Bajak, dan Kali Kedung Mundu.

Berkaitan dengan hal tersebut, bidang teknik Geodesi khususnya teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) memberikan kontribusi untuk menyajikan informasi berupa sebaran luapan area, luas dan kedalaman banjir. Informasi tersebut diolah dengan *software Arc GIS 10* dan *HEC-RAS 4.1.0* dari pemodelan banjir dengan kedua *software* tersebut dapat diketahui besar luapan banjir dan pembuatan peta debit banjir rencana 5, 10 dan 25 tahun

### RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana sebaran area luasan banjir dan kedalaman banjir DAS Banjir Kanal Timur akibat kenaikan debit air?
2. Bagaimanakah perbedaan simulasi banjir pada peta debit banjir rencana 5, 10, dan 25 tahun ?
3. Bagaimana korelasi kenaikan debit air terhadap curah hujan, area luasan banjir dan pasang surut?

### PEMBATASAN MASALAH

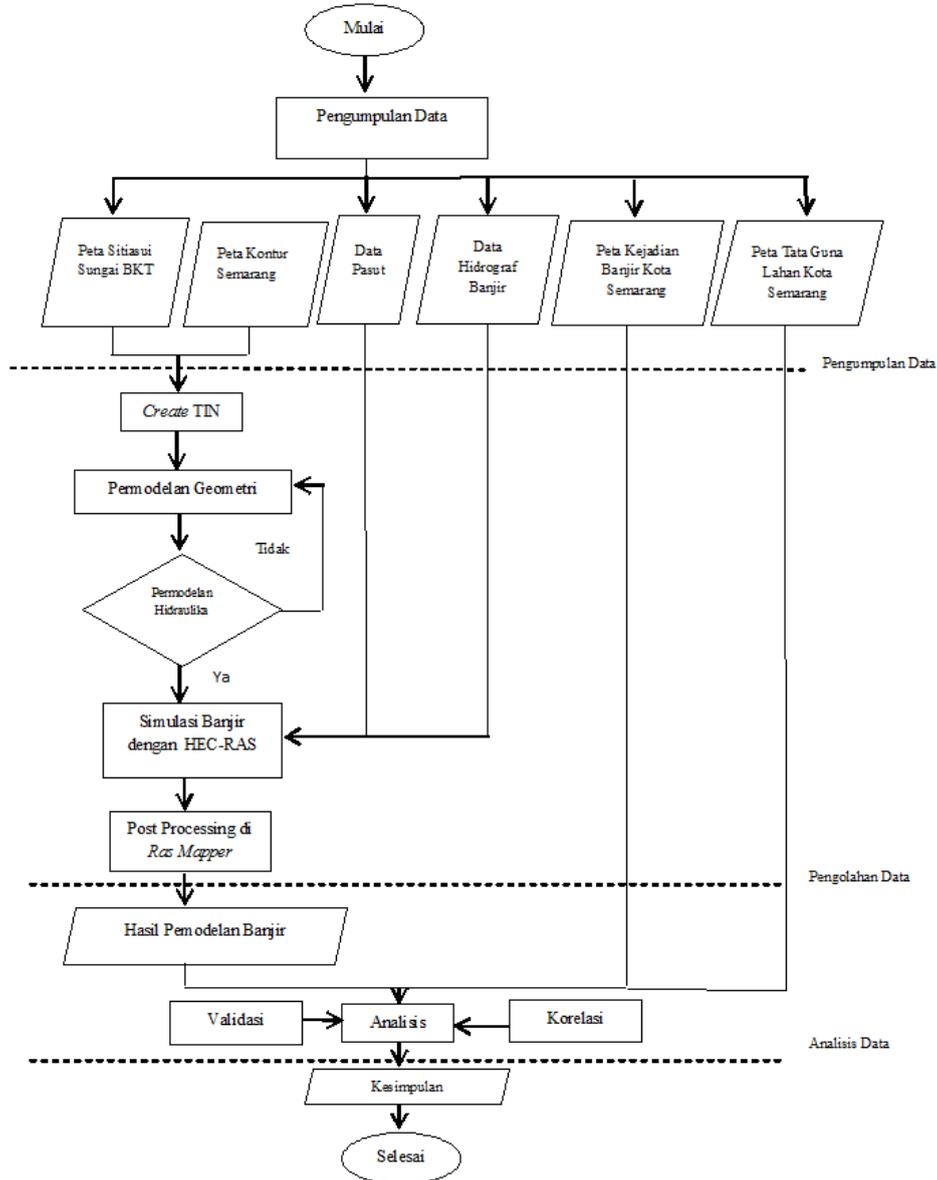
1. Data yang digunakan sebagai input adalah Peta Kontur Sungai BKT, Peta Batas DAS BKT, Peta Kejadian Banjir, Data Hidrograf Banjir, Data Pasang Surut, Peta Morfologi Sungai, Peta Tata Guna Lahan, dan Data Curah Hujan.
2. Studi kasus penelitian dilakukan di Kota Semarang khususnya DAS Banjir Kanal Timur yang melewati daerah Semarang Utara, Genuk dan Semarang Timur.
3. Hasil penelitian adalah sebaran area luapan banjir DAS Banjir Kanal Timur dan peta debit banjir rencana 5, 10, 25 di DAS Banjir Kanal Timur.
4. *Software* yang digunakan adalah *Hec-GeoRAS* pada *ArcGIS 10* dan *HEC-RAS 4.1.0*. *HEC-RAS* hanya dapat mensimulasikan model dalam 1 dimensi.
5. Data pasut menggunakan data pasut dari *ioc-sealevelmonitoring.org*

### TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui sebaran area luasan banjir dan kedalaman banjir DAS Banjir Kanal Timur akibat kenaikan debit air.
2. Mengetahui perbedaan simulasi banjir pada peta debit banjir rencana 5, 10, dan 25 tahun.
3. Untuk mengetahui korelasi kenaikan debit air terhadap curah hujan, area luasan banjir dan pasang surut.

**METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam metodologi penelitian ini dibagi menjadi 3 tahap, yaitu tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, dan tahap analisis data. Untuk lebih jelasnya, dijelaskan dalam diagram alir berikut ini.



**DASAR TEORI BANJIR**

Banjir adalah aliran / genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau bahkan menyebabkan kehilangan jiwa (Asdak, 2004). Aliran / genangan air ini dapat terjadi karena adanya luapan-luapan pada daerah di kanan atau kiri sungai akibat alur sungai tidak memiliki kapasitas yang cukup bagi debit aliran yang lewat (Sudjarwadi, 1987 dalam Asdak 2004). Hal tersebut terjadi karena pada musim penghujan air hujan yang jatuh pada daerah tangkapan air (*catchments area*) tidak banyak yang dapat meresap ke dalam tanah melainkan lebih banyak melimpas sebagai debit air sungai. Jika debit sungai ini terlalu besar dan melebihi kapasitas tampung sungai, maka akan menyebabkan banjir.

Banjir Kanal Timur merupakan bagian dari sistem Dolok Penggaron. Sistem sungai Dolok Penggaron terbagi menjadi 3 yaitu: Kali Babon, Banjir Kanal Timur dan Banjir Kanal

Dombo Sayung. Ketiga sungai tersebut di bawah kewenangan Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana. Pada saat terjadi kenaikan debit air di Sungai Penggaron, debit air dibagi menjadi 3, yaitu di Kali Babon, BKT, dan Banjir Kanal Dombo Sayung.

## HUJAN

Hujan dan limpasan merupakan dua fenomena yang tidak dapat dipisahkan yang saling terkait satu sama lainnya. Fenomena hujan merupakan fenomena alam yang tidak dapat diketahui secara pasti namun dapat dilakukan perkiraan-perkiraan berdasarkan data-data hujan terdahulu. Berdasarkan penelitian dilakukan oleh para ahli mengenai hujan menunjukkan bahwa hujan-hujan yang besarnya tertentu mempunyai masa ulang rata-rata tertentu pula dalam jangka waktu cukup panjang. Akibat terjadinya hujan maka akan terjadi limpasan berupa air hujan yang akan mencapai sungai tanpa mencapai permukaan air tanah yakni curah hujan yang dikurangi sebagian dari infiltrasi, sebagian dari besarnya air yang tertahan dan sebagian dari besarnya genangan.

Banjir terjadi akibat adanya limpasan permukaan yang sangat besar yang disebabkan oleh hujan dan tidak dapat ditampung oleh sungai atau saluran drainase disamping itu limpasan permukaan yang berlebihan disebabkan tanah sudah jenuh air.

## SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Sistem Informasi Geospasial atau juga dikenal sebagai Sistem Informasi Geografis (SIG) mulai dikenal pada awal tahun 1980-an. Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem yang menekankan pada informasi mengenai daerah-daerah beserta keterangan (atribut) yang terdapat pada daerah-daerah di permukaan Bumi. Menurut (Murai, 1999 <http://albertisi.wordpress.com>) SIG sebagai sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem yang terintegrasi menjadi satu kesatuan yang didalamnya berisi informasi bereferensi spasial atau geospasial.

### *ArcGIS DESKTOP*

*ArcGIS Desktop* memberikan performa di semua lini GIS dari merancang *geodatabase* dan manajemen editing data dari *query* peta sampai produksi kartografi dan visualisasi serta analisis geografi. Bagian dari *ArcGIS Desktop* terdiri dari 3 kerangka dasar yaitu *ArcMap*, *ArcCatalog*, dan *ArcToolbox*.

Untuk mengintegrasikan *software ArcGIS* dan *HEC-RAS* diperlukan *tools Hec GeoRAS*. *Hec-GeoRAS* adalah analisis sistem sungai geografis dikembangkan menggunakan *ArcGIS Desktop* dan *ArcGIS 3D Analyst* dan *Spatial Analyst*. Kemampuan *geodatabase* mendukung analisis data spasial untuk model hidrolis dan pemetaan daerah banjir, terutama secara 3 Dimensi, Baik kedalaman, arah, luas dan analisis untuk kerusakan banjir perhitungan, restorasi ekosistem, dan EWS.

### *HEC-RAS*

*HEC-RAS* merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, *River Analysis System (RAS)*, yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center (HEC)* yang merupakan satu divisi di dalam *Institute for Water Resources (IWR)*, di bawah *US Army Corps of Engineers (USACE)*. *HEC-RAS* merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak

permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*). *HEC-RAS* memiliki empat komponen model satu dimensi, yaitu sebagai berikut:

1. Hitungan profil muka air aliran permanen,
2. Simulasi aliran tak permanen,
3. Hitungan transpor sedimen,
4. Hitungan kualitas air.

*HEC-RAS* merupakan *software* yang mensimulasikan model pada 1 dimensi (1-D), sehingga aliran air diasumsikan terjadi pada satu dimensi ruang yang dominan yang terjadi di tengah tengah pada saluran utama sungai menuju ke hilir.

**PERMODELAN HIDRAULIKA DENGAN *HEC-RAS***

*HEC-RAS* merupakan program aplikasi yang mengintegrasikan fitur *graphical user interface*. Permodelan Hidraulika dengan *HEC-RAS* digunakan untuk mensimulasikan aliran pada saluran terbuka dengan metode *unsteady flow analysis*.

Langkah hitungan profil muka air yang dilakukan oleh modul aliran permanen *HEC-RAS* didasarkan pada penyelesaian persamaan energi (satu-dimensi). Kehilangan energi dianggap diakibatkan oleh gesekan (Persamaan Manning) dan kontraksi/ekspansi (koefisien dikalikan beda tinggi kecepatan). Persamaan momentum dipakai manakala dijumpai aliran berubah cepat (*rapidly varied flow*), misalnya campuran regime aliran sub-kritik dan super-kritik (*hydraulic jump*), aliran melalui jembatan, aliran di percabangan sungai (*stream junctions*). menyimulasikan aliran tak permanen satu dimensi pada sungai yang memiliki alur kompleks. Dalam penelitian ini, digunakan *unsteady flow* analisis dimana simulasi kedalaman air yang berubah terhadap waktu untuk pembuatan peta debit banjir rencana  $Q_5, Q_{10}, Q_{25}$ .

**PERSAMAAN ALIRAN TAK PERMANEN**

Hitungan hidraulika aliran di dalam *HEC-RAS* dilakukan dengan membagi aliran ke dalam dua kategori, yaitu aliran permanen dan aliran tak permanen. *HEC-RAS* menggunakan metode hitungan yang berbeda untuk masing-masing kategori aliran tersebut. Untuk aliran tak permanen, *HEC-RAS* memakai persamaan kekekalan massa (*continuity, conservation of mass*) dan persamaan momentum. Kedua persamaan dituliskan dalam bentuk persamaan diferensial parsial, yang kemudian diselesaikan dengan metode *finite difference approximation* berskema implisit.

**KORELASI**

Korelasi Pearson atau sering disebut *Korelasi Product Moment* ( KPM ) merupakan uji statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis asosiatif ( uji hubungan ) dua variabel bila datanya interval atau rasio. Tabel nilai korelasi ditunjukkan pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Nilai Korelasi Pearson

| Nilai       | Makna                        |
|-------------|------------------------------|
| 0,00 – 0,19 | Sangat rendah / sangat lemah |
| 0,20 – 0,39 | Rendah / lemah               |
| 0,40 – 0,59 | Sedang                       |
| 0,60 – 0,79 | Tinggi / kuat                |
| 0,80 – 1,00 | Sangat tinggi / sangat kuat  |

**Sumber :** Nanang Martono, 2010

Nilai KPM disimbolkan dengan rho (  $r$  ). Nilai KPM berada di antara  $-1 \leq r \leq 1$ . Bila  $r = 0$ , berarti tidak ada korelasi atau tidak ada hubungan antara variabel independen dan dependen.

Nilai  $r = +1$  berarti terdapat hubungan yang positif antara variabel independen dan dependen. Nilai  $r = -1$  berarti terdapat hubungan yang negatif antara variabel independen dan dependen. Dengan kata lain, tanda “+” dan “-” menunjukkan arah hubungan di antara variabel yang sedang dioperasikan.

**PELAKSANAAN PENELITIAN**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan dalam pengolahan untuk membuat peta area luapan banjir pada debit banjir rencana 5, 10 dan 25 tahun.

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data terdiri dari data spasial dan data non spasial. Data spasial terdiri dari Peta Tata Guna Lahan, Peta Kontur Kota Semarang, Peta Morfologi Sungai, Peta Batas DAS dan Peta Kejadian Banjir. Sedangkan data non spasial terdiri dari data hidrograf banjir, data debit banjir rencana 5, 10 dan 25 tahun, data pasang surut dan data curah hujan.

2. Pengolahan Data

Pengolahan data terdiri dari permodelan geometri dan permodelan hidraulika. Permodelan geometri dibentuk dengan membentuk TIN dari Peta Morfologi Sungai dan Peta Kontur Kota Semarang. Hasil permodelan geometri kemudian di *eksport* ke *HEC-RAS* untuk membentuk model hidraulika.

3. Analisis Data

Setelah permodelan hidraulika selesai, langkah selanjutnya adalah mengeksport hasil simulasi banjir di *HEC-RAS* ke dalam *ArcGIS*. Kemudian analisis area luapan banjir pada debit banjir rencana 5, 10 dan 25 tahun. Korelasikan hubungan antara curah hujan dengan kenaikan debit air, selanjutnya korelasikan hasil luasan area dengan kenaikan debit air, korelasikan pula kenaikan debit air terhadap tinggi pasang surut.

4. Hasil dan Kesimpulan

Dari hasil proses penelitian ini diperoleh peta sebaran area luapan banjir pada debit banjir rencana 5, 10 dan 25 tahun.

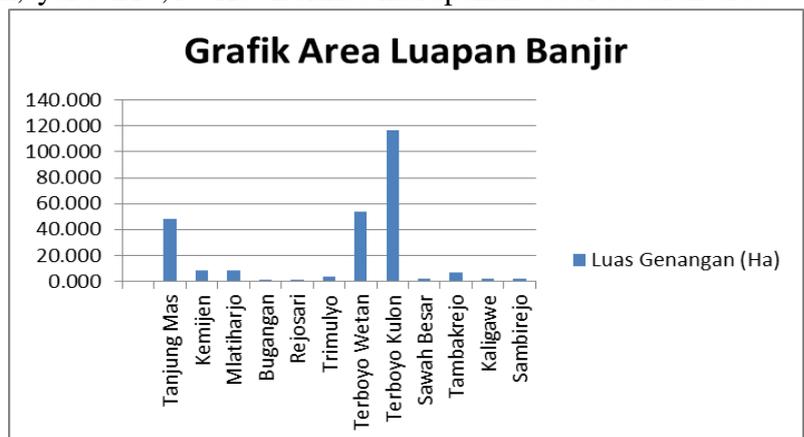
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**ANALISA AREA LUAPAN BANJIR PADA DEBIT BANJIR RENCANA 5 TAHUN**

Area luapan banjir didapatkan setelah dilakukan permodelan geometri dan permodelan hidraulika. Dari hasil permodelan didapat luasan area banjir di daerah muara Banjir Kanal Timur. Kedalaman banjir pada Q5 sebesar 0,0 – 3,2 m. Daerah Terboyo Kulon, Kecamatan Genuk merupakan daerah dengan luas genangan paling luas, yaitu 116,45 Ha. Sedangkan luasan tata guna lahan terluas adalah tambak, yaitu 217,13 Ha. Berikut merupakan tabel sebaran area banjir.

**Tabel 1.** Area Luapan Banjir Q5

| NO | DESA          | Luas Genangan (Ha) |
|----|---------------|--------------------|
| 1  | Tanjung Mas   | 48,09              |
| 2  | Kemijen       | 8,53               |
| 3  | Mlatiharjo    | 8,17               |
| 4  | Bugangan      | 0,38               |
| 5  | Rejosari      | 0,85               |
| 6  | Trimulyo      | 3,24               |
| 7  | Terboyo Wetan | 53,68              |
| 8  | Terboyo Kulon | 116,45             |
| 9  | Sawah Besar   | 2,00               |

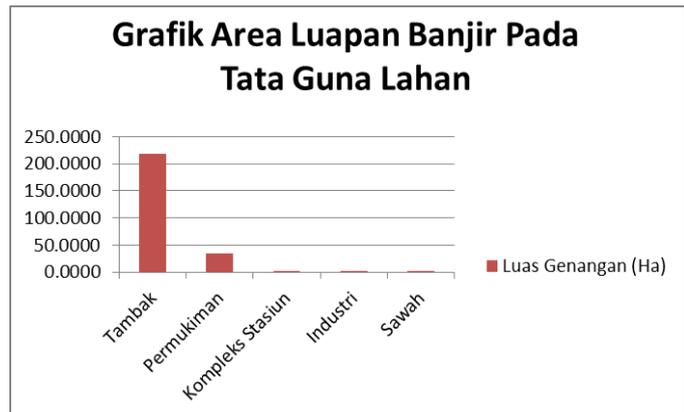


**Gambar 1.** Grafik Area Luapan Banjir Q5

|       |            |        |
|-------|------------|--------|
| 10    | Tambakrejo | 6,78   |
| 11    | Kaligawe   | 2,18   |
| 12    | Sambirejo  | 1,58   |
| Total |            | 251,95 |

**Tabel 2.** Area Luapan Banjir TGL Q5

| NO    | Jenis            | Luas Genangan (Ha) |
|-------|------------------|--------------------|
| 1     | Tambak           | 217,13             |
| 2     | Permukiman       | 32,23              |
| 3     | Kompleks Stasiun | 0,10               |
| 4     | Industri         | 1,44               |
| 5     | Sawah            | 1,05               |
| Total |                  | 251,95             |



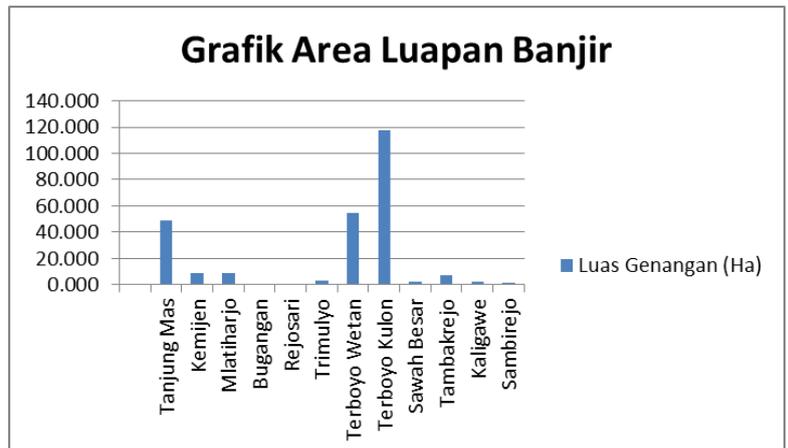
**Gambar 2.** Grafik Area Luapan Banjir TGL Q5

**ANALISA AREA LUAPAN BANJIR PADA DEBIT BANJIR RENCANA 10 TAHUN**

Area luapan banjir didapatkan setelah dilakukan permodelan geometri dan permodelan hidraulika. Dari hasil permodelan didapat luasan area banjir di daerah muara Banjir Kanal Timur. Kedalaman banjir pada Q10 sebesar 0,0 – 3,2 m. Daerah Terboyo Kulon, Kecamatan Genuk merupakan daerah dengan luas genangan paling luas, yaitu 117,52 Ha. Sedangkan luasan tata guna lahan terluas adalah tambak , yaitu 218,85 Ha. Berikut merupakan tabel sebaran area banjir.

**Tabel 3.** Area Luapan Banjir Q10

| NO    | DESA          | Luas Genangan (Ha) |
|-------|---------------|--------------------|
| 1     | Tanjung Mas   | 49,28              |
| 2     | Kemijen       | 8,96               |
| 3     | Mlatiharjo    | 8,72               |
| 4     | Bugangan      | 0,44               |
| 5     | Rejosari      | 0,92               |
| 6     | Trimulyo      | 3,40               |
| 7     | Terboyo Wetan | 54,39              |
| 8     | Terboyo Kulon | 117,52             |
| 9     | Sawah Besar   | 2,08               |
| 10    | Tambakrejo    | 7,34               |
| 11    | Kaligawe      | 2,33               |
| 12    | Sambirejo     | 1,67               |
| Total |               | 257,05             |



**Gambar 3.** Grafik Area Luapan Banjir Q10

**Tabel 4.** Area Luapan Banjir TGL Q10

| NO | Jenis      | Luas Genangan (Ha) |
|----|------------|--------------------|
| 1  | Tambak     | 218,85             |
| 2  | Permukiman | 35,19              |



**Gambar 4.** Grafik Area Luapan Banjir TGL Q10

|       |                  |        |
|-------|------------------|--------|
| 3     | Kompleks Stasiun | 0,11   |
| 4     | Industri         | 1,76   |
| 5     | Sawah            | 1,14   |
| Total |                  | 257,05 |

**ANALISA AREA LUAPAN BANJIR PADA DEBIT BANJIR RENCANA 25 TAHUN**

Area luapan banjir didapatkan setelah dilakukan permodelan geometri dan permodelan hidraulika. Dari hasil permodelan didapat luasan area banjir di daerah muara Banjir Kanal Timur. Kedalaman banjir pada Q25 sebesar 0,0 – 5,3 m. Daerah Terboyo Kulon, Kecamatan Genuk merupakan daerah dengan luas genangan paling luas, yaitu 119,15 Ha. Sedangkan luasan tata guna lahan terluas adalah tambak , yaitu 221,12 Ha. Berikut merupakan tabel sebaran area banjir.

**Tabel 5.** Area Luapan Banjir Q25

| NO    | DESA          | Luas Genangan (Ha) |
|-------|---------------|--------------------|
| 1     | Tanjung Mas   | 50,79              |
| 2     | Kemijen       | 9,23               |
| 3     | Mlatiharjo    | 9,70               |
| 4     | Bugangan      | 1,35               |
| 5     | Rejosari      | 1,15               |
| 6     | Trimulyo      | 3,45               |
| 7     | Terboyo Wetan | 54,67              |
| 8     | Terboyo Kulon | 119,15             |
| 9     | Sawah Besar   | 2,64               |
| 10    | Tambakrejo    | 7,51               |
| 11    | Kaligawe      | 2,40               |
| 12    | Sambirejo     | 2,15               |
| Total |               | 264,19             |



**Gambar 5.** Grafik Area Luapan Banjir Q25

**Tabel 6.** Area Luapan Banjir TGL Q25

| NO    | Jenis            | Luas Genangan (Ha) |
|-------|------------------|--------------------|
| 1     | Tambak           | 221,12             |
| 2     | Permukiman       | 39,20              |
| 3     | Kompleks Stasiun | 0,12               |
| 4     | Industri         | 1,81               |
| 5     | Sawah            | 1,93               |
| Total |                  | 264,19             |



**Gambar 6.** Grafik Area Luapan Banjir TGL Q25

**PERBANDINGAN AREA LUAPAN BANJIR**

**Tabel 7.** Perbandingan Area Luapan

| No    | Debit Banjir Rencana (th) | Luas Genangan (Ha) |
|-------|---------------------------|--------------------|
| 1     | Q5                        | 251,95             |
| 2     | Q10                       | 257,05             |
| 3     | Q25                       | 264,19             |
| Total |                           | 773,23             |



**Gambar 7.** Grafik Perbandingan Area Luapan

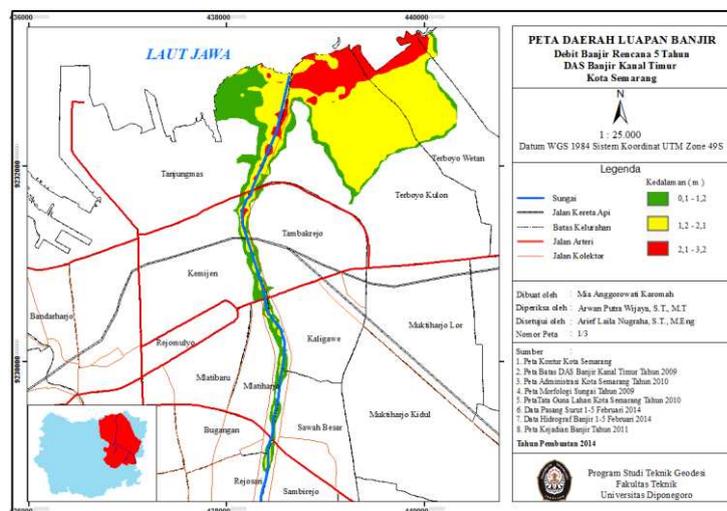
**Tabel 8.** Perbandingan Area Luapan Banjir TGL

| No    | Jenis            | Q 5    | Q 10   | Q 25   |
|-------|------------------|--------|--------|--------|
| 1     | Tambak           | 217,13 | 218,85 | 221,12 |
| 2     | Permukiman       | 32,23  | 35,19  | 39,20  |
| 3     | Kompleks Stasiun | 0,10   | 0,11   | 0,12   |
| 4     | Industri         | 1,44   | 1,76   | 1,81   |
| 5     | Sawah            | 1,05   | 1,14   | 1,93   |
| Total |                  | 251,95 | 257,05 | 264,19 |



**Gambar 8.** Grafik Perbandingan Area Luapan Banjir

Secara garis besar area luapan banjir pada debit rencana 5, 10, dan 25 tahun meningkat berturut-turut 251,95 Ha, 257,05 Ha, dan 264,19 Ha. Contoh hasil peta area luapan banjir ditunjukkan dalam gambar 9 berikut ini.



**Gambar 9.** Peta Area Luapan Banjir Pada Debit Banjir Rencana 5 Tahun

**KORELASI CURAH HUJAN TEHADAP KENAIKAN DEBIT AIR**

Dari hasil perhitungan korelasi curah hujan dengan debit air dengan SPSS dapat hasil korelasi sebesar 0,821. Sig. sebesar  $0,002 < \alpha (0,05)$ , sehingga, terdapat hubungan kuat antara

curah hujan dengan kenaikan debit air. Korelasi curah hujan terhadap kenaikan debit air sebesar 82,1 %

**KORELASI KENAIKAN DEBIT AIR TERHADAP AREA LUASAN BANJIR**

Dari hasil perhitungan korelasi debit air dengan area luasan banjir dengan spss diatas didapat hasil korelasi sebesar 0,999. Sig sebesar 0,001 < α (0,05), terdapat hubungan antara debit air dengan luasan banjir. Korelasi debit air dengan luasan banjir sebesar 99 %.

**KORELASI KENAIKAN DEBIT AIR TERHADAP PASANG SURUT**

Dari hasil korelasi debit air dengan tinggi pasang surut, dapat diketahui bahwa korelasi pasut terhadap waktu bernilai negatif, yang artinya korelasi antara debit air dan pasang surut berbanding terbalik. Semakin tinggi debit maka semakin rendah pasut, dan sebaliknya semakin rendah debit semakin tinggi pasut. Nilai korelasi sebesar 42% sehingga korelasinya sedang, karena debit dipengaruhi oleh intensitas hujan, sedangkan pasut dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi dan bulan.

**VALIDASI**

Berdasarkan hasil *overlay* dengan *ArcGIS* daerah hasil simulasi dengan *HEC-RAS*, di dapat area yang masuk dan area yang tidak masuk pada peta kejadian banjir. Berikut merupakan hasil perhitungan validasi.

- Luas masuk peta kejadian banjir : 237,54 Ha
- Luas tidak masuk peta kejadian banjir : 14,45 Ha

$$Validasi = \frac{237,54}{14,45 + 237,54} \times 100\% = 94,26\%$$

Berdasarkan hasil *tracking* menggunakan *GPS handheld* di lapangan didapat data koordinat, kemudian di bandingkan dengan koordinat di *ArcGIS*. Tabel perbandingan dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 12.** Sebaran Titik Validasi Lapangan Terhadap Peta Prediksi Banjir

| NO | X      | Y       | Kecamatan  | Tata Guna Lahan | Kesesuaian Terhadap Peta Prediksi |
|----|--------|---------|------------|-----------------|-----------------------------------|
| 1  | 438371 | 9229243 | Bugangan   | Permukiman      | Tidak Banjir                      |
| 2  | 438411 | 9229303 | Mlatiharjo | Permukiman      | Tidak Banjir                      |
| 3  | 438365 | 9230466 | Mlatiharjo | Permukiman      | Tidak Banjir                      |
| 4  | 438381 | 9230605 | Mlatiharjo | Permukiman      | Tidak Banjir                      |
| 5  | 438268 | 9230946 | Kemijen    | Permukiman      | Banjir                            |
| 6  | 438214 | 9231127 | Kemijen    | Permukiman      | Banjir                            |
| 7  | 438198 | 9231134 | Kemijen    | Kompleks KA     | Banjir                            |

**Lanjutan Tabel 12**

| NO | X      | Y       | Kecamatan     | Tata Guna Lahan | Kesesuaian Terhadap Peta Prediksi |
|----|--------|---------|---------------|-----------------|-----------------------------------|
| 9  | 438264 | 9231935 | Tanjungmas    | Tambak          | Banjir                            |
| 10 | 438366 | 9232224 | Tanjungmas    | Tambak          | Banjir                            |
| 11 | 438435 | 9232416 | Tanjungmas    | Tambak          | Banjir                            |
| 12 | 438216 | 9231948 | Tanjungmas    | Tambak          | Banjir                            |
| 13 | 438368 | 9232380 | Tanjungmas    | Tambak          | Banjir                            |
| 14 | 438550 | 9232315 | Terboyo Kulon | Tambak          | Banjir                            |

|    |        |         |               |        |        |
|----|--------|---------|---------------|--------|--------|
| 15 | 438605 | 9232184 | Terboyo Kulon | Tambak | Banjir |
| 16 | 438477 | 9232138 | Terboyo Kulon | Tambak | Banjir |
| 17 | 438383 | 9231896 | Terboyo Kulon | Tambak | Banjir |
| 18 | 438316 | 9231721 | Tambakrejo    | Tambak | Banjir |
| 19 | 438297 | 9231138 | Tambakrejo    | Tambak | Banjir |

Dari hasil sebaran titik validasi di atas, dapat di lihat bahwa sebagian besar daerah yang terkena dampak banjir sesuai dengan peta kejadian banjir Kota Semarang tahun 2011.



Gambar 9. Kondisi Lokasi Penelitian BKT

Selain validasi data menggunakan Peta Kejadian Banjir, untuk menguatkan hasil pengolahan data juga dilakukan wawancara dengan responden pada lokasi penelitian untuk memperkuat hasil penelitian. Jumlah masyarakat yang menjadi responden sejumlah 4 orang, 3 orang dari warga Desa Tanjungmas kiri BKT dan 1 warga dari Desa Tanjungmas bagian kanan BKT. 3 Responden di bagian kiri BKT mengungkapkan bahwa, banjir kiriman dari daerah atas, pada saat musim penghujan. Selain banjir kiriman, banjir rob juga sering terjadi. Interval kejadian banjir rob lebih sering yaitu 2 kali sehari. Ketika terjadi banjir, ketinggian air mencapai tinggi paha orang dewasa atau berkisar 50 cm. Responden tidak melakukan upaya berarti untuk mengatasi banjir, karena dalam beberapa jam banjir akan surut.

Sedangkan responden pada bagian kanan sungai BKT, banjir yang terjadi, hanya sampai tambak belakang rumah mereka, tidak sampai pada permukiman. Karena di sebelah kanan BKT terdapat tanggul alam dan antara permukiman dengan BKT dipisahkan oleh tambak, sehingga banjir tidak mencapai lokasi permukiman.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil permodelan banjir menggunakan *software ArcGIS* dan *HEC-RAS*, area luapan banjir paling luas terdapat pada Desa Terboyo Kulon beruruturut sebesar 116,449 Ha, 117,520 Ha, 119,153 Ha. Dari permodelan banjir dapat diketahui kedalaman banjir pada masing masing debit banjir rencana. Kedalaman banjir beturut turut 0,0 – 3,2 m ; 0,0 – 3,2 m dan 0,0 – 5,3 m. Semakin lama periode debit banjir rencana semakin dalam pula kedalaman banjirnya. Namun ada pengecualian kedalaman banjir pada debit banjir rencana 5 tahun dan 10 tahun, dimana kedalaman banjir tidak berubah. Hal ini terjadi karena periode banjir yang cukup dekat dan kenaikan debit air yang tidak signifikan.
2. Luas daerah yang paling luas terdapat pada debit banjir rencana 25 tahun, di mana luas area luapan mencapai 264,19 Ha, dengan daerah tambak yang paling besar luasannya, yaitu

sebesar 221,12 Ha. Daerah tambak yang terletak di sepanjang muara Banjir Kanal Timur, menyebabkan daerah tersebut paling luas terkena dampak banjir.

3. Terdapat korelasi kuat antara curah hujan terhadap kenaikan debit air, yaitu sebesar 82,1 %. Artinya curah hujan berbanding lurus dengan kenaikan debit air. Semakin tinggi curah hujan, semakin tinggi pula debit air. Korelasi kenaikan debit air terhadap area luasan banjir sebesar 99 %. Kenaikan debit air berpengaruh pada luasan area banjir. Semakin tinggi debit air semakin luas pula area luapannya. Korelasi debit air terhadap pasang surut berbanding terbalik, yaitu sebesar 42%, artinya semakin tinggi debit air maka semakin rendah pasang surut, dan sebaliknya semakin rendah debit air, semakin tinggi pasang surut.

#### SARAN

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menggambarkan model yang sesungguhnya sesuai dengan keadaan di lapangan, sebaiknya menggunakan *software* yang dapat mensimulasikan model secara 2D. Di mana model dihitung dengan menyelesaikan perubahan elevasi air di saluran, rata-rata kecepatan pada setiap kedalaman pada dua dimensi.
2. Dibutuhkan data hidrologi, data hidraulika terbaru dan lengkap untuk memodelkan daerah banjir, agar model yang di bentuk menyerupai keadaan asli di lapangan.
3. Sebaiknya menggunakan peta kontur dengan interval rapat, agar kontur daerah datar terlihat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Dani Aufa. 2011. *Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan di DAS Bringin Terhadap Tingkat Kerawanan Banjir Di Kota Semarang. Tugas Akhir.* UNDIP.
- Asdak,C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.* Gadjah Mada University.
- Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana.2009. Laporan Akhir.
- Bappeda Provinsi NTB.Tutorial Arcgis10 Tingkat Dasar.
- Ginting, Segel Hendrycus. 2010. *Analisis Profil Muka Air Sungai Dengan HEC-RAS.* Modul. Bandung. Balai Hidrologi dan Pusat Litbang Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum
- Ginting, Segel Hendrycus. 2010. *Pemetaan Dataran Banjir Dengan Hec GeoRAS dan GIS.* Modul. Bandung. Balai Hidrologi dan Pusat Litbang Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kementerian Pekerjaan Umum.2012. Pedoman Pembuatan Peta Rawan Longsor dan Banjir Bandang Akibat Runtuhnya Bendungan Alam.
- Martono, Nanang. 2010. *STATISTIK SOSIAL Teori dan Aplikasi Program SPSS.* Yogyakarta: Gava Media. Cetakan I
- Matondang, Jhonson P. 2013. *Analisis Zonasi Daerah Rentan Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis. Tugas Akhir.* UNDIP.
- Oktinova, Nadia. 2009. *Identifikasi Daerah Rawan Banjir Dengan Sistem Informasi Geografis. Tugas Akhir.* UNDIP.
- Pintubatu, David C. 2013. *Analisis Pengaruh Penggunaan Perubahan Lahan Terhadap Kerawanan Banjir Di Daerah Aliran Sungai Tenggang Kota Semarang. Tugas Akhir.* UNDIP
- Sari, Arnita Ikke. 2013. *Penentuan Area Luapan Kali Babon Akibat Kenaikan Debit Air Berbasis Sistem Informasi Geografis. Tugas Akhir.* UNDIP.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan.* Andi. Yogyakarta.
- Undang Undang Republik Indonesia No 24 tahun 2007.Penanggulangan Bencana Alam
- Yulius, Oscar. 2010. *Kompas IT Kreatif SPSS 18.* Yogyakarta : Panser Pustaka. Cetakan I

Yusuf, Yasin, 2005. *Anatomi Banjir Kota Pantai Perspektif Geografi*. Surakarta: Pustaka Cakra Surakarta. Cetakan I.

\_\_\_\_\_, <http://albertisi.wordpress.com/2012/10/02/pengertian-gis-menurut-para-ahli/> diakses, 23 Februari 2014, 14.12

\_\_\_\_\_, <http://arwansoil.blogspot.com/2010/10/banjir-dan-ancamannya.html> diakses 9 april 17.01

\_\_\_\_\_, <http://gojleng.wordpress.com/2011/02/21/hec-georas/> diakses 9 april 21.19