

## **PENGEMBANGAN SUNGAI BANJIR KANAL TIMUR SEMARANG SEBAGAI TRANSPORTASI SUNGAI UNTUK TUJUAN WISATA**

Amar Ma'rruf, Adik Satya Graha, Salamun<sup>\*)</sup>, Ismiyati<sup>\*)</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

### **ABSTRAK**

*Pariwisata merupakan sektor potensial yang dapat dikembangkan guna membiayai pengeluaran daerah. Pemerintah Kota Semarang, dituntut aktif dalam pengembangan pariwisata dengan mengelola potensi objek-objek yang ada di Kota Semarang. Kota Lama merupakan salah satu objek wisata yang kurang teroptimisasi, sehingga Pengembangan Sungai Banjir Kanal Timur Semarang dapat meningkatkan demand pariwisata yang ada di Kota Lama yaitu dengan transportasi sungai yang terintegrasi dengan shuttle bus yang ada di Kota Lama. Tujuan studi ini adalah menganalisis Banjir Kanal Timur selain sebagai pengendali banjir apakah dapat juga dimanfaatkan sebagai transportasi sungai sebagai tujuan wisata air di Kota Semarang. Metodologi yang digunakan dalam studi Pengembangan Sungai Banjir Kanal Timur Semarang Sebagai Transportasi Sungai untuk Tujuan Wisata meliputi metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif dengan kuisioner untuk menentukan potensi demand yang ada di Kota Lama, sedangkan metode kuantitatif dengan program HEC-RAS untuk menganalisis hidrologi dan menentukan debit rencana. Ouput yang diperoleh dari studi ini adalah pariwisata sungai menggunakan 2 speedboat 8 m terbuka dengan panjang 8 m, lebar 2,2 m, dan draft 0,4 m dan terintegrasi dengan shuttle bus dua tingkat bak terbuka. Biaya Operasional Kapal sebesar Rp 1.052.717.443,- / tahun untuk biaya mulai dari investasi sampai biaya pengelolaan dan manajemen dengan 8 kali trip dalam satu hari. Tarif yang dibebankan setiap penumpang sebesar Rp 18.208,- untuk satu kali perjalanan.*

**kata kunci :** *Transportasi Sungai, Banjir Kanal Timur, Wisata Air, Kapal*

### **ABSTRACT**

*Tourism is a sector that can potentially be developed to finance local expenditure. Especially Semarang City Government, actively prosecuted in tourism development with the potential to manage objects in the city of Semarang. Old City is one of the attractions that are less optimized, so that the East Canal Flood Basin Development Semarang can increase tourism demand in the Old City is the transport stream that is integrated with the shuttle bus in the Old City. The purpose of this study was to analyze the East Flood Canal apart as if the flood control can also be used as the transport stream as the water tourist destination in the city of Semarang. Methodology used in the study of development of River Flood Canal Tmur Semarang As river transport to destination covering methods of qualitative and quantitative methods. Qualitative method with a questionnaire to determine*

---

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

*the potential demand in the Old Town, while the quantitative method with HEC-RAS program to analyze hydrological and determine discharge plans. Ouput obtained from this study is the use of river tourism speedboat 8 m 2 open with 8 m long, 2.2 m wide and 0.4 m draft and is integrated with the shuttle bus pick-up two levels. Ship Operating Costs amounted to Rp 1,052,717,443,-/year for a fee ranging from investments to cost management and management with 8 times the trip in one day. Rates are charged per passenger Rp 18 208, - for a one-way trip.*

**keywords:** *River Transportation, East Flooding Canal, River Object, Boat*

## **PENDAHULUAN**

Sungai Banjir Kanal Timur merupakan salah satu sungai yang membelah Kota Semarang yang digunakan sebagai pengendali banjir. Melihat letaknya yang strategis, yaitu berada di pusat kota, selain dapat digunakan sebagai pengendali banjir, Banjir Kanal Timur juga berpotensi menjadi sarana transportasi yang menghubungkan hulu dan hilir serta dapat dimanfaatkan sebagai destinasi wisata air. Melihat potensi wisata yang dimiliki Banjir Kanal Timur, maka diperlukan penelitian mengenai kelayakan BKT sebagai daerah wisata baru yang menawarkan konektivitas antar beberapa daerah wisata di Kota Semarang.

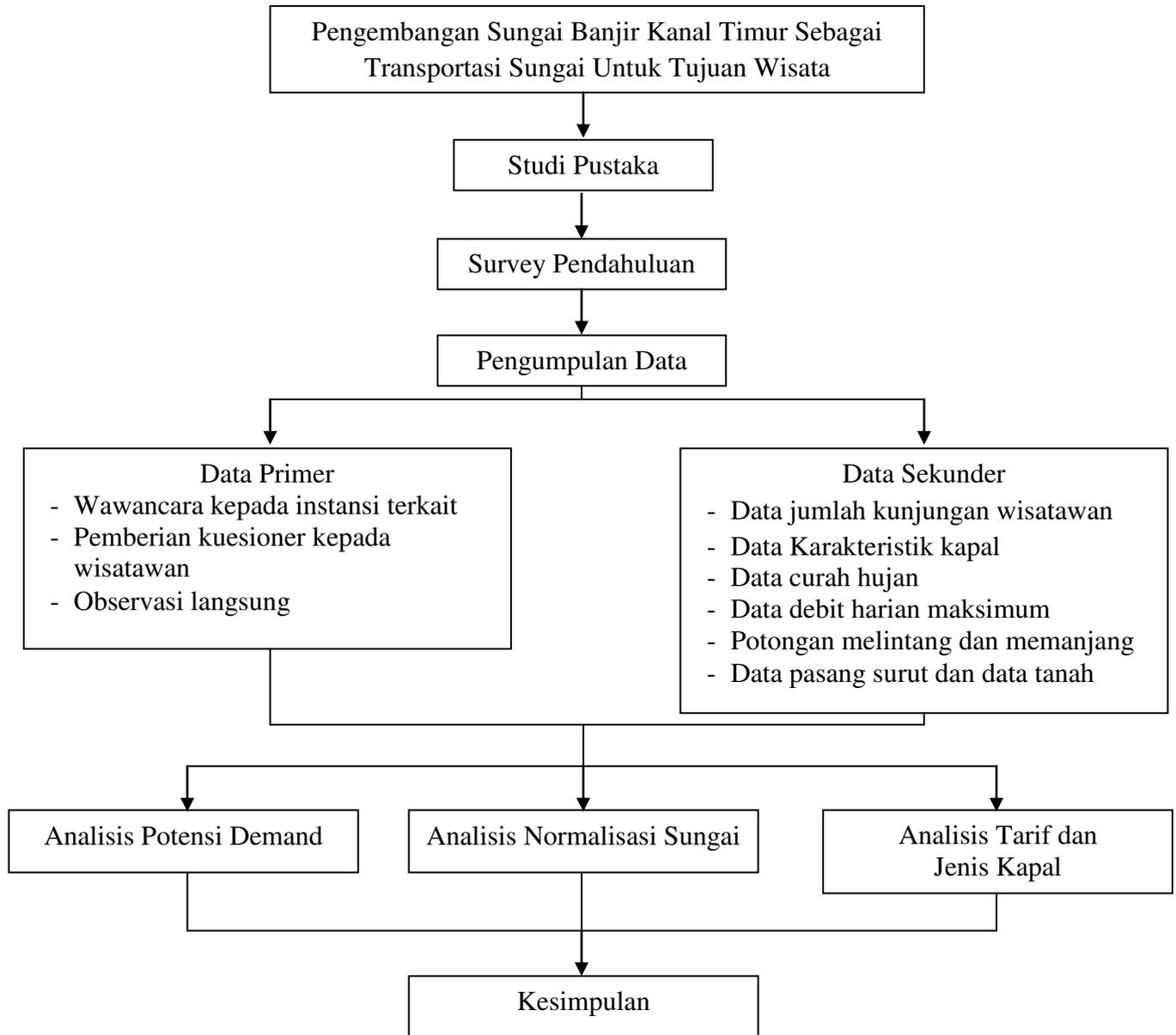
Penelitian ini membahas mengenai manfaat sungai sebagai sarana transportasi untuk tujuan wisata, dengan lokasi studi di Banjir Kanal Timur. Studi terdahulu yang kami anggap penting dalam penelitian ini yaitu “Detail Design Sistem Sungai Dolok-Penggaron” serta “Peningkatan Banjir Kanal Barat Semarang Sebagai Pariwisata Sungai”.

Pariwisata adalah perjalanan dari suatu tempat ketempat lain, bersifat sementara, dilakukan perorangan atau kelompok, sebagai usaha mencari keseimbangan atau keserasian dan kebahagiaan dengan lingkungan dalam dimensi sosial, budaya, alam dan ilmu. Pariwisata yang dapat dikembangkan di Sungai Banjir Kanal Timur Semarang adalah pariwisata yang bertujuan untuk menikmati perjalanan. Jenis ini dilakukan oleh mereka yang meninggalkan tempat tinggalnya untuk berlibur, mencari udara segar yang baru, memenuhi kehendak ingin tahunya, mengendorkan ketegangan sarafnya, melihat sesuatu yang baru, dan menikmati keindahan alam. (Spillane, 1987)

Maksud dari studi ini adalah menganalisis Banjir Kanal Timur apakah dapat juga dimanfaatkan sebagai transportasi sungai sebagai tujuan wisata air di Kota Semarang. Tujuan dari studi ini adalah:

1. Mengidentifikasi demand obyek wisata di daerah Banjir Kanal Timur.
2. Menganalisis rute transportasi Sungai Banjir Kanal Timur, melalui :
  - Debit banjir rencana dan andalan Sungai Banjir Kanal Timur.
  - Tinggi muka air Sungai Banjir Kanal Timur.
3. Menentukan jenis kapal, biaya operasional dan tarif.
4. Menentukan lokasi dermaga yang tepat.

## METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Metodologi yang digunakan yaitu survei lapangan dan studi pustaka. Survei lapangan untuk memperoleh data primer. Data primer diperoleh dari wawancara dengan orang yang dianggap mampu memberikan informasi selengkapnya mengenai karakteristik sungai dan rencana transportasi sungai di Sungai Banjir Kanal Timur di Kota Semarang. Selain itu, dalam menyusun laporan dilakukan pengumpulan data sekunder berupa data teknis sungai, debit sungai, data pasang surut, dan data kapal yang berasal dari instansi / dinas terkait.

Selanjutnya dilakukan beberapa analisis yaitu analisis karakteristik sungai mengenai karakteristik dan kondisi wilayah sungai dari data primer yang merupakan pengamatan langsung dan studi pustaka seperti penelitian terdahulu yang pernah dilakukan di Sungai

Banjir Kanal Timur, analisis hidrologi mengenai debit banjir rencana dan debit andalan dengan menggunakan probabilitas data hujan, analisis hidrolika mengenai profil muka air sungai menggunakan bantuan program HEC-RAS, dan analisis kapal & BOK mengenai penentuan jenis kapal, biaya operasional, dan tarif yang akan dibebankan kepada penumpang.

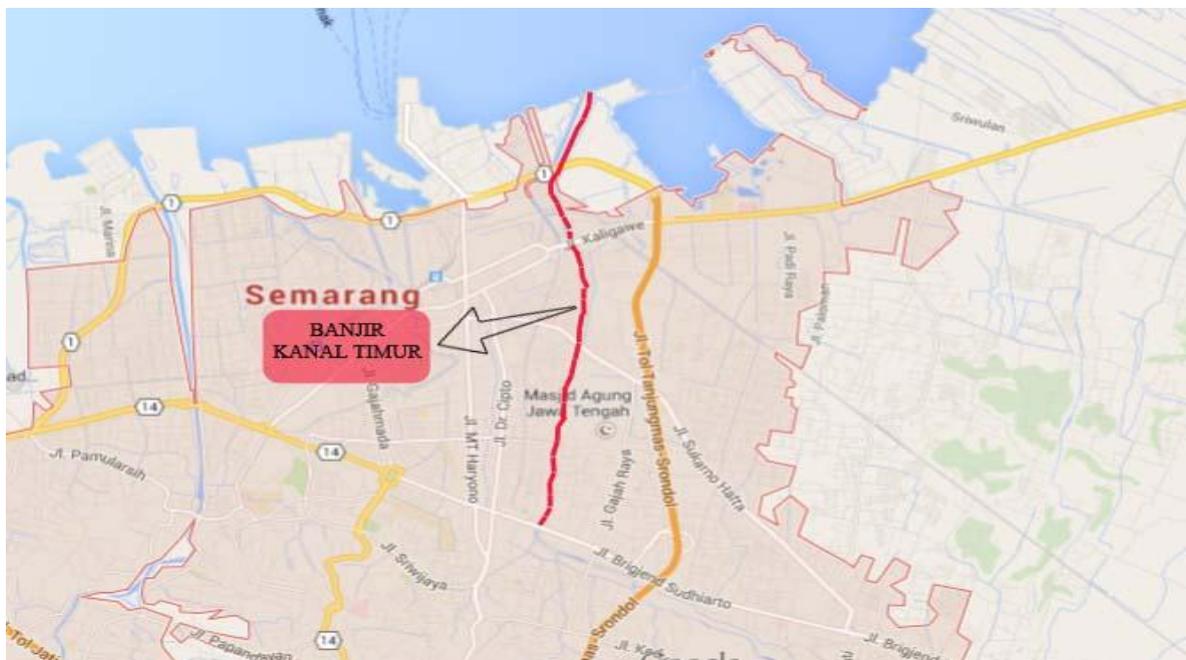
## **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

### **Analisis Demand Pariwisata**

Konsep awal dalam penelitian ini adalah untuk menghubungkan pariwisata Kota Semarang yaitu Kota Lama dengan Banjir Kanal Timur melalui pendekatan pariwisata, sehingga diharapkan mampu meningkatkan pendapatan daerah. Artinya akan ada hubungan antara kunjungan wisata atau demand wisata Kota Lama dengan demand wisata Banjir Kanal Timur. Mengingat belum dibangunnya sarana dan prasarana di Banjir Kanal Timur yang mensupport kegiatan wisata air, maka dilakukan perkiraan jumlah demand wisata melalui pembagian kuesioner terhadap pengunjung di Kota Lama.

Berdasarkan kuesioner, didapatkan hasil bahwa 34 responden tertarik dan setuju untuk mengembangkan BKT Semarang sebagai daya tarik wisata, sedangkan sisanya keberatan. Apabila ditarik secara general, maka separuh pengunjung Kota Lama tertarik apabila BKT Semarang dijadikan obyek wisata.

Berikut ini merupakan lokasi dari Banjir Kanal Timur Semarang:

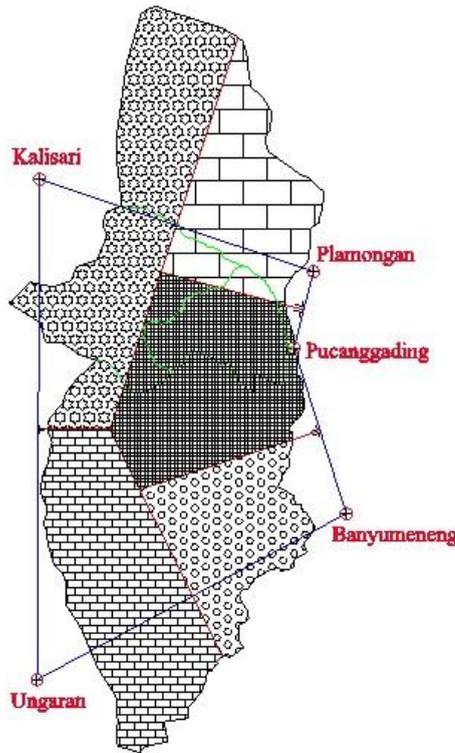


Gambar 2. Lokasi Banjir Kanal Timur Semarang

**Analisis Hidrologi**

**Debit Banjir Rencana**

Sungai yang ditinjau adalah Sungai Banjir Kanal Timur Semarang yang memiliki 2 Daerah Aliran Sungai (DAS) utama, yaitu DAS Banjir Kanal Timur dan DAS Penggaron.



Gambar 3. Pembagian DAS metode Poligon Thiessen

Jumlah stasiun yang masuk di lokasi DAS Sungai Banjir Kanal Timur dan Penggaron berjumlah 5 buah stasiun yaitu Sta. Kalisari (No. Sta 09042a), Sta. Ungaran (No.Sta 09065), Sta. Plamongan (No. Sta. 09097), Sta Pucanggading (No. Sta. 09098), dan Sta. Banyumenneg (No. Sta. 09099). Dibawah ini adalah tabel luas pengaruh stasiun hujan terhadap DAS menurut metode Poligon Thiessen.

Tabel 1. Luas Pengaruh Stasiun Hujan Terhadap DAS BKT

| No. STA | Nama Stasiun Hujan | Poligon Thiessen Faktor |                                  |
|---------|--------------------|-------------------------|----------------------------------|
|         |                    | Prosentase (%)          | Luas Pengaruh (km <sup>2</sup> ) |
| 09042a  | Kalisari           | 47.19                   | 34.87                            |
| 09097   | Plamongan          | 33.46                   | 24.73                            |
| 09098   | Pucanggading       | 19.35                   | 14.30                            |
|         | Jumlah             | 100.00                  | 73.90                            |

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 2. Luas Pengaruh Stasiun Hujan Terhadap DAS Penggaron

| No. STA | Nama Stasiun Hujan | Poligon Thiessen Faktor |                                  |
|---------|--------------------|-------------------------|----------------------------------|
|         |                    | Prosentase (%)          | Luas Pengaruh (km <sup>2</sup> ) |
| 09042a  | Kalisari           | 4.83                    | 3.85                             |
| 9065    | Ungaran            | 45.29                   | 36.09                            |
| 9099    | Banyumeneng        | 26.60                   | 21.20                            |
| 09098   | Pucanggading       | 23.29                   | 18.56                            |
| Jumlah  |                    | 100.00                  | 79.70                            |

Sumber : Hasil perhitungan

Untuk mendapatkan hasil yang memiliki akurasi tinggi, dibutuhkan ketersediaan data yang secara kualitas dan kuantitas cukup memadai. Data hujan yang digunakan direncanakan selama 14 tahun sejak Tahun 1995 hingga Tahun 2008.

Tabel 3. Rekapitulasi Curah Hujan DAS BKT

| Tahun | Rh Max | Tahun | Rh Max |
|-------|--------|-------|--------|
| 1995  | 77.58  | 2002  | 63.97  |
| 1996  | 68.43  | 2003  | 171.65 |
| 1997  | 84.49  | 2004  | 117.59 |
| 1998  | 159.91 | 2005  | 51.82  |
| 1999  | 90.98  | 2006  | 119.80 |
| 2000  | 104.15 | 2007  | 73.20  |
| 2001  | 69.55  | 2008  | 85.63  |

Sumber : Hasil perhitungan

Analisa debit rencana dilakukan dengan melakukan pengukuran dispersi. Pada pengukuran dispersi tidak semua nilai dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya akan tetapi kemungkinan ada nilai yang lebih besar atau lebih kecil daripada nilai rata-ratanya. Untuk dispersi normal diperoleh nilai S sebesar 35,59, nilai CS sebesar 1,109, nilai CK sebesar 2,544, dan nilai CV sebesar 0,372 sedangkan dispersi logaritma diperoleh nilai S sebesar 0,15, nilai CS sebesar 0,478, nilai Ck sebesar 2,05, dan nilai CV sebesar 0,0768.

Dari hasil perolehan dispersi selanjutnya dilakukan pemilihan distribusi dengan cara analisis dan grafis. Dari kedua cara tersebut diperoleh distribusi yang paling mendekati yaitu Log Pearson III.

Setelah didapatkan metode distribusinya, maka dapat dihitung curah hujan rencananya. Langkah awal menghitung curah hujan rencana menggunakan metode Log Person III dilakukan dengan mencari nilai k. Nilai k didapat dengan mencocokkan nilai Cs pada periode tahun pada tabel Log Person III. Perhitungan curah hujan rencana selanjutnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Tipe III

| T (tahun) | Log Xrt (mm) | k     | StDev | Log Xt (mm) | Rt (curah hujan rencana) |
|-----------|--------------|-------|-------|-------------|--------------------------|
| 2         |              | -0.08 |       | 1.94        | 87.80                    |
| 5         |              | 0.81  |       | 2.08        | 119.41                   |
| 10        | 1.955        | 1.32  | 0.150 | 2.15        | 142.53                   |
| 25        |              | 1.90  |       | 2.24        | 174.32                   |
| 50        |              | 2.30  |       | 2.30        | 199.95                   |
| 100       |              | 2.67  |       | 2.36        | 227.30                   |

Sumber : Hasil perhitungan

Untuk menghitung atau memperkirakan besarnya debit banjir yang akan terjadi dalam berbagai periode ulang dengan hasil yang baik dapat dilakukan dengan analisis data aliran dari sungai yang bersangkutan. Oleh karena data aliran yang bersangkutan tidak tersedia maka dalam perhitungan debit banjir akan digunakan beberapa metode yaitu :

- Metode Rasional
- Metode Weduwen
- Metode Haspers
- Metode HSS Gamma 1

Pengamatan lapangan menunjukkan bahwa pintu air Pucanggading membagi debit air dari DAS Penggaron menjadi tiga, yaitu menuju Banjir Kanal Timur, Sungai Babon, dan Sungai Dombo Sayung, maka dari itu debit banjir rencana pada DAS Penggaron perlu dikalikan dengan presentasi pembagian debit di pintu air Pucanggading. Besarnya debit banjir DAS Pengaron yang diterima Sungai BKT dapat diketahui dengan mengalikan debit rencana DAS Penggaron dengan nilai 0,56. Berikut ini adalah tabel rekapitulasi perhitungan debit banjir rencana DAS Penggaron yang telah dikalikan dengan faktor 0,56 dan debit banjir rencana DAS BKT.

Tabel 5. Debit Banjir Rencana DAS BKT

| Periode Ulang | Debit Banjir Rencana (m <sup>3</sup> /det) |         |        |             |
|---------------|--|---------|--------|-------------|
|               | Rasional                                   | Weduwen | Hasper | HSS Gamma I |
| 2             | 72.35                                      | 144.34  | 83.61  | 138.07      |
| 5             | 98.40                                      | 196.31  | 113.71 | 189.43      |
| 10            | 117.46                                     | 234.33  | 135.74 | 223.20      |
| 25            | 143.65                                     | 286.58  | 166.00 | 265.17      |
| 50            | 164.77                                     | 328.73  | 190.42 | 295.92      |
| 100           | 187.31                                     | 373.70  | 216.47 | 325.63      |

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 6. Debit Banjir Rencana DAS Penggaron yang masuk ke BKT

| Periode Ulang | Debit Banjir Rencana (m <sup>3</sup> /det) |         |        |             |
|---------------|--|---------|--------|-------------|
|               | Rasional                                   | Weduwen | Hasper | HSS Gamma I |
| 2             | 87.98                                      | 98.76   | 73.21  | 65.73       |
| 5             | 125.80                                     | 141.21  | 93.93  | 74.78       |
| 10            | 156.45                                     | 175.62  | 116.82 | 87.54       |
| 25            | 202.04                                     | 226.79  | 150.86 | 107.22      |
| 50            | 241.79                                     | 271.41  | 180.54 | 122.25      |
| 100           | 285.25                                     | 320.19  | 212.98 | 136.88      |

Sumber : Hasil perhitungan

Debit banjir rencana yang akan dipakai adalah debit banjir yang mendekati debit banjir yang telah direncanakan oleh dinas BBWS Pemali Juana dengan juga memperhatikan hasil dari metode passing capacity sebesar 428,47 m<sup>3</sup>/det.

Tabel 7. Debit Banjir Rencana DAS Penggaron + DAS BKT

| Periode | Debit Banjir Rencana (m <sup>3</sup> /det) |          |         |               |             |                  |          |
|---------|--|----------|---------|---------------|-------------|------------------|----------|
|         | Ulang                                      | Rasional | Weduwen | Hasper        | HSS Gamma I | Passing Capacity | BBWS P-J |
| 2       | 160.33                                     | 243.10   | 156.82  | 203.80        |             |                  |          |
| 5       | 224.20                                     | 337.52   | 207.65  | 264.21        |             |                  |          |
| 10      | 273.91                                     | 409.95   | 252.55  | 310.74        |             |                  |          |
| 25      | 345.69                                     | 513.37   | 316.86  | 372.39        | 428,47      |                  | 423      |
| 50      | 406.56                                     | 600.14   | 370.95  | <b>418.17</b> |             |                  |          |
| 100     | 472.56                                     | 693.89   | 429.45  | 462.52        |             |                  |          |

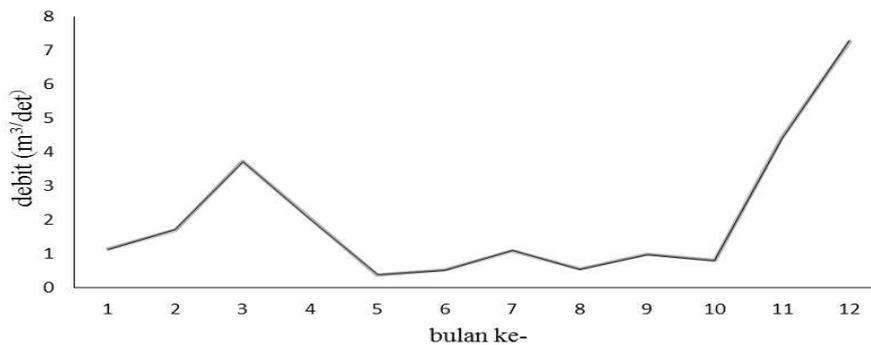
Sumber : Hasil perhitungan

Dari Perhitungan di atas maka debit banjir yang dipakai adalah Metode Hidrograf Sintetik Satuan Gamma I. Selanjutnya debit yang digunakan adalah 418,17 m<sup>3</sup>/det.

**Debit Andalan**

Dalam perhitungan debit andalan dibutuhkan ketersediaan data yang secara kualitas dan kuantitas cukup memadai agar mendapatkan hasil yang memiliki akurasi tinggi. Dalam analisis hidrologi perencanaan Sungai Banjir Kanal Timur Semarang ini digunakan data curah hujan yang diambil dari 5 stasiun hujan yaitu Kalisari, Ungaran, Plamongan, Pucanggading dan Banyumeneng.

Grafik di bawah ini merupakan hasil perhitungan debit andalan dengan cara menyusun data debit dari kecil ke besar. Dari hasil perhitungan, debit andalan dengan probabilitas 90 % terletak di peringkat 2 yaitu pada tahun 2007.



Gambar 4. Grafik Debit Andalan Sungai

Debit Andalan untuk digunakan adalah bulan mei sebesar 0,39 m<sup>3</sup>/s.

**Perhitungan Sedimen Transpot**

Sedimen transpot dihitung menggunakan metode Einstein, dengan rumus :

$$q_{sw} = 11,6U_*C_a \left[ \left( 2,303 \log \frac{30,2D}{\Delta} \right) \right] I_1 + I_2 \dots\dots\dots(1)$$

Dari metode tersebut diketahui ketinggian sedimen Sungai BKT sebesar 0,04376 m/tahun. Melihat besaran sedimen yang terjadi di Banjir Kanal Timur, maka perlu direncanakan adanya pengerukan sungai setiap periode tertentu. Pada bagian hilir (Sta-0 sampai Sta-50), Sungai Banjir Kanal Timur memiliki ketinggian rata-rata air setelah normalisasi sebesar 4 m dengan tinggi jagaan 1. Maka dari itu diperlukan pengerukan sedimen setiap

$$= \frac{\text{Tinggi.Jagaan}}{\text{tinggi.se dim en / tahun}} \dots\dots\dots(2)$$

$$= \frac{1}{0,04376}$$

$$= 22,8 \text{ tahun}$$

**Analisis Hidrolika**

Analisis hidrolika bertujuan untuk mengetahui ketinggian profil muka air sungai sesuai dengan debit rencana. Setelah mengetahui kondisi yang terjadi, maka akan diketahui tinggi muka air dan kecepatan alirannya sehingga dapat ditentukan kapal yang akan digunakan untuk pariwisata sungai. Dengan menggunakan HEC-RAS maka dapat diketahui profil dari muka airnya. HEC-RAS akan menampilkan model dari Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang sesuai dengan input data yang diberikan.

Untuk membuat model aliran Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang, data yang diperlukan yaitu data geometri berupa skema alur, penampang memanjang dan melintang Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang, koefisien manning sebagai parameter yang menunjukkan kekasaran dasar saluran dan dataran banjir, serta data debit sebagai simulasi aliran air menggunakan data debit banjir rencana dan debit andalan. Selain itu, air pasang surut air laut sangat berpengaruh terhadap elevasi muka air karena Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang langsung bermuara di Laut Jawa. Pasang Surut Maksimum dan Minimum Bulanan sebagai berikut :

Tabel 8. Pasang Surut Tahun 2015

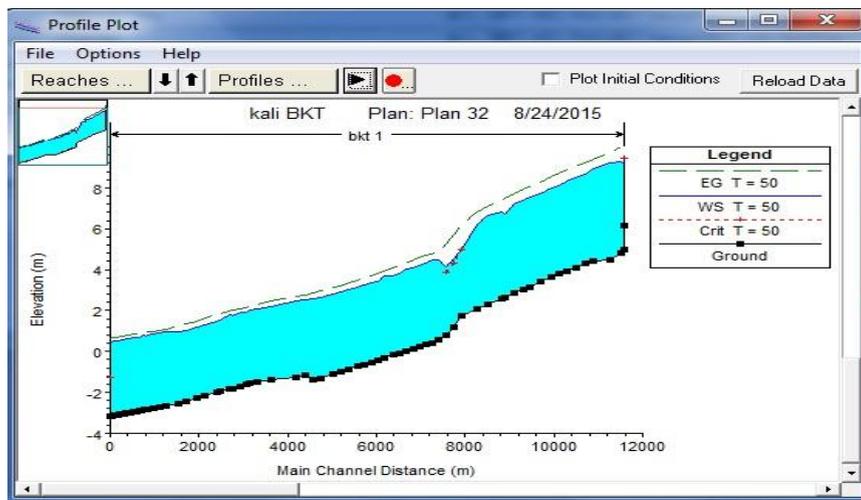
| No | Bulan     | Maksimum | Minimum |
|----|-----------|----------|---------|
| 1  | Januari   | 100      | 30      |
| 2  | Februari  | 100      | 30      |
| 3  | Maret     | 110      | 30      |
| 4  | April     | 110      | 20      |
| 5  | Mei       | 110      | 10      |
| 6  | Juni      | 110      | 20      |
| 7  | Juli      | 100      | 20      |
| 8  | Agustus   | 100      | 30      |
| 9  | September | 100      | 30      |
| 10 | Oktober   | 110      | 20      |
| 11 | November  | 110      | 20      |
| 12 | Desember  | 100      | 20      |

Sumber : BMKG Semarang

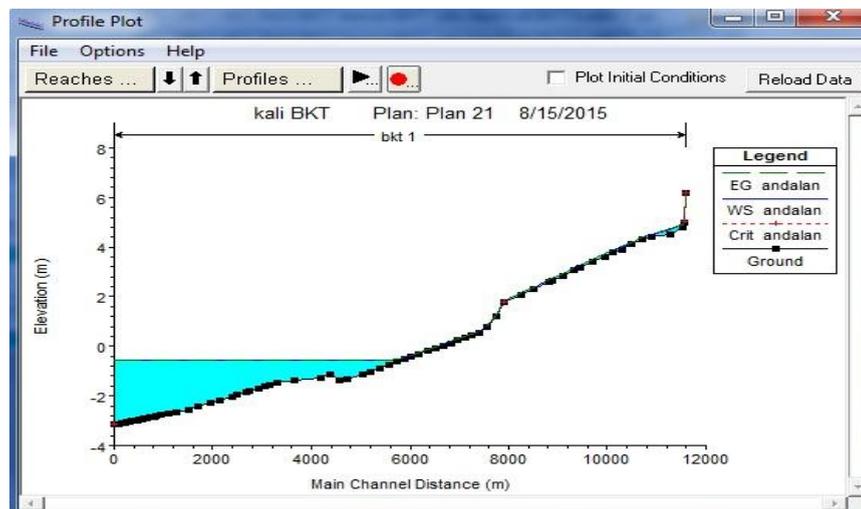
Elevasi 0 pada sungai banjir kanal timur berada pada MSL, sehingga elevasi pasang surut sebagai berikut :

- HHWL = + 0,46 m
- MHWL = + 0,41 m
- MSL = 0 m
- MLWL = - 0,41 m
- LLWL = - 0,54 m

Analisis profil muka air mempunyai tujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi dari Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang. Program *software* HEC-RAS, dengan program ini maka dapat diketahui profil dari muka airnya dan tinggi muka air.



Gambar 5. Profil Muka Air Q Banjir 50 Tahun dan Pasang Maksimal



Gambar 6. Profil Muka Air Q Andalan dan Surut Minimal

Hasil analisis profil muka air Sungai Banjir Kanal Timur Kota Semarang untuk muka air tinggi merupakan hasil running program dengan debit rencana dan adanya pengaruh pasang air laut tertinggi + 1,1, sedangkan muka air rendah merupakan hasil *running* program dengan debit andalan dan adanya pengaruh air laut terendah - 0,1.

**Analisis Kapal & BOK**

Perencanaan dimensi kapal yang digunakan dalam transportasi sungai adalah Speedboat 8 m terbuka dengan panjang 8 m, lebar 2,2 m, dan *draft* 0,4 m dengan pertimbangan :

- a. Lebar alur pelayaran untuk dua jalur kapal. Sungai Banjir Kanal Timur Semarang mampu menampung lebar alur pelayaran yang dibutuhkan sebesar 7,6 B yaitu 16,72 m.
- b. Perputaran pelayaran dimana sungai Banjir Kanal Timur Semarang mampu melayani perputaran pelayaran kapal yang dibutuhkan sebesar 1,5 Loa yaitu 12 m.
- c. Kedalaman alur pelayaran. Berdasarkan gambar profil muka air, Dermaga A yang berada 2503 m dari muara sungai memenuhi kedalaman alur pelayaran dengan kedalaman 1,42 m dan Dermaga B yang berada di dekat muara sungai di TPI Tambak Lorok memenuhi kedalaman alur pelayaran saat terjadi surut terendah.
- d. Ruang Bebas Pelayaran untuk memungkinkan pelayaran pada muka air tertinggi sehingga atap kapal tidak terbentur dengan dasar jembatan.

Tabel 9. Ruang Bebas Pelayaran

| No. | Nama Jembatan | Jarak dari Hilir (m) | Tinggi Muka Air (m) | Elevasi Dasar Jembatan (m) | Ruang Bebas (m) |
|-----|---------------|----------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|
| 1   | Jalan Arteri  | 1403                 | + 3,57              | + 8,33                     | 4,76            |
| 2   | Kereta Api    | 2005                 | + 3.47              | + 4,14                     | 0.67            |

*Sumber : Hasil perhitungan*

Speedboat 8 m terbuka memiliki tinggi 2,6 m sehingga jembatan kereta api tidak memenuhi ruang bebas.

Operasional kapal tak lepas dari fasilitas pendukungnya, salah satunya adalah dermaga. Dermaga merupakan bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang bongkar muat barang dan menaik-turunkan penumpang. Bentuk dan dimensi dermaga tergantung pada jenis dan ukuran kapal yang bertambat pada dermaga tersebut. Perencanaan dermaga meliputi lokasi, elevasi, panjang, lebar dermaga, dan struktur dermaga sebagai berikut :

- a. Lokasi dermaga ditentukan berdasarkan aspek teknis dan sosial. Dermaga berjumlah 2 yaitu Dermaga A berada pada jarak 2,503 km dan Dermaga B berada pada jarak 0,25 km dari titik acuan (STA-B0). Penentuan lokasi Dermaga A dan B dipilih karena lokasi Dermaga A berada dekat dengan Kota Lama dan lokasi Dermaga B berada dekat TPI Tambak Lorok.
- b. Elevasi dermaga diperhitungkan terhadap besarnya muka air tinggi sungai. Elevasi lantai Dermaga A + 1,42 m dan Dermaga B +2,6 m.
- c. Panjang dermaga diperhitungkan mampu untuk melayani sandaran 2 kapal sebesar 19 m.
- d. Lebar dermaga diakomodasikan untuk tempat menaik-turunkan penumpang dari kapal ke tempat pemberhentian dan sebaliknya sebesar 7 m.
- e. Dermaga memiliki struktur plat lantai ukuran 120 mm, balok ukuran 200 mm x 300 mm, dan tiang pancang Dluar ukuran 400 mm serta fasilitas pendukung dermaga yaitu fender karet silinder dan bolder beton 200 mm x 250 mm.

**Kebutuhan Alat Berat untuk Normalisasi Sungai BKT Semarang**

1. Pengambilan material endapan di dasar sungai BKT

Waktu pelaksanaan: 6 bulan

Waktu kerja : 25 hari/bulan

8 jam/hari

Volume total galian : 946.589,0455 m<sup>3</sup>

Alat yang dipakai : 1. *Back Hoe PC300-7* (pengerukan dasar sungai) = 7 buah

2. *Loader* (pengangkutan tanah galian ke *dump truck*) = 11 buah

3. *Dump Truck* (menuju disposal area) = 213 buah

2. Proses Pemadatan di Area Pekerjaan Tanggul

Waktu pelaksanaan: 6 bulan

Waktu kerja : 25 hari/bulan

8 jam/hari

Volume total galian : 223.300,8 m<sup>3</sup>

Alat yang dipakai : 1. *Loader* (pengangkutan ke *dump truck*) = 2 buah

2. *Dump Truck* (pengangkutan menuju ke area pekerjaan tanggul) = 34 buah

2. *Bulldozer +320 HP* (meratakan tanah untuk tanggul) = 1 buah

3. *Vibro Roller* (memadatkan tanah untuk tanggul) = 5 buah

Adapun operasional kapal yang dilakukan akan menimbulkan biaya yang harus meliputi :

Tabel 10. Total Biaya Operasional Kapal

| Jenis Biaya    |                           | Rincian                  | Biaya (Rp)    |
|----------------|---------------------------|--------------------------|---------------|
| KAPAL          | Tetap                     | Investasi                | 166.193.446   |
|                |                           | Penyusutan Kapal         | 2,036,800     |
|                |                           | Bunga Modal              | 49.102.625    |
|                |                           | Asuransi                 | 20,100,000    |
|                |                           | Anak Buah Kapal          | 271,956,000   |
|                | Tidak Tetap               | Bahan Bakar              | 26,231,040    |
|                |                           | Minyak Pelumas           | 2,753,403     |
|                |                           | Gemuk                    | 13,818,750    |
|                |                           | Air Tawar                | 19,800,000    |
|                |                           | Reparasi dan Maintenance | 80,000,000    |
| BUS            | Langsung                  | Bahan Bakar              | 50,094,000    |
|                |                           | Konsumsi Oli             | 632,056       |
|                |                           | Suku Cadang              | 38,387,250    |
|                |                           | Upah Tenaga              | 74,208,990    |
|                |                           | Ban                      | 3,937,824     |
| Tidak Langsung | Pegawai Darat             | 238,296,000              |               |
|                | Pengelolaan dan Manajemen | 0                        |               |
| Total          |                           |                          | 1.057.548.184 |

Sumber : Hasil perhitungan

Jumlah penumpang berdasarkan jumlah tempat duduk selalu penuh dalam 8 kali trip sehari selama 330 hari sehingga perhitungan tarif yang dibebankan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Tarif} &= \frac{\text{Biaya..Total}}{\text{Jumlah..Tempat..Duduk} \times \text{Jumlah..Trip} \times \text{Jumlah..Hari}} \dots\dots\dots(3) \\ &= \frac{1.057.548.184}{22 \times 8 \times 330} \\ &= \text{Rp } 18.208,- / \text{ penumpang / trip} \end{aligned}$$

## **KESIMPULAN**

Normalisasi Banjir Kanal Timur direncanakan akan dilakukan pada tahun 2017. Mengingat lokasi dan fungsinya yang strategis, selain digunakan suntuk mengatasi banjir, Banjir Kanal Timur dapat dikembangkan sebagai pariwisata sungai yang berintegrasi dengan lokasi wisata populer yang sudah ada sebelumnya yaitu Kota Lama Semarang.

Di lokasi Banjir Kanal Timur, disiapkan kapal penumpang yang dapat digunakan untuk berwisata. Pelayaran dilakukan dari dermaga menuju hilir sejauh 2,75 km, kemudian berputar kembali menuju dermaga. Sebelum kembali menuju dermaga, penumpang dapat membeli oleh-oleh laut khas Semarang di TPI Tambak Lorok. Total jarak yang ditempuh adalah 5,5 km. Dermaga A berlokasi di perpotongan antara Banjir Kanal Timur dengan Jalan Kaligawe Semarang. Lokasi ini dipilih dengan pertimbangan kedalaman alur sungai dan letaknya yang dekat dengan Kota Lama Semarang. Sedangkan dermaga B berlokasi di TPI Tambak Lorok.

Perencanaan alur pelayan dilakukan dengan mempertimbangkan debit banjir rencana dan debit andalan. Debit banjir rencana menggunakan 50 tahun sebesar 418,17 m<sup>3</sup> / detik dan debit andalan sebesar 0,39 m<sup>3</sup>/detik dari analisis hidrologi. Debit rencana dan debit andalan ini yang mempengaruhi tinggi muka air terhadap draft kapal dan ruang bebas pelayaran. Penentuan tinggi muka air dilakukan menggunakan HEC-RAS dengan mempertimbangkan tinggi pasang surut air laut.

Pariwisata sungai menggunakan 2 speedboat 8 m terbuka dengan panjang 8 m, lebar 2,2 m, dan draft 0,4 m. Penentuan berdasarkan kebutuhan lebar alur pelayaran sebesar 16,72 m, perputaran pelayaran sebesar 12 m, kedalaman alur sebesar 0,6 m dan ruang bebas jembatan sebesar 2,6 m. Sepanjang alur pelayaran 5 km, kedalaman alur memenuhi saat surut terendah. Selain itu, sepanjang alur pelayaran terdapat 2 jembatan yaitu jembatan jalan arteri dan jembatan rel kereta api. Pada jembatan rel kereta api, ruang bebanya tidak memenuhi syarat yaitu hanya 0,67 m.

Untuk pemenuhan kebutuhan pariwisata menggunakan kapal dilakukan dengan 8 kali trip dalam satu hari dengan Biaya Operasional Kapal dan Bus Shuttle sebesar Rp. 1.057.548.184,- / tahun untuk biaya mulai dari investasi sampai biaya pengelolaan dan manajemen. Dengan kondisi penumpang selalu penuh dalam setiap trip, tarif yang dibebankan setiap penumpang sebesar Rp 18.208,- untuk satu kali perjalanan.

## **REKOMENDASI**

Pengembangan Banjir Kanal Timur dapat berlangsung dengan baik apabila memperhatikan beberapa hal berikut ini, antara lain pembagian debit di pintu air pucang gading ke Banjir Kanal Timur hendaknya dilakukan secara kontinyu pada musim kemarau. Selain itu, perlu dilakukan pengerukan secara berkala di daerah alur pelayaran. Pemerintah, melalui dinas terkait juga perlu meninggikan jembatan rel kereta api yang melintang di jalur pelayaran Banjir Kanal Timur karena kapal tidak dapat beroperasi secara penuh ketika debit banjir terjadi. Pembinaan TPI Tambak Lorok sebagai destinasi yang dihubungkan dengan Banjir Kanal Timur Semarang juga perlu dilakukan sehingga menambah daya tarik wisata yang mampu meningkatkan taraf hidup warga disekitar TPI. Terakhir, perlu dilakukan promosi yang menunjukkan bahwa Semarang memiliki ikon pariwisata sungai baru yaitu Sungai Banjir Kanal Timur Semarang sehingga meningkatkan pendapatan daerah Kota Semarang.

## **SARAN**

Berdasarkan analisis dan pembahasan bab sebelumnya, disarankan dalam penentuan debit rencana dan debit andalan menggunakan debit banjir minimal 10 tahun, biaya operasional bus sebaiknya menggunakan pustaka bus wisata deck terbuka sesuai dengan yang sudah ada di Kota Lama Semarang, dan biaya operasional kapal wisata sebaiknya menggunakan pustaka kapal wisata sehingga output data yang dihasilkan lebih akurat. Selain itu, dalam perencanaan transportasi air perlu diperhatikan aspek pencemaran air karena erat hubungannya dengan kenyamanan para pengunjung sehingga dalam pengembangan Sungai Banjir Kanal Timur dalam berjalan optimal dan memberikan manfaat bagi masyarakat pada umumnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bonnier, 1980. *Probability Distribution and Probability Analysis*, DPMA, Bandung.
- DR. Ir. Suyono Sosrodarsono, and Dr. Maseteru Tominag, 1984. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*, terj. Ir. M. Yusuf gayo, dkk, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Khisty, Jotin dan B. Kent Lall, 2003. *Dasar – dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1 dan 2*, Erlangga, Jakarta.
- Maryono A., 2005. *Eko-hidrolika Pembangunan Sungai. Edisi Kedua*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Miro, Fidel, 2005. *Perencanaan Transportasi Untuk Mahasiswa, Perencana, dan Praktisi*, Erlangga, Jakarta.
- Morlok, Edward, 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta.
- Mulyanto, H. R., 2007. *Sungai Fungsi dan Sifat-Sifatnya*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Nasution, M. N., 2004. *Manajemen Transportasi*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- Pendit, Nyoman S., 1999. *Ilmu Pariwisata Sebuah Pengantar Perdana*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Soemarto, C.D., 1999, *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta.
- Sri Harto, B., 1993. *Analisa Hidrologi*, Gramedia, Jakarta.
- Triatmodjo, B. 2009. *Perencanaan Pelabuhan*, Beta Offset, Yogyakarta.