



## PENGARUH PASANG SURUT TERHADAP PROFIL MUKA AIR BANJIR BANTARAN SUNGAI MUSI KOTA PALEMBANG

Reni Andayani<sup>1\*)</sup> dan Ayu Marlina<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang  
Jl. Kapten Marzuki No. 2446 Kamboja Palembang

### Abstract

Palembang is famous for the Musi River with a length of 460 km. The area along the river border is vulnerable to the impact of floods, this is the same thing that occurs in the Gandus District, which is mostly located on the banks of the Musi River. Analysis of the flood water level profile along the banks of the Musi River, which is affected by the tides is needed to find out how big the impact of flooding in the study area is. It aims to determine the type of tide, the amount of flow discharge, and simulation of river water level. Primary data was taken using a current meter to determine the speed of river flow. Some of the secondary data needed are river channel topographic data, rainfall data for 10 years, channel cross-section data and Musi River level data. The analysis was carried out in the form of a simulation of flood water level with the help of the HEC-RAS 5.0.7 program. The tidal type of the Musi River is based on the results of the study in the form of Diurnal Tide, with a watershed area of 2.2 km<sup>2</sup> in Gandus District, the runoff discharge is 280.34 m<sup>3</sup>/s. The simulation results with the help of the HEC-RAS program obtained an average runoff height on the Musi River border of 2.7 m. The high runoff from the simulation can have a negative impact on the surrounding community, so there needs to be serious handling for flood control.

**Key Words:** HEC-RAS, Musi River, runoff, tides

### 1. PENDAHULUAN

Kota Palembang terkenal dengan Sungai Musi dengan panjang 460 km. Sungai Musi ini bermuara pada Selat Bangka sehingga pasang surut air laut berpengaruh terhadap kedalaman sungai. Kota Palembang berada di bagian hilir Sungai Musi dimana terdapat 95 anak sungai lain yang mengalir melintasi wilayah kota Palembang.

Permasalahan banjir selalu menjadi perbincangan dan sorotan para pengamat dan peneliti untuk mengetahui penyebab dan dampak banjir yang terjadi. Bencana banjir yang sering melanda Kota Palembang mengakibatkan aktivitas manusia maupun makhluk hidup lainnya menjadi terganggu, terutama masalah kesehatan dan ekonomi.

Wilayah yang berada di sepanjang sempadan Sungai bersifat rentan akan dampak bencana banjir, hal ini sama terjadi di Wilayah Kecamatan Gandus yang banyak wilayahnya berada di bantaran Sungai Musi. Kejadian banjir disebabkan oleh tingginya intensitas hujan, pasang surut air laut Sungai Musi yang mempengaruhi sehingga adanya, aliran balik dan aliran limpasan di sepanjang sempadan Sungai Musi (Belldona dkk, 2005; Raharjo, 2014).

Analisis profil muka air banjir di sepanjang bantaran Sungai Musi yang terpengaruh oleh pasang surut air laut, diperlukan untuk mengetahui seberapa besar dampak banjir di wilayah studi. Hasil penelitian tersebut sebagai rekomendasi terhadap perlakuan untuk sepanjang bantaran sungai seperti pengendalian banjir berupa bangunan struktural di wilayah kecamatan Gandus. Beberapa penelitian yang telah dilakukan yaitu, Karakteristik Pasang Surut dan Pola Arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan (Surbakti, 2012), Analisis Profil Aliran Sungai Sekanak Akibat Pasang Surut (Reno, 2019), Analisis Pasang Surut di Perairan Sungai Musi Menggunakan Metode *Least Square* (Studi Kasus *Intake* Air Baku Sistem Gandus Kota Palembang) (Saputra, 2020).

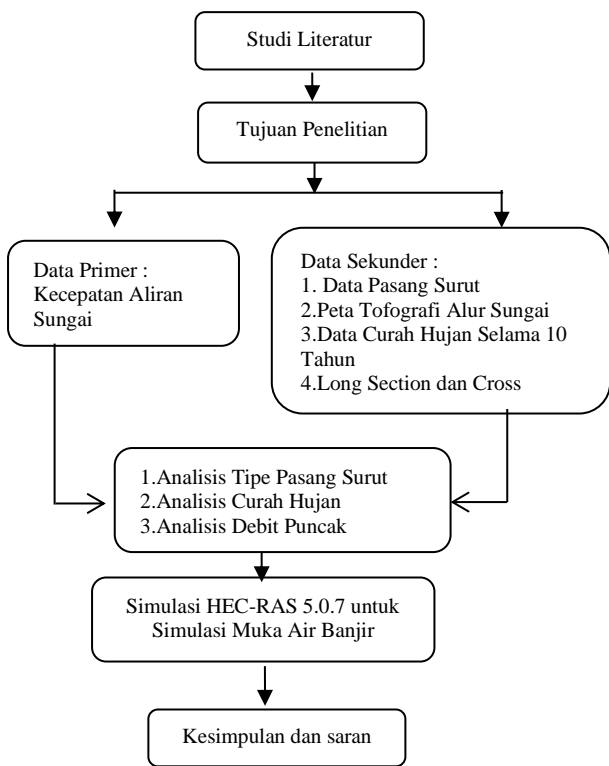
### 2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di alur Sungai Musi Kota Palembang, dengan wilayah konsentrasi di kecamatan Gandus. Koordinat penelitian yaitu 3°01'07.3" S dan 104°43'23.2" T. Luas Daerah Aliran Sungai cakupan studi sebesar 2,2 km<sup>2</sup> (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian dimulai dari studi literatur, menentukan tujuan penelitian, pengambilan data langsung (Primer) dan tidak langsung (Sekunder), analisis data dan kesimpulan yang dapat terlihat pada (Gambar 2).

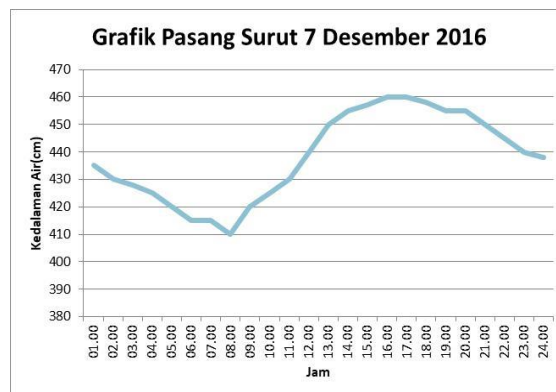


Gambar 2. Tahapan dalam Penelitian

### 3. PEMBAHASAN HASIL STUDI

#### 3.1 Level Sungai Musi

Pencatatan level air Sungai Musi dilakukan setiap jam di intake Karang Anyar Kecamatan Gandus. Dari hasil pencatatan level air, didapatkan data tinggi permukaan air Sungai Musi (Gambar 3).

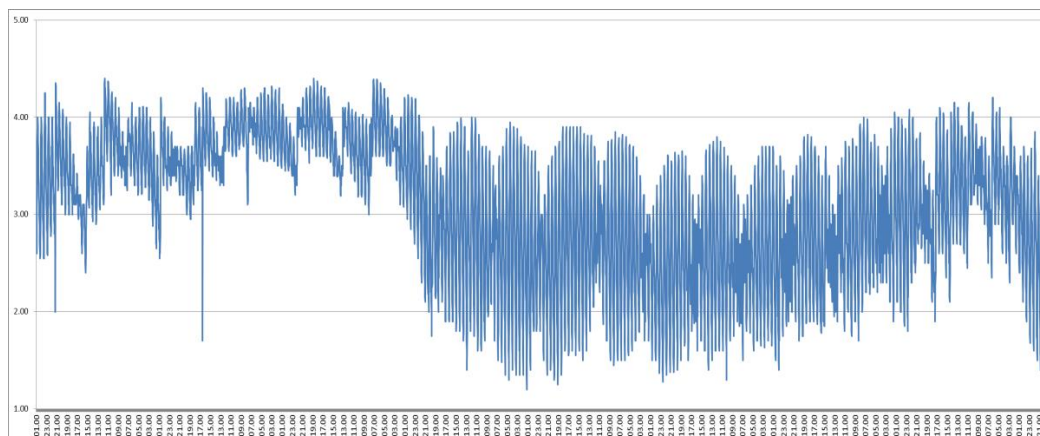


Gambar 3. Grafik Pasang Surut 7 Desember 2016

Data pasang surut harian diambil pada tanggal 07 Desember 2016. Pasang tertinggi tercatat pada jam 16:00 s/d 17:00 WIB dengan ketinggian level di 4,60 m. Surut terendah pada jam 08:00 WIB dengan ketinggian level di 4,10 m. Berdasarkan grafik ketinggian level air, dapat dilihat bahwa terjadinya tipe pasang surut pada tanggal 7 Desember 2016 berupa pasang surut yang terjadi satu kali dalam periode 24 jam 50 menit yang disebut dengan pasang surut harian tunggal (*Diurnal Tide*).

Penggambaran pasang surut tahunan diambil dari sampel tahun 2016 (Gambar 4). Terlihat pasang tertinggi terjadi pada bulan Desember tahun 2016, sebesar 4,60 m dan surut terendah terjadi pada bulan September dengan tinggi surut 0,25 m. Berdasarkan grafik pasang surut tahun 2016, disimpulkan bahwa tipe pasang surut pada tahun 2016 adalah pasang surut harian tunggal.

Untuk menganalisis tipe pasang surut Sungai Musi, digunakan data level sungai dalam 10 tahun, yang didapat dari data sekunder (Tabel 1).



Gambar 4. Grafik Pasang Surut 2016

Tabel 1. Data Pasang Surut 2011 – 2020

| Data Rata-Rata Pasang Surut |                   |                   |   |                                      |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|---|--------------------------------------|
| Tahun                       | Tipe Pasang Surut |                   |   |                                      |
|                             | Diurnal Tide      | Semi Diurnal Tide | Mixed Tide Prevelailing Semi Diurnal Tide | Mixed Tide Prevelailing Diurnal Tide |
| 2011                        | -                 | -                 | -   | -                                    |
| 2012                        | 118               | 7                 | 4   | 6                                    |
| 2013                        | -                 | -                 | -   | -                                    |
| 2014                        | -                 | -                 | -   | -                                    |
| 2015                        | 74                | 8                 | 5   | 4                                    |
| 2016                        | 296               | 24                | 17  | 29                                   |
| 2017                        | 283               | 28                | 23  | 31                                   |
| 2018                        | 295               | 23                | 21  | 26                                   |
| 2019                        | 288               | 27                | 18  | 32                                   |
| 2020                        | 272               | 25                | 19  | 34                                   |

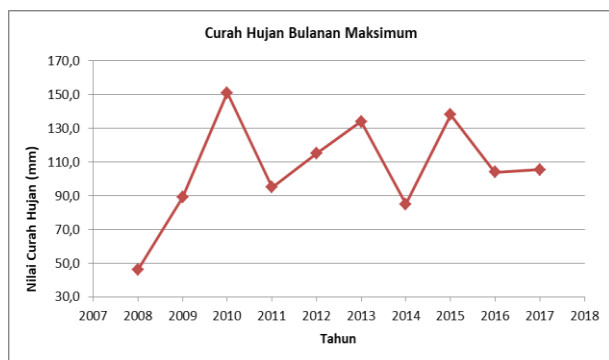
Berdasarkan grafik ketinggian level sungai, tipe pasang surut yang terjadi berbeda-beda. Namun, terlihat dari hasil rata-rata tipe pasang surut dari level air Sungai Musi daerah Kecamatan Gandus menunjukkan bahwa tipe pasang surut di aliran Sungai Musi daerah Kecamatan Gandus berupa tipe pasang surut yang terjadi satu kali dalam satu hari (*Diurnal Tide*).

### 3.2. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi curah hujan diperlukan dalam perhitungan kejadian banjir rencana, jika di lokasi studi belum dilakukan pencatatan debit maksimum dalam jangka panjang dan terus menerus.

#### Curah Hujan Maksimum

Curah hujan maksimum pada penelitian ini menggunakan data sekunder dari pos hujan Kenten dan Plaju dari tahun 2008 hingga 2017 (Gambar 5).



Gambar 5. Grafik Curah Hujan Maksimum (mm).

Gambar 5 menunjukkan tinggi curah hujan maksimum terjadi pada tahun 2010 dengan nilai curah hujan maksimum terbesar 151 mm sedangkan curah hujan maksimum terkecil terjadi pada tahun 2008, yaitu sebesar 46 mm. Data curah hujan tersebut digunakan untuk menganalisis curah hujan kala ulang.

#### Analisis Distribusi Frekuensi

Uji kecocokan distribusi frekuensi dilakukan menggunakan analisis parameter statistik. Parameter

tersebut berupa: nilai rerata, nilai  $S$ =Simpangan Baku, nilai  $C_s$ =koefisien Skewness, nilai  $C_v$ =koefisien variasi, dan nilai  $C_k$ =koefisien ketajaman. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai  $C_s$  sebesar 1,297 dan  $C_k$  sebesar 0,2 sehingga karakteristik distribusi frekuensi yang sesuai dengan persyaratan nilai  $C_s$  dan  $C_k$  adalah distribusi Log Person Tipe III.

Pada Tabel 2 merupakan hasil analisis distribusi frekuensi nilai curah hujan rancangan, bahwa hasil perhitungan didapatkan nilai rata-rata Log X sebesar 2,007 mm, simpangan baku log X sebesar 0,148 mm dan nilai koefisien kemencengan ( $C_s$ ) sebesar -1,409 mm yang akan digunakan untuk menentukan nilai G. Sedangkan nilai k sebesar 1,041 ditentukan berdasarkan faktor k dengan kala ulang 10 tahun yang biasa dipakai dalam perhitungan. Nilai curah hujan dengan kala ulang 10 tahun adalah:

$$\text{Log } X_{10} = 2,007 + (1,041 \times 0,148) = 2,161$$

$$X_{10} = 10^{2,161} = 144,87 \text{ mm.}$$

Tabel 2. Nilai Parameter Statistik dengan Distribusi Log Person Tipe III

| n           | $X_i$ | $\text{Log } X_i$ | $(\text{Log } x_i - \text{Log } x)$ | $(\text{Log } x_i - \text{Log } x)^2$ | $(\text{Log } x_i - \text{Log } x)^3$ | $(\text{Log } x_i - \text{Log } x)^4$ |
|-------------|-------|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1           | 46,0  | 1,66              | -0,347                              | 0,120409                              | -0,0417819                            | 0,01449833                            |
| 2           | 89,0  | 1,95              | -0,057                              | 0,003249                              | -0,0001852                            | 0,00001056                            |
| 3           | 151,0 | 2,18              | 0,173                               | 0,029929                              | 0,0051777                             | 0,00089575                            |
| 4           | 95,0  | 1,98              | -0,027                              | 0,000729                              | -0,0000197                            | 0,00000053                            |
| 5           | 115,0 | 2,06              | 0,053                               | 0,002809                              | 0,0001489                             | 0,00000789                            |
| 6           | 134,0 | 2,13              | 0,123                               | 0,015129                              | 0,0018609                             | 0,00022889                            |
| 7           | 85,0  | 1,93              | -0,077                              | 0,005929                              | -0,0004565                            | 0,00003515                            |
| 8           | 138,0 | 2,14              | 0,133                               | 0,017689                              | 0,0023526                             | 0,00031290                            |
| 9           | 104,0 | 2,02              | 0,013                               | 0,000169                              | 0,0000022                             | 0,00000003                            |
| 10          | 105,5 | 2,02              | 0,013                               | 0,000169                              | 0,0000022                             | 0,00000003                            |
| Jumlah      | 20,07 |                   | 0,000                               | 0,196210                              | -0,0328988                            | 0,0159900                             |
| Rata-rata X | 2,007 |                   |                                     |                                       |                                       |                                       |

Nilai tinggi curah hujan dengan kala ulang 10 tahun menggunakan distribusi frekuensi metode Log Person III adalah 144,87 mm.

#### Uji Kesesuaian Smirnov-Kolmogorov

Analisis uji kesesuaian ini bertujuan dalam menelusuri kebenaran hipotesa dari distribusi frekuensi. Hasil perhitungan dapat dilihat Tabel 3.

Tabel 3. Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogrov

| Tahun     | X     | Log X | S     | f(t)   | m  | P(Log Xi) | P(Log Xi>) | P'(Log Xi) | P'(Log Xi<) | D     |
|-----------|-------|-------|-------|--------|----|-----------|------------|------------|-------------|-------|
|           |       |       |       |        |    | A         | B          | C          | D           |       |
|           |       |       |       |        |    | A=m/(n+1) | B=1-A      | C=m/(n-1)  | D=1-C       |       |
| 2017      | 151   | 2,180 | 0,148 | 14,730 | 1  | 0,091     | 0,909      | 0,111      | 0,889       | 0,020 |
| 2016      | 138   | 2,140 | 0,148 | 14,459 | 2  | 0,182     | 0,818      | 0,222      | 0,778       | 0,040 |
| 2015      | 134   | 2,130 | 0,148 | 14,392 | 3  | 0,273     | 0,727      | 0,333      | 0,667       | 0,061 |
| 2014      | 115   | 2,060 | 0,148 | 13,919 | 4  | 0,364     | 0,636      | 0,444      | 0,556       | 0,081 |
| 2013      | 105,5 | 2,020 | 0,148 | 13,649 | 5  | 0,455     | 0,545      | 0,556      | 0,444       | 0,101 |
| 2012      | 104   | 2,020 | 0,148 | 13,649 | 6  | 0,545     | 0,455      | 0,667      | 0,333       | 0,121 |
| 2011      | 95    | 1,980 | 0,148 | 13,378 | 7  | 0,636     | 0,364      | 0,778      | 0,222       | 0,141 |
| 2010      | 89    | 1,950 | 0,148 | 13,176 | 8  | 0,727     | 0,273      | 0,889      | 0,111       | 0,162 |
| 2009      | 85    | 1,930 | 0,148 | 13,041 | 9  | 0,818     | 0,182      | 1,000      | 0,000       | 0,182 |
| 2008      | 46    | 1,660 | 0,148 | 11,216 | 10 | 0,909     | 0,091      | 1,111      | -0,111      | 0,202 |
| Jumlah    |       | 20,07 |       |        |    |           |            |            | D maks      | 0,202 |
| Rata-rata |       | 2,007 |       |        |    |           |            |            |             |       |

Berdasarkan hasil perhitungan nilai  $\alpha$  (Derajat Kepercayaan) = 0,05, diperoleh nilai Dmaks sebesar 0,202 dan Do sebesar 0,409. Dikarenakan nilai Dmaks < Do yaitu (0,202 < 0,409), sehingga dapat diterima hasil uji kesesuaian distribusi.

**Intensitas Hujan**

Perhitungan intensitas hujan memerlukan data nilai waktu konsentrasi (Tc) yang dihitung berdasarkan nilai kemiringan saluran (So) dan curah hujan. Kemiringan saluran (So) untuk Sungai Musi adalah 0,1%. Berdasarkan nilai kala ulang 10 tahun, maka didapatkan nilai curah hujan sebesar 144,87 mm/jam, dan panjang lintasan 2 km.

Perhitungan waktu konsentrasi menggunakan metode Kiprich (Hadisusanto, N., 2010), sbb:

$$\begin{aligned}
 T_c &= 0,0195 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \\
 &= 0,0195 \times 2000^{0,77} \times 0,1^{-0,385} \\
 &= 16,18 \text{ menit} = 0,27 \text{ jam.}
 \end{aligned}$$

Setelah Tc didapat, intensitas hujan dihitung dengan:

$$\begin{aligned}
 I &= R/24 \cdot (24/tc)^{(2/3)} \\
 &= 144,87/24 \cdot (24/0,27)^{(2/3)} \\
 &= 120,23 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

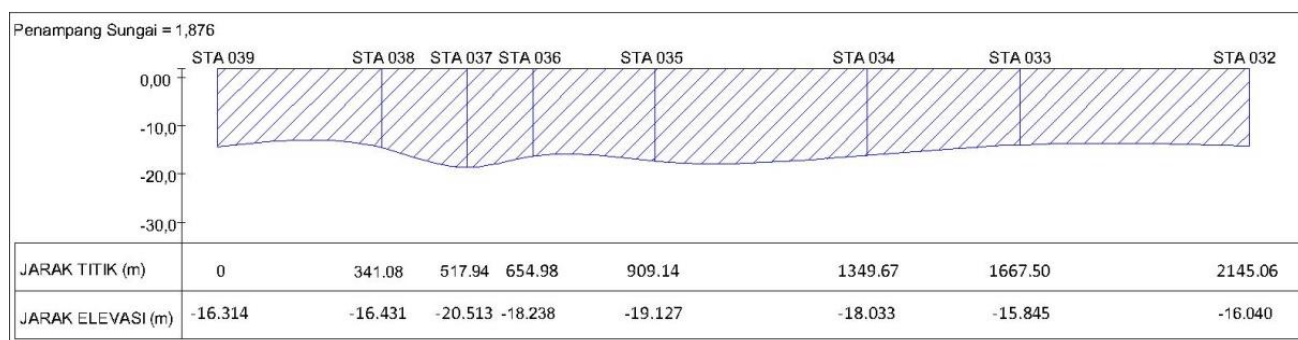
**3.3. Analisis Debit Puncak Kecepatan Aliran**

Pengambilan data dilakukan langsung di Sungai Musi menggunakan alat current meter. Hasil alat menunjukkan berupa nilai kecepatan aliran. Penentuan titik lokasi dalam satu potongan melintang dengan 5 titik pengambilan data. Untuk 1 titik, dilakukan 3 kali pengukuran, pada kedalaman 0,2 m, 0,6 m, dan 0,8 m. Peta topografi menunjukkan jarak pengambilan data adalah 265 m, maka jarak antar titik sekitar 50 m.

Berdasarkan data yang diperoleh, didapatkan kecepatan aliran Sungai Musi pada setiap lokasi pengukuran, yaitu lokasi 1 sebesar 0,3 m/s, lokasi 2 sebesar 0,6 m/s, lokasi 3 sebesar 0,5 m/s, lokasi 4 sebesar 0,3 m/s dan lokasi 5 adalah 0,3 m/s. Sehingga nilai rata-rata kecepatan aliran pada lokasi pengambilan data sebesar 0,4 m/s.



Gambar 6. Lokasi Pengambilan Data Kecepatan



Gambar 7. Penampang Memanjang Sungai

### Analisis Daerah Aliran Sungai

Luas daerah aliran sungai penelitian adalah 2,2 km<sup>2</sup>. Area tangkapan meliputi area terbangun, lahan terbuka dan jalan aspal.

Tabel 4. Komposisi Daerah Aliran Sungai (DAS)

| No     | Komposisi      | DAS = 2,2 km <sup>2</sup> |         |
|--------|----------------|---------------------------|---------|
|        |                | km <sup>2</sup>           | Nilai C |
| 1      | Area Terbangun | 0,78104                   | 0,4     |
| 2      | Lahan Terbuka  | 1,22253                   | 0,3     |
| 3      | Jalan Aspal    | 0,19643                   | 0,8     |
| Jumlah |                | 2,2                       |         |

Komposisi area tangkapan digunakan untuk mendapatkan nilai Cgab (Asdak, C., 2010), sbb:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$C_{gab} = \frac{(0,78104 \times 0,4) + (1,22253 \times 0,3) + (0,19643 \times 0,8)}{2,2} = 0,38$$

### Analisis Debit Puncak

Analisis debit puncak diperlukan untuk menghitung debit terbesar yang ada dilokasi penelitian sebagai input batasan dalam menelusuri banjir menggunakan program HEC-RAS. Data yang diperlukan berupa nilai intensitas hujan, nilai koefisien pengaliran dan luas daerah. Analisis debit puncak dihitung dengan metode debit banjir rasional dengan kala ulang 10 tahun (Indarto, 2012).

$$Q_H = 0.00278 \times C \times I \times A$$

$$= 0.00278 \times 0.38 \times 120,23 \times 2200 = 279,42 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$I = \frac{A}{P} = \frac{22000}{6051,61} = 3,635$$

$$A = \frac{1}{n} R^{2/4} I^{1/2}$$

$$A = \frac{1}{10} 144,87^{2/4} 3,635^{1/2} = 2,295$$

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,4 \times 2,295 = 0,918 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{total} = Q_H + Q$$

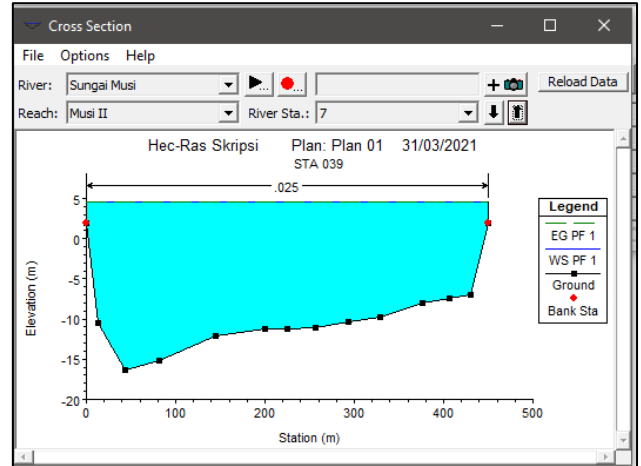
$$= 279,42 \text{ m}^3/\text{s} + 0,918 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 280,34 \text{ m}^3/\text{s}$$

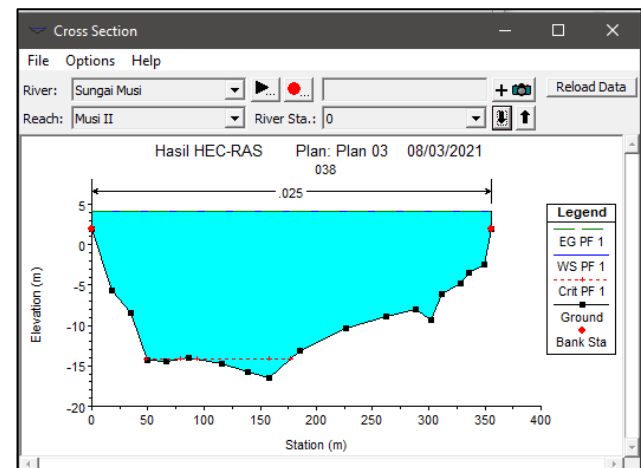
### Simulasi Profil Muka Air

Program HEC-RAS 5.07 digunakan untuk simulasi profil muka air banjir dengan menginput beberapa data seperti data penampang saluran memanjang dan melintang, nilai debit aliran (Qtotal) 280,34 m<sup>3</sup>/s dan batas kondisi pasang surut sesuai hasil perhitungan sebelumnya.

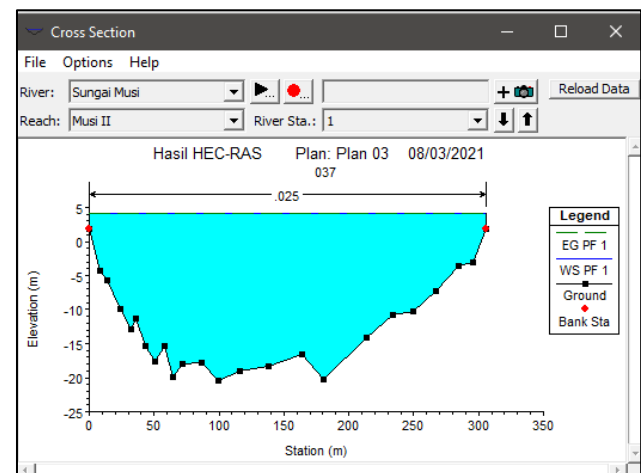
Selanjutnya, dilakukan *running* dengan kondisi aliran tunak. Hasil analisis tinggi muka air banjir di lokasi penelitian menggunakan perangkat lunak HEC-RAS 5.0.7 ditunjukkan oleh Gambar 8 – Gambar 15.



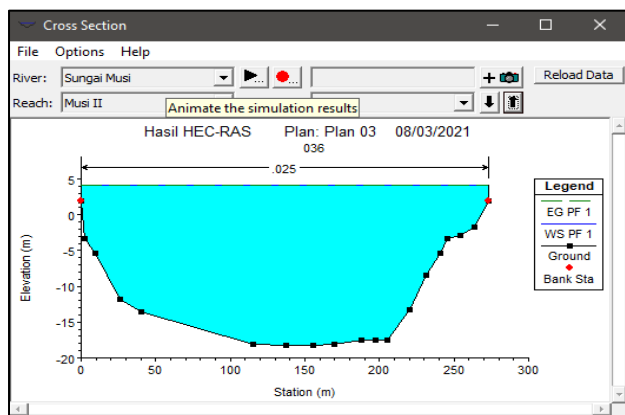
Gambar 8. Penampang Melintang STA 0+000



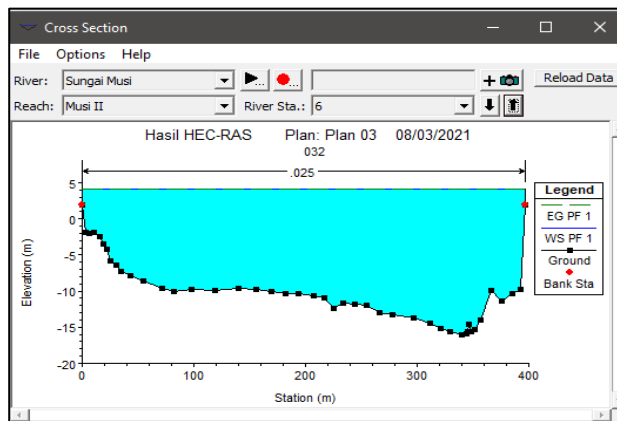
Gambar 9. Penampang Melintang STA 0+341



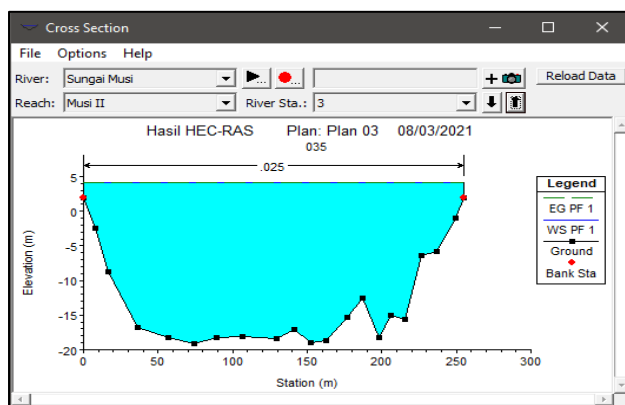
Gambar 10. Penampang Melintang STA 0+517



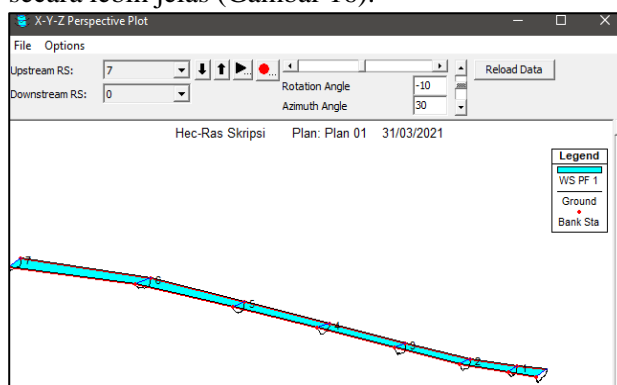
Gambar 11. Penampang Melintang STA 0+654



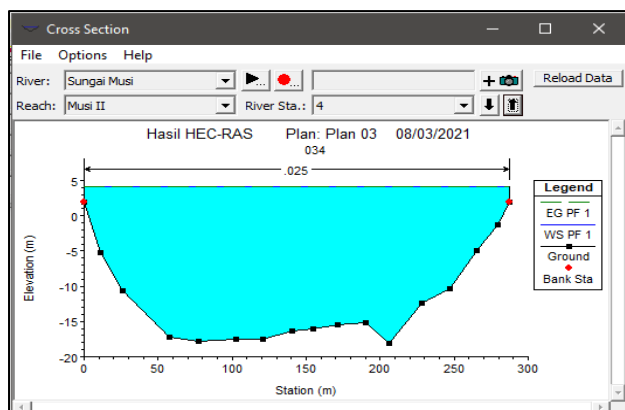
Gambar 15. Penampang Melintang STA 0+2145



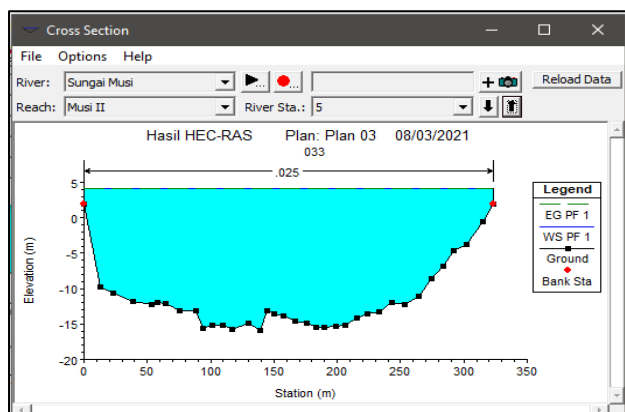
Gambar 12. Penampang Melintang STA 0+909



Gambar 16. Tampilan Penampang Saluran 3D HEC-RAS



Gambar 13. Penampang Melintang STA 0+1349



Gambar 14. Penampang Melintang STA 0+1667

Profil aliran pada saat analisis debit puncak, sepanjang Sungai Musi ditampilkan 3 dimensi. Hal ini berguna untuk mengamati profil aliran sungai secara lebih jelas (Gambar 16).

Hasil simulasi pada aliran sungai dengan debit puncak sebesar  $280,34 \text{ m}^3/\text{s}$  dan pasang tertinggi di tahun 2016, yaitu ketinggian level 4,60 m menunjukkan bahwa terjadi limpasan air di setiap salurannya sebesar 2,70 m yang dapat mengakibatkan dampak negatif di sempadan Sungai Musi. Penyebab limpasan air tersebut dipengaruhi oleh tingginya curah hujan dan pengaruh pasang surut air yang mengakibatkan aliran balik.

#### 4. KESIMPULAN

1. Tipe pasang surut Sungai Musi yaitu terjadi satu kali air pasang dan surut dalam periode 24 jam 50 menit yang disebut tipe pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), tinggi pasang tertinggi sebesar 4,6 m yang berpengaruh terhadap profil muka air banjir di sekitar bantaran Sungai Musi.
2. Debit puncak dengan luas DAS  $2,2 \text{ km}^2$  dan periode ulang 10 tahun adalah  $280,34 \text{ m}^3/\text{s}$ .
3. Simulasi HEC-RAS 5.0.7 menunjukkan bahwa terdapat limpasan air jika terjadi pasang yang tinggi di daerah aliran Sungai Musi Kecamatan Gandus Kota Palembang, yaitu dengan tinggi 2,70 m.

Selanjutnya diperlukan kajian-kajian terkait pengendalian banjir dan pemanfaatan hasil kajian sebagai pedoman untuk membuat bangunan-bangunan di sempadan Sungai Musi, seperti tanggul atau bendungan.

## REFERENSI

- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Jogjakarta: UGM Press.
- Belladona. Meilani, Sudibyakto (2005). *Analisis Faktor Lingkungan Penyebab Banjir Kota Palembang*. Tesis. Palembang: Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Sriwijaya
- Hadisusanto, N. (2010). *Aplikasi Hidrologi*. Jogjakarta: Penerbit Jogja Media Utama.
- Indarto (2012). *Hidrologi : Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Raharjo, P.N. (2014). Penyebab Banjir di Wilayah Perkotaan yang Padat Penduduknya. *JAI* Vol.7 No. 2.
- Reno (2019). *Analisis Profil Aliran Sungai Sekanak Akibat Pasang Surut*. Skripsi. Palembang : Universitas Tridinanti.
- Saputra, A, (2020). Analisis Pasang Surut di Perairan Sungai Musi Menggunakan Metode Least Square (Studi Kasus Intake Air Baku Sistem Gandus Kota Palembang). Palembang: *Jurnal Cantilever* Vol.9 No.2.
- Surbakti, H. (2012). Karakteristik Pasang Surut dan Pola Arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, Vol. 15, No. 1(D) 15108, pp. 36 – 39.

