

PERENCANAAN SUNGAI SRINGIN SEBAGAI KANAL BANJIR

Sutrisno Gultom, Sahat Hamonangan Sinaga, Hary Budienny^{*)}, Suripin^{*)}

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

ABSTRAK

Sungai Sringin berada di wilayah Semarang Timur, Kecamatan Genuk dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa, pasang surut air laut menyebabkan kawasan Sungai Sringin banjir. Banjir yang terjadi di daerah Sungai Sringin Kecamatan Genuk juga disebabkan oleh penyempitan dan pendangkalan yang mengakibatkan menurunnya kapasitas saluran akibat sedimentasi dan bangunan yang menempati badan saluran. Untuk mengurangi dampak banjir, maka perlu dilakukan perbaikan saluran di wilayah tersebut. Tahap awal dilakukan analisis hidrologi dan hidrolika. Analisis hidrologi digunakan untuk mendapatkan informasi debit rencana yang akan digunakan untuk mendesain kapasitas penampang sesuai debit rencana yaitu periode ulang 50 tahun dan diperoleh debit rencana sebesar $110,84 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Analisa hidrolika digunakan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana. Hasil analisis *HEC-RAS* menunjukkan bahwa pada kapasitas penampang eksisting tidak dapat mengalirkan debit rencana sehingga terjadi limpasan. Setelah dilakukan perubahan penampang hasilnya tidak terjadi limpasan pada perencanaan penampang dibuat penampang berbentuk persegi dengan perkuatan *Sheet Pile* sedalam 8 m sepanjang dua kilometer dan biaya anggaran sebesar Rp. 108.057.650.000,-.

Kata kunci: perencanaan, *Sheet Pile*, *HEC-RAS*.

ABSTRACT

The Sringin River is located in East Semarang, Genuk District and directly contiguous to the Java Sea, the tidal sea water causes the Sringin River area to flood. Floods that occur in the Sringin River area Genuk District is also caused by the narrowing and silting which resulted in decreased channel capacity due to sedimentation and buildings occupying the main body. To reduce the impact of flooding, it is necessary to improve the channel in the area. The initial phase is hydrological and hydraulic analysis. Hydrological analysis is used to obtain the debit information of the plan that will be used to design the cross-sectional capacity according to the plan debit that is 50 years return period and obtained the plan debit of $110.84 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Hydraulic analysis is used to determine the ability of the cross section in accommodating the discharge plan. The result of

HEC-RAS analysis shows that the existing sectional capacity can not drain the discharge plan

**) Penulis Bertanggung Jawab so that runoff occurs. After cross-sectional change, no cross-sectional results have been performed. In the cross-sectional planning, a square-sectional section is constructed with a Sheet Pile thickness of 8 m along the two kilometers and a budget cost of Rp. 108.057.650.000, -*

Keywords: design, Sheet Pile Sringin, HEC-RAS.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sungai Sringin berada di wilayah Semarang Timur, Kecamatan Genuk merupakan daerah yang bertopografi rendah dan berbatasan langsung dengan laut Jawa. Keadaan ini menyebabkan daerah tersebut sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Perkembangan industri, perdagangan, pelabuhan, serta pertumbuhan penduduk yang sangat cepat menjadikan Semarang Timur sebagai pusat pertumbuhan utama dan terminal jasa distribusi. Air sungai yang mengalir secara tidak sempurna terhambat oleh sedimentasi yang terdapat pada dasar Sungai Sringin, hal tersebut memicu banyaknya air yang tergenang dan mengakibatkan banjir pada saat terjadi pasang. Kegiatan di kawasan tersebut akan tersendat karena terganggunya mobilisasi dan kegiatan masyarakat lainnya yang diakibatkan oleh meluapnya air di Sungai Sringin. Sehingga perlu penanggulangan terkait masalah banjir yang sering terjadi di kawasan Sungai Sringin agar masyarakat bisa hidup tenang tanpa berpikir cemas tentang adanya banjir yang datang.

Permasalahan dan Solusi

Banjir yang terjadi di kawasan industri Terboyo dan kawasan permukiman khususnya Desa Ngilir Kecamatan Genuk ini disebabkan oleh:

- 1) Penyempitan dan pendangkalan yang mengakibatkan turunnya kapasitas saluran sedimentasi dan bangunan-bangunan yang menempati badan saluran.

- 2) Pasang surutnya air laut yang menyebabkan terjadinya banjir di kawasan Sungai Sringin.

Salah satu solusi untuk menangani permasalahan banjir pada Sungai Sringin adalah dengan merencanakan Sungai Sringin sebagai Kanal Banjir.

Maksud dan Tujuan

Perencanaan Sungai Sringin sebagai Kanal banjir di Kota Semarang bermaksud untuk menanggulangi permasalahan banjir yang memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan mengganggu kegiatan masyarakat sekitar Sungai Sringin. Sedangkan tujuannya adalah sebagai berikut :

- 1) Menganalisis penyebab terjadinya banjir di kawasan Sungai Sringin.
- 2) Menganalisis kapasitas eksisting.
- 3) Merencanakan kapasitas saluran sesuai dengan debit banjir yang direncanakan.
- 4) Merencanakan dan menghitung stabilitas perkuatan saluran yang aman.

Lingkup Pembahasan

Pembahasan Perencanaan Kanal Banjir Sungai Sringin Kota Semarang yang akan dilakukan meliputi:

- 1) Melakukan analisis debit banjir rencana.
- 2) Merencanakan dimensi kanal sesuai $Q_{rencana}$; dari STA 0 sampai SL 12 (dari Hilir hingga Jalan Kaligawe).
- 3) Membuat Rencana Kerja dan Syarat (RKS) dan membuat jadwal Pelaksanaan.
- 4) Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Metodologi

Metodologi merupakan acuan untuk menentukan langkah-langkah yang harus dilakukan, mencakup seluruh bagian dari awal sampai akhir secara dan menggunakan metode atau cara-cara yang tepat sehingga mendapatkan hasil yang optimum.

1. Tahap Persiapan
-

Tahap persiapan merupakan kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Pada tahap persiapan ini meliputi :

- a. mempelajari kasus terhadap materi untuk proses evaluasi dan perencanaan.
- b. Menentukan kebutuhan data.
- c. Mendata instansi dan institusi yang dapat dijadikan sumber data.
- d. Pengadaan persyaratan administratif/surat-menyurat untuk pengumpulan data.

2. Pengumpulan Data Sekunder

Data yang diperlukan dalam perencanaan ini antara lain:

- a. Data curah hujan
- b. Data pasang surut
- c. Data tanah
- d. Peta topografi

3. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi digunakan untuk mendapatkan besar debit yang digunakan untuk mengetahui kapasitas saluran eksisting. Tahap-tahap yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan DAS beserta luasnya.
- b. Menentukan curah hujan maksimum rata-rata kawasan.
- c. Menentukan metode distribusi
- d. Menentukan ketepatan pemilihan distribusi dengan plotting data pada kertas probabilitas dan uji *Smirnov-kolmogorov*
- e. Menentukan curah hujan periode ulang tertentu
- f. Menghitung debit banjir rencana menggunakan metode FSR-Jawa Sumatra, Metode Weduwen, Metode Hasper.

4. Analisis Hidrolika

Saluran drainase rencana dimodelkan dengan menggunakan HEC-RAS. HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) adalah software yang dikembangkan oleh U.S. Army Corps of Engineering. HEC-RAS didesain untuk melakukan perhitungan hidrolika satu dimensi untuk jaringan saluran secara keseluruhan baik yang alami maupun buatan.

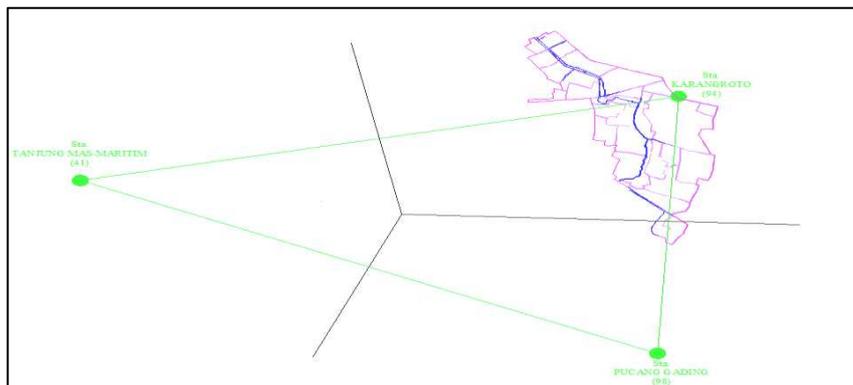
5. Perencanaan Teknis

Perencanaan teknis dilakukan untuk menghitung perkuatan *Sheet Pile* yang akan digunakan sebagai dinding penahan saluran.

HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Hidrologi

Analisis data hidrologi dibutuhkan sebagai dasar perhitungan untuk menentukan curah hujan yang terjadi di suatu kawasan. Hujan kawasan dihitung dengan metode poligon thiessen. Data curah hujan yang dipakai pada DAS Sungai Sringin berasal dari 3 stasiun, yaitu : Stasiun hujan Karangroto, Stasiun hujan Tanjung Maritim, dan Stasiun hujan Pucang Gading. Setelah dilakukan analisis dengan metode thiessen stasiun hujan yang berpengaruh adalah Stasiun hujan Karangroto, dan Stasiun hujan Pucang Gading. Seperti tampak pada Gambar 1 poligon thiessen DAS Sungai Sringin.



Gambar 1. Poligon Thiessen DAS Sringin

Dari hasil perhitungan menggunakan metode thiessen didapat koefisien tiap stasiun hujan, setelah itu dilakukan perhitungan curah hujan rata-rata kawasan. Kemudian dicari parameter-parameter statistiknya untuk menentukan distribusi yang paling sesuai. Parameter yang dicari adalah C_s , C_v , C_k , S_d , dan rata-rata, setelah diketahui nilai-nilai dari parameter tersebut ditentukan metode distribusi mana yang dipakai. Metode yang ditinjau adalah Normal, Gumbel, Log Normal, Log person III. Dari pemilihan metode distribusi tersebut yang memenuhi adalah Gumbel, Log Normal, Log Person III, sehingga perlu dilakukan perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov dan uji Chi-Kuadrat untuk mengetahui distribusi yang paling tepat dan didapat bahwa Log Person III yang memenuhi. Setelah mengetahui metode distribusi yang tepat dilakukan perhitungan analisa frekwensi hujan yang dipakai untuk menentukan terjadinya periode ulang hujan pada

periode tahung tertentu, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1 curah hujan rencana DAS Sringin

Tabel 1. Curah Hujan Harian Rencana DAS Sringin

NO	Kala Ulang (tahun)	Hujan Rencana (mm)
1	2	121,7
2	5	161,3
3	10	185,5
4	25	214,2
5	50	234,5
6	100	253,8

Berdasarkan hasil curah hujan rencana tersebut dapat dilakukan perhitungan debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan Metode *Hasper*, Metode FSR Jawa-Sumatera, Metode *Weduwen*. Metode yang digunakan adalah metode yang memenuhi syarat untuk menghitung debit dengan luas DAS 15,245 km². Rekapitulasi hasil perhitungan debit banjir rencana disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

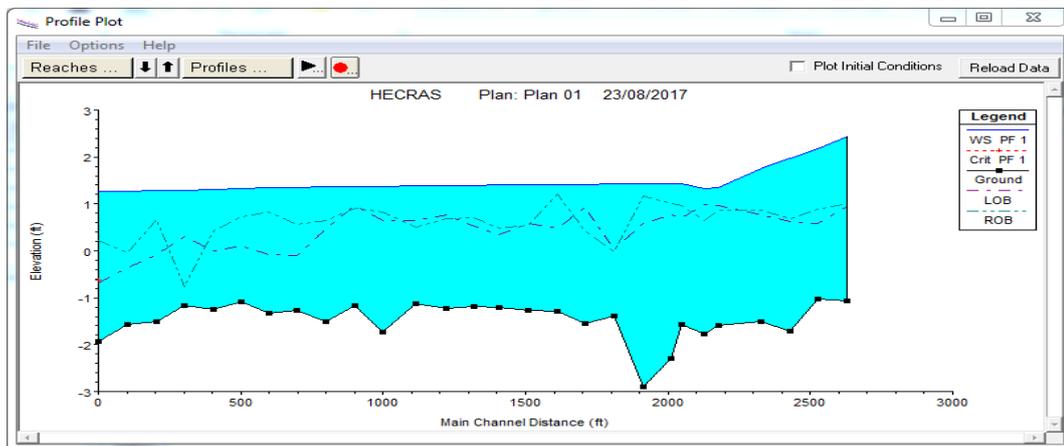
Tabel 2. Rekapitulasi Debit Banjir

Periode ulang (tahun)	FSR Jawa-Sumatera	<i>Weduwen</i>	<i>Haspers</i>
	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)
5	15,36	63,39	76,24
10	23,59	75,06	87,67
25	29,56	89,27	101,25
50	35,55	99,49	110,84
100	42,06	109,34	119,97

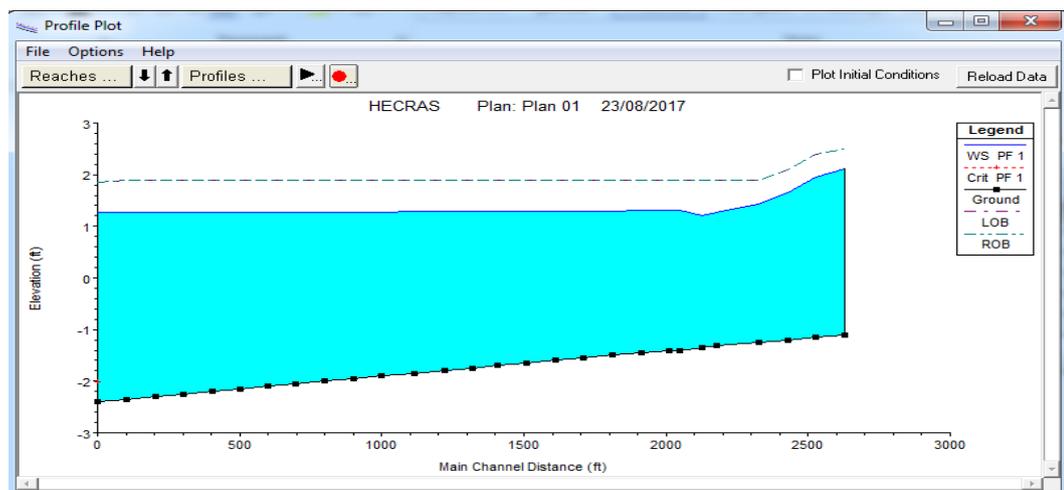
Dari beberapa metode di atas dipilih debit banjir yang terbesar, yaitu metode *Haspers* pada periode ulang 50 tahun (Q_{50}) sebesar 110,84 m³/dtk.

2. Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana. Salah satu penyebab banjir adalah karena ketidakmampuan penampang dalam menampung debit banjir yang terjadi. Dalam melakukan analisis penampang ini digunakan metode perhitungan dengan menggunakan program HEC-RAS. Kondisi yang diamati adalah elevasi muka air yang terjadi di sepanjang Sungai Sringin pada saat mengalirkan debit rencana 50 tahun dan elevasi muka air sepanjang Sungai Sringin. Berdasarkan perhitungan analisis hidrolika dengan menggunakan software HEC-RAS, menunjukkan bahwa penampang dari Sungai Sringin tidak mampu menahan debit yang masuk sebesar 110,84 m³/dt ditambah dengan ketinggian pasang surut air laut sebesar 1,261 m, sehingga diperlukannya perbaikan pada penampang Sungai Sringin. Gambar profil penampang memanjang sungai sebelum perbaikan dapat dilihat pada Gambar 2 dan penampang memanjang sungai setelah mengalami perbaikan dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini :



Gambar 2. Profil Penampang Memanjang Sungai

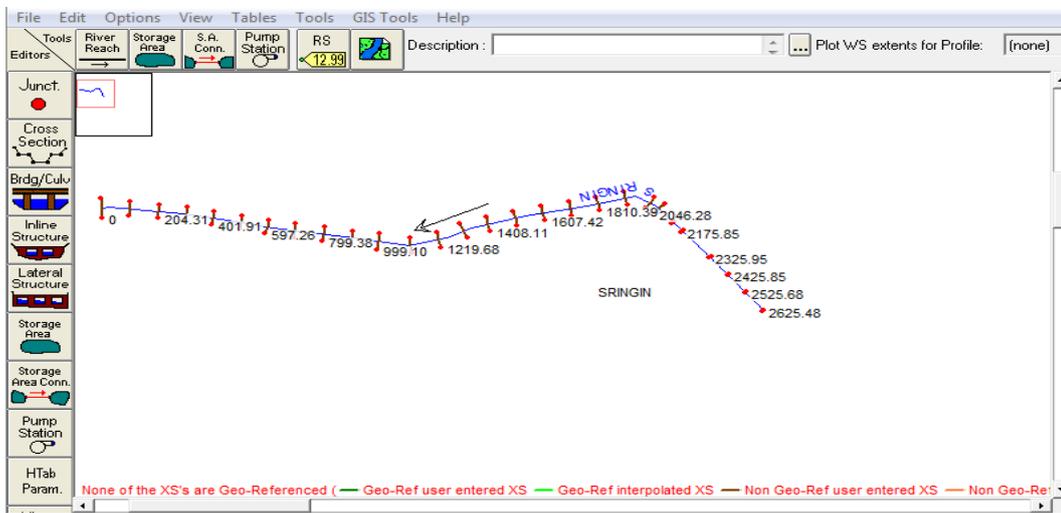


Gambar 3. Penampang Memanjang Rencana Sungai Sringin

Dari gambar 3 dapat dilihat keadaan sungai rencana pada Sungai Sringin STA0 sampai STA 12 tidak mengalami banjir. Hal tersebut menunjukkan dimensi sungai yang direncanakan mampu menampung dan mengalirkan debit banjir rencana dengan periode ulang 50 tahun.

Perencanaan Penampang

Setelah didapat data penampang melintang seperti elevasi banjir dan elevasi tanggul, maka dapat diketahui apakah penampang tersebut mampu menampung air yang mengalir atau tidak. Selain itu dipertimbangkan juga persyaratan tinggi jagaan dimana tinggi jagaannya diambil 0,6 meter. Perencanaan Sungai Sringin terbagi menjadi 27 penampang dimana masing-masing penampang memiliki dimensi rencana yang berbeda, hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 4. Gambar Stasiun Hujan Sungai Sringin

Tabel 3. Penampang Rencana Sungai Sringin

Penampang Sungai	Ukuran mxm	Stasiun
TIPE 1	10X3,6	12
TIPE 2	10X3,55	10
TIPE 3	13,8X3,3	8
TIPE 4	13,8X3,15	6
TIPE 5	13,8X3,2	4
TIPE 6	13,8X3,25	2
TIPE 7	13,8X3,3	41/1
TIPE 8	68X3,35	38
TIPE 9	70X3,4	36
TIPE 10	70X3,45	34
TIPE 11	70X3,5	32
TIPE 12	70X	30
TIPE 13	70X3,6	28
TIPE 14	70X3,65	26

Penampang Sungai	Ukuran mxm	Stasiun
TIPE 15	70X3,7	24
TIPE 16	70X3,75	22
TIPE 17	70X3,8	20
TIPE 18	70X3,85	18
TIPE 19	70X3,9	16
TIPE 20	70X3,95	14
TIPE 21	70X4	12
TIPE 22	72X4,05	10
TIPE 23	72X4,1	8
TIPE 24	72X4,15	6
TIPE 25	72X4,2	4
TIPE 26	75X4,25	2
TIPE 27	80X4,26	0

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Dari hasil perencanaan Sungai Sringin diperoleh Rencana Anggaran Biaya (RAB) berdasarkan Analisis Harga Satuan Pekerja (AHSP) aktual dengan rincian seperti Tabel 4.

Tabel 4. Rencana Anggaran Biaya Sungai Sringin

<i>No</i>	<i>JENIS PEKERJAAN</i>	<i>HARGA</i>	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp	332.835.440,00
B	PEKERJAAN SHEET PILE	Rp	77.016.984.705,07
C	PEKERJAAN BETON	Rp	4.155.989.190,93
D	PEKERJAAN TANGGUL	Rp	7.798.021.924,77
Jumlah		Rp	89.303.831.260,77
Overhead dan Profit(10%)		Rp	8.930.383.126,08
Jumlah		Rp	98.234.214.386,84
Pajak (PPN 10%)		Rp	9.823.421.438,68
Jumlah Akhir		Rp	108.057.635.825,53
Pembulatan		Rp	108.057.650.000,00

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dalam tugas akhir ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Penyebab terjadinya banjir di kawasan Sungai Sringin disebabkan kapasitas penampang eksisting saluran yang tidak dapat menampung debit rencana.
2. Hidrograf banjir dengan periode ulang Q_{50th} Sungai Sringin dianalisis dengan menggunakan metode Hasper periode ulang 50 tahun sebesar 110,84 m³/dt untuk Sungai Sringin.
3. Jenis penampang yang digunakan adalah penampang persegi dengan menggunakan kekuatan Sheet Pile. Jenis profil Sheet Pile terpilih adalah A 5326 Type W-325 B-1000 produksi PT. Wika Beton, kedalaman = 8 m, serta dengan penambahan angkur untuk menahan gaya guling akibat tanah, dengan panjang angkur = 10 m, diletakkan pada jarak tiap 2 m.

DAFTAR PUSTAKA

Hydraulic Reference Manual HEC-RAS version 4.1.0 River. Analysis System, US.

Kodoatie. Robert J, Sugiyanto, *Banjir*, Pustaka Pelajar, Semarang, 2001.

Loebis, Joesron. 1987. *Banjir Rencana untuk bangunan Air*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Bandung.

(Sumber: <http://www.kanalinfo.web.id/2016/04/pengertian-kanal.html>)

(Sumber: *Bappeda Kota Semarang, 2008*)

Soewarno. 1995. *Hidrologi Untuk Teknik*. Penerbit Nova, Bandung.

Sri Harto Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Soewarno. 1995. *Hidrologi Untuk Teknik*. Penerbit Nova, Bandung.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

Sosrodarsono, Suyono, dan Takeda, 2006, *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pradnya Paramitha, Jakarta.

Sri Harto Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Triatmodjo, Bambang. 2013. *Hidrologi Terapan*. Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.

Triatmodjo, Bambang. 2013. *Hidrologi Terapan*. Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.