

PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI BANGER KOTA SEMARANG DENGAN ANALISA *HEC-RAS*

Ikhwanudin¹, M Debby Rizani², M Chamim Nufis³, M Ridwan⁴

^{1,2,3,4}Universitas PGRI, Semarang Indonesia

DOI: 10.26623/teknika.v18i1.6180

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit 6 Juli 2019

Direvisi 11 Agustus 2019

Disetujui 1 Oktober 2019

Keywords:

Ditulis dalam bahasa Inggris 3-5 kata atau kelompok kata, ditulis menurut abjad, dipisah dengan titik koma ;

Abstrak

Kota Semarang beberapa tahun terakhir di landa banjir yang disebabkan oleh adanya curah hujan yang tinggi, selain disebabkan curah hujan tinggi karena ada nya ROB yang disebabkan pemanasan global, serta diakibatkan ketidakseimbangan antara air yang masuk (*input*) dan air yang keluar (*output*) pada saluran drainase kota. Selain itu adanya penurunan muka tanah (*land subsidence*) tujuan untuk mengetahui debit tahunan *long storage banger* dan mengetahui kapasitas Sungai Banger dalam menampung debit rencana 50 tahun, Metode penelitian yang akan digunakan adalah penelitian kuantitatif sesuai dengan keadaan di lapangan. Data yang digunakan terdiri dari panjang sungai, lebar sungai serta elevasi sungai dari hulu ke hilir, data hidrologi dan topografi. Analisis hidrologi menghitung intensitas hujan, debit banjir rencana tahunan menggunakan metode Nakayatsu pada kala ulang 20 tahun sebesar 42.06 m³/dt pada kala ulang 50 tahun diprediksi akan meningkat sebesar 44.37 m³/dt sedangkan untuk analisa Hidrolika menggunakan program *Hec-Ras* versi 5.0.7, hasil dari simulasi *HEC-RAS* menunjukkan debit banjir rencana Sungai Banger kala ulang 50 tahun sungai banger tidak menampung air dengan debit yang 44.37 m³/dt sehingga DAS di predisi akan terjadi banjir.

Abstract

The city of Semarang in recent years has been hit by floods caused by high rainfall, besides being caused by high rainfall due to ROB which is caused by global warming, it is also caused by an imbalance between incoming water (input) and output water (output). in the city drainage channels. In addition, there is land subsidence, the objective is to determine the annual discharge of the long storage banger and to determine the, capacity of the Banger River to accommodate the 50 years planned discharge, The research method to be used is quantitative research in accordance with the conditions in the field. The data used consists of river length, river width and river elevation from upstream to downstream, hydrological and topographical data. Hydrological analysis calculates the rainfall intensity, the annual planned flood discharge using the Nakayatsu Method at the 20 years return period is 42.06 m³/s at the 50 year return period it is predicted to increase by 44.37 m³/s. Meanwhile, for hydraulic analysis using the Hec-Ras program version 5.0.7, the results of the HEC-RAS simulation show that the planned flood discharge of the Banger River in the 50 years return period, the banger river does not hold water with a discharge of 44.37 m³/s so that the DAS is predicted to experience floodin

PENDAHULUAN

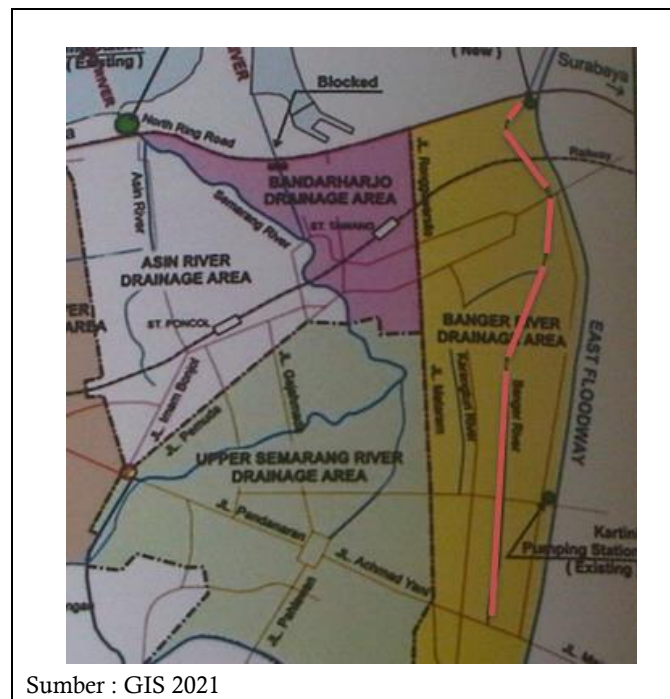
Kota Semarang beberapa tahun terakhir di landa banjir yang di sebabkan oleh curah hujan tinggi, selain ada nya pemanasan global,serta diakibatkan pula oleh ketidakseimbangan antara air yang masuk (input) dan air yang keluar (output) (Wahyudi *et al.*, 2017), (Waryono et all 2019) Terjadinya permasalahan banjir tersebut, pemerintah dan masyarakat kota Semarang kususnya berupaya melakukan pengendalian banjir dengan cara membersihkan lingkungan dari sampah secara teknis analisa guna mengetahui besar kenaikan muka air banjir di sungai banger dan langkah terbaik yang akan dilakukan sebagai upaya penyelesaian masalah banjir tersebut. Mengoptimalkan operasional pompa banger yang sudah ada, pemerintahbersama masyarakat untuk menjaga kebersihan kali banger, untuk jangka panjang akan dilakukan kaian dan analisis debit banjir rencana dengan menggunakan program *Hec-Ras (Hydrologic Engineering Center's - River Analysis System)*. Tujuan penelitian sebagai berikut: mengetahui debit rencana tahunan longstorage banger, mengetahui kapasitas Sungai Banger dalam menampung debit rencana 50 tahun. Sungai merupakan saluran terbuka yang terbentuk secara alami di atas permukaan bumi, tidak hanya menampung air tetapi juga mengalirkannya dari bagian hulu menuju bagian hilir. Dengan konsep “Menahan air di hulu, merawat bagian tengah dan hilir, serta menjaga agar air laut tidak masuk ke darat”(Budinetro *et al.*, 2012) *Hec-Ras* merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran 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* versi 5.0.7 merupakan model satu dimensi aliran yang terdiri dari empat komponen yaitu hitungan profil muka aliran air permanen *steady*, maupun tak permanen *unsteady*, hitungan traspor sedimen dan analisis kualitas air (Ikhwanudin, at al, 2022), (Wigati et all, 2016),(Wahyudi *et al.*, 2020).

Korelasi antara *catchment area* dengan banjir yaitu adanya curah hujan Adapun data curah hujan dapat di peroleh di berepa stasiun penangkar hujan diantaranya stasiun curah hujan Maritim, Karangroto, Pucangading, diantara tiga stasiuncurah ujan tersebut yang paling berpengaruh adalah stasiun curah hujan Maritim berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *Polygon Thiessen* Rata-rata *Thiessen* terbobot (*wighted average*), masing -masing stasiun hujan ditentukan luas daerah pengaruhnya berdasarkan *polygon* yang dibentuk (menggambarkan garis-garis sumbu pada garis-garis penghubung antara dua stasion hujan yang berdekatan). Cara ini didapat dengan membuat *polygon* yang memotong tegak lurus pada tengah -tengah garis penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian tiap stasiun penakar R_n akan terletak pada suatu *polygon* tertentu A_n . Dengan menghitung perbandingan luas untuk setiap stasiun yang besarnya $= A_n/A$, dimana A adalah luas daerah penampungan atau jumlah, luas seluruh areal yang dicari tinggi curah hujannya. Curah hujan rata-rata diperoleh dengan cara menjumlahkan pada masing-masing penakar yang mempunyai daerah pengaruh yang di bentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakar.,(Suripin eta Kurniani, 2016), (Wigati, 2020)

METODE

Lokasi penelitian dipusatkan pada aliran Sungai Banger di sepanjang Jalan Indragiri Raya dan bersebelahan langsung dengan RS Panti Wilasa dan juga Stadion Citarum. Sungai Banger memiliki panjang 6750 m (Ikhwanudin, at al, 2020) dengan lebar 20m, sungai ini hulu nya berada di Kelurahan Karang Tempel dan bermuara/hilir di Laut Jawa (DPU Kota Semarang). Pemilihan lokasi ini dipilih karena lokasi tersebut sering terdampak banjir terutama pada saat musim penghujan dikarenakan

elevasi muka air sungai hampir sama dengan elevasi permukiman warga. untuk lebih jelasnya seperti Gambar 1.1



Gambar 1. Denah Lokasi Penelitian

Pengumpulan data primer, data sekunder, data panjang sungai, lebar sungai, Peta Topografi/muka bumi Kota Semarang, data curah hujan tahunan., Peta tata guna lahan Kota Semarang. (Yusri *et al.*, 2009) Analisa Hidrologi sangat bergantung dengan data hidrologi yang telah dikumpulkan. Data Hidrologi nantinya akan digunakan untuk merencanakan debit air rencana dengan periode berulang yang telah dilakukan. Kajian tentang hidrologi meliputi:

- a. Perhitungan curah hujan rata-rata, perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan metode aritmatika dengan menggunakan data distribusi hujan terhadap ruang dan ukuran Daerah Aliran Sungai (DAS), caranya adalah menempatkan stasiun perhitungan curah hujan di wilayah DAS lalu dihitung curah hujan rata-rata setiap stasiunnya (Diya *et al.*, 2018),
- b. Menentukan Curah Hujan Harian Maksimum Rencana,
- c. Data curah hujan harian maksimum rencana dapat di dapat dari stasiun perhitungan di wilayah DAS, sehingga kita dapat memperkirakan hujan rencana untuk masing-masing periode waktu,
- d. Uji Kesesuaian distribusi, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data jenis sebaran yang dipilih setelah penggambarannya pada kertas probabilitas, perlu pengujian lebih lanjut atau tidak, pengujian lebih lanjut dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu: Uji Smirnov Kolmogorof adalah Uji Kolmogorov smirnov bisa diartikan sebagai metode statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dari dua sampel independen dengan bentuk data ordinal yang disusun pada tabel distribusi frekuensi kumulatif dengan sistem interval kelas. Sedangkan Uji *Chi-Kuadrat* adalah Uji *Chi-Kuadrat*, adalah Pengujian kesesuaian dengan sebaran adalah untuk menguji apakah sebaran yang dipilih dalam pembuatan kurva cocok dengan sebaran empirisnya. Uji *Chi-Kuadrat* dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik data yang dianalisis. Serta perhitungan debit rencana (Srishantha et all 2017)(Suprayogi *et al.*, 2017)

Analisa Hidrolika bertujuan untuk merencanakan dimensi saluran drainase, debit yang akan ditampung pada saluran drainase diketahui, selanjutnya dapat direncanakan dimensi drainase sesuai dengan debit yang telah diketahui. Kajian Analisa hidrolika meliputi: a. Analisa Perhitungan Kapasitas Saluran, tujuan Analisa Saluran untuk mengetahui kapasitas saluran eksisting pada sistem drainase pengairan dapat menerima debit yang telah direncanakan, b. Perbandingan $Q_{Full\ Bank\ Capacity}$ dengan $Q_{Rencana}$, (Diya *et al.*, 2018), (Departement *et al.*, 2020)

Perbandingan ini bermaksud untuk mengetahui metode apa yang akan digunakan untuk mencari $Q_{rencana}$ dengan metode rasional yang mempunyai $Q_{rencana}$ yang lebih efektif, sehingga metode yang paling efektif yang akan digunakan. Simulasi Program *Hec-Ras* yaitu analisa Hidrolika untuk menampilkan *display* rencana penampang sungai, dalam merencanakannya akan digunakan aplikasi *Hec-Ras* versi 5.0.7. Berikut merupakan data-data yang harus di input dalam analisis penampang sungai: Penampang memanjang sungai, Potongan melintang sungai, Data debit yang melalui sungai dan angka *manning* penampang sungai. Perkiraan Laju Aliran Puncak Sebagai Dasar Analisis Sistem Drainase di Daerah Aliran Sungai Wilayah Semarang Berbantuan SIG, (Wisnarini eta Handayani Untari Ningsih dan Fatkhul Amin, 2011), (Wibowo *et al.*, 2014)

HASIL DAN PEMBAHASAN

- a. Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan oleh dinas peneliti bahwa menjamin bahwa pendekatan empiris benar-benar bisa diwakili oleh kurva teoritis, perlu dilakukan uji kesesuaian distribusi, yaitu uji keselarasan χ^2 dan Smirnov Kolmogorof. Data hasil uji keselarasan distribusi pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Uji Kecocokan Data

Uji Kecocokan Terhadap Sebaran Data				
Metode	Gumbel	Log Normal	Log Person III	Normal
Smirnov-Kolmogorov	Lulus	Lulus	Lulus	Lulus
Selisih maksimum	0,100	0,094	0,090	0,120
Chi-kuadrat	Lulus	Lulus	Lulus	Lulus
Chi-2 maksimum	4.696	6.522	6.522	5.304

Sumber: Hasil nanlisis 2022

Pada tabel 1, dapat disimpulkan bahwa uji keselarasan data hujan memenuhi persyaratan distribusi sebaran Log Pearson III dengan selisih maksimum yang terkecil yaitu 0,090. Dibuktikan pada uji Smirnov-Kolmogorof dan *Chi-Kuadrat*, sebaran data *Log Pearson III* dinyatakan lulus. Berdasarkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kala Ulang Hujan DAS Banger Berdasarkan Sta. Hujan Maritim

Kala Ulang	Log Pearson III
2	104
5	131
10	147
20	163
50	182
100	196
200	211

Kala Ulang	Log Pearson III
500	229
1000	243

Sumber: Hasil nanlisis 2021

b. Intensitas Hujan

Dari metode *Plotting Data*, Uji Kecocokan dengan *Chi-Kuadrat*, Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorof hasil distribusi yang mendekati adalah Distribusi Log Pearson III. Selanjutnya nilai intensitas curah hujan dicari dengan rumus Mononobe.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}}$$

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
 T = Periode Ulang (tahun)
 R₂₄ = Curah Hujan jam-jaman (mm)

Tabel 3. Intensitas Hujan di Stasiun Maritim

Periode Ulang (thn)	2	5	10	20	50	100	200	1000
R₂₄	104.00	131.00	147.00	163.00	182.00	196.00	211.00	243.00

Sumber: Hasil Analisa, 2021

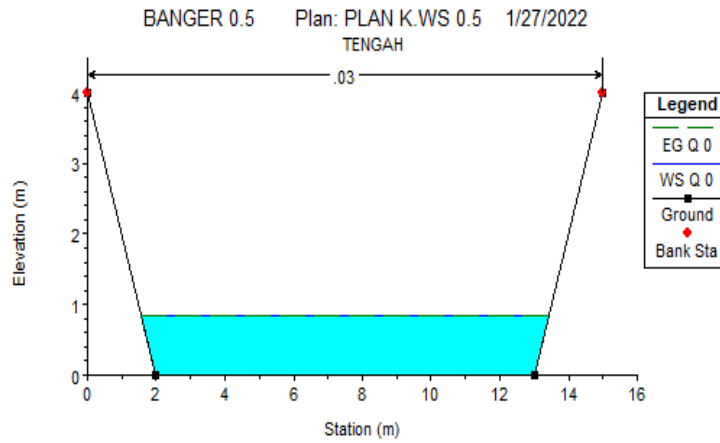
Tabel 4. Debit Banjir Maksimum

No	Periode ulang (Tahun)	Debit Banjir Max
1	2	28.79
2	5	35.07
3	10	38.45
4	20	42.06
5	50	44.37
6	100	46.44

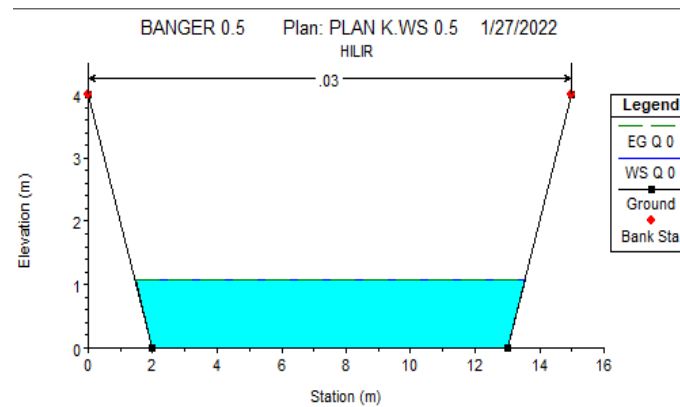
Sumber: Hasil nanlisis 2021

Dari hasil perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu adalah kala ulang 20 tahun sebesar 42.06 m³/dt dan mengalami peningkatan pada kala ulang 50 tahun sebesar 44.37 m³/dt

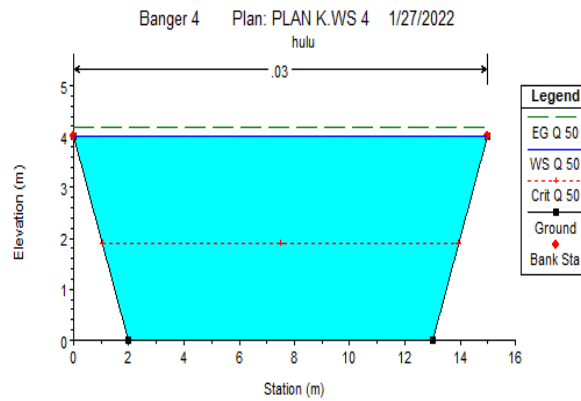
Analisis Hidrolika dalam penelitian ini digunakan untuk menampilkan rancangan penampang saluran yang diamati, juga bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana. Dalam hal ini, Analisis Hidrolika yang dimaksud adalah membuat penampang saluran menggunakan aplikasi *Hec-Ras* Hasil running program *Hec-Ras* Pada layar utama Steady Flow Analysis, pilih Subcritical untuk Flow Regime. Setelah itu, klik Compute, maka *Hec-Ras* akan segera me-running program. Dalam beberapa saat, hitungan selesai seperti ditunjukkan pada gambar di bawah.



Gambar 2. Penampang hulu BG.5/85 Q⁰th (Sumber: Hasil Analisa, 2021)

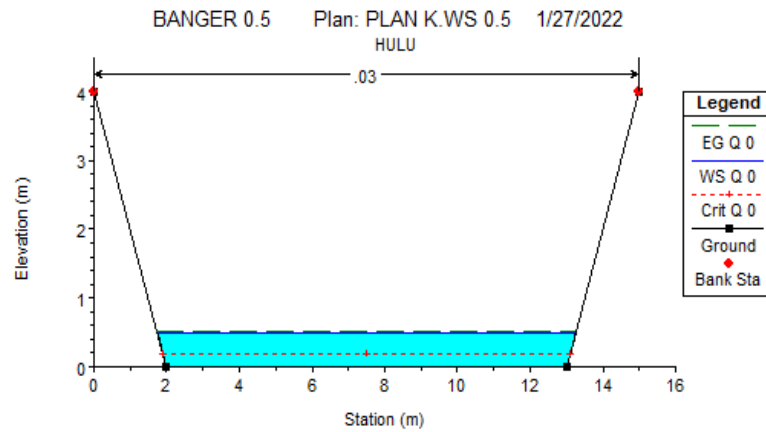


Gambar 3. Penampang tengah BG.2/5 Q⁰th (Sumber: Hasil Analisa, 2021)

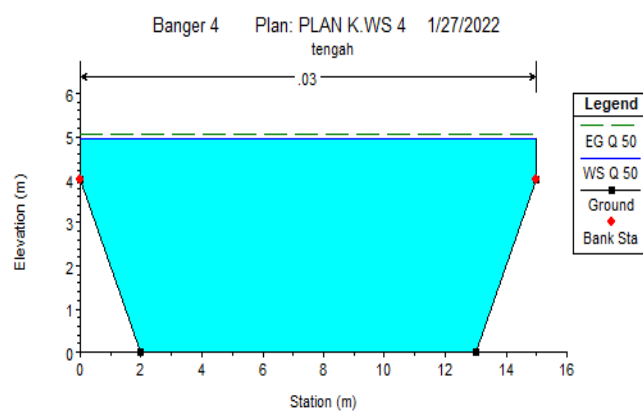


Gambar 4. Melintang Penampang Hilir BG.0 Q⁰th (Sumber: Hasil Analisa, 2021)

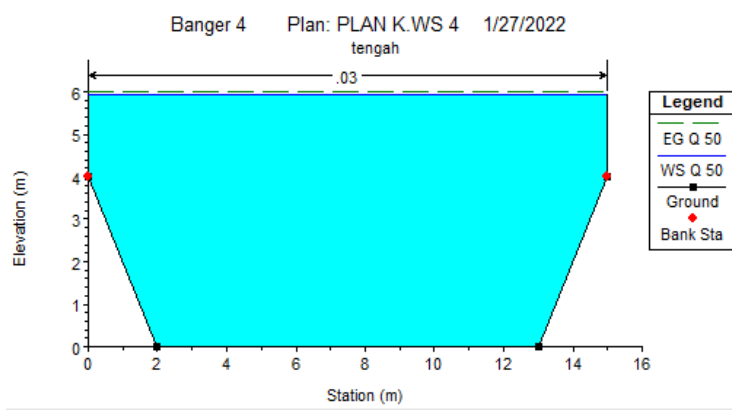
Hasil *running* program *Hec-Ras* versi 5.0.7 pada gambar di atas terdapat beberapa potongan penampang dari sungai banger pada kondisi saat ini. Penampang memiliki lebar 15 m dan tinggi 4 m kondisi muka air cukup terkendali dengan tinggi muka air di bawah 1 meter.



Gambar 5. Penampang hulu BG.5/85 Q 50th(Sumber: Hasil Analisa, 2021)



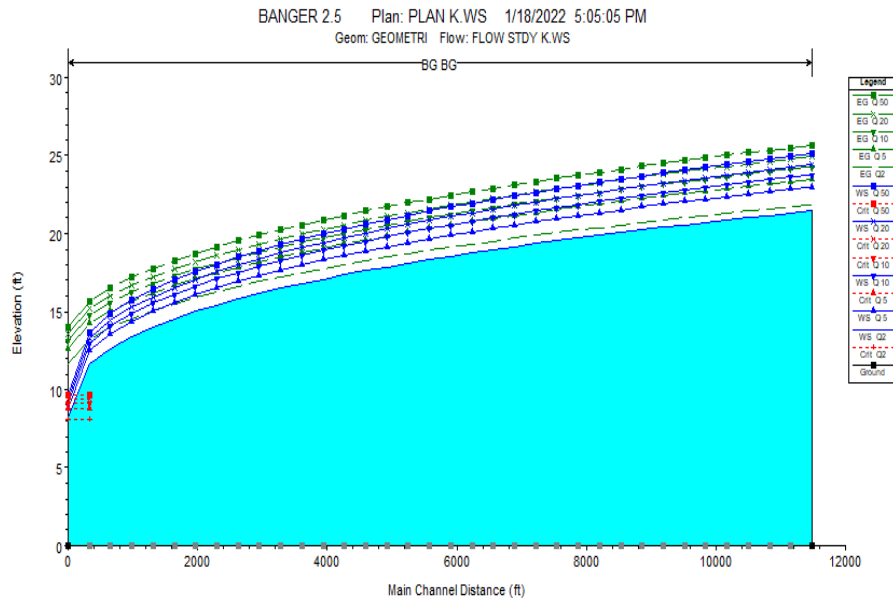
Gambar 6. Melintang Penampang tengah BG.2/5 Q 50th (Sumber: Hasil Analisa, 2021)



Gambar 7. Melintang Penampang Hilir BG.0 Q 50th (Sumber: Hasil Analisa, 2021)

Hasil *running* program *Hec-Ras* versi 5.0.7 pada gambar di atas terdapat beberapa potongan penampang dari sungai banger pada kondisi kala ulang 50 tahun. Penampang memiliki lebar 15 m dan tinggi 4 m kondisi muka air cukup tinggi dengan luapan di beberapa sagmen dari bagian tengah sampai hilir paling besar terjadi di bagian hilir setinggi 2 m.jadi di saat DAS banger di analisis menggunakan *Hec-Ras* dengan kala ulang 50 tahun dengan debit banjir 44,37 m³/dt maka air akan meluap di atas tanggau 2 meter di sungai bagian hilir

Instrumen yang digunakan untuk memperoleh nilai output yang diinginkan adalah parameter hidrolika sungai yaitu luas penampang basah saluran, keliling basah saluran sungai serta kecepatan aliran sungai. Untuk mengetahui nilai parameter hidrolika tersebut dapat diketahui secara langsung dari Analisa program *Hec-Ras*.



Gambar 8. Memanjang Profil Plot *Hec-Ras*

Berdasarkan hasil Ranning *Hec-Ras* yang ada dalam gambar potongan memanjang adalah terjadi luapan pada saat siklus tahunan yang di gunakan adalah 50 tahun sehingga bisa di rekomendasi yaitu dengan meninggikan tanggul dan membuat kolan tampungan sebagai tampungan sementara guna mencegah banjir DAS di banger

KESIMPULAN

Sungai banger terletak di kecamatan semarang timur yang beberapa tahun yang lalu sering terjadi genangan namun beberapa tahun terakhir ini persoalan genangan banjir sudah tertangani dengan baik namun bila curah hujan tinggi masyarakat yang berada di DAS banger merasa khawatir, untuk memastikan kekawatiran tersebut maka DAS banger di hitung dengan menggunakan analisis *Hec-Ras* 5.0.7 dapat disimpulkan : Analisa hidrologi, pada perhitungan Analisa hidrologi data curah hujan di ambil dari beberapa stasiun yaitu stasiun Pucang Gading, Karangroto dan Maritim. Stasiun curah hujan yang paling berpengaruh terhadap DAS banger adalah stasiun maritim, data curah hujan di ambil dari tahun 2008-2018, sungai banger memiliki luas DPS sebesar 6,75 km². Panjang sungai sebesar 5.2 km Curah hujan rata-rata di stasiun maritim adalah 182 mm/jam. Dari hasil perhitungan debit banjir menggunakan metode Nakayatsu pada kala ulang 20 tahun sebesar 42.06 m³/dt pada kala ulang 50 tahun diprediksi akan meningkat sebesar 44.37 m³/dt.

DAFTAR PUSTAKA

- Departement, C.E. *et al.* (2020) «Banger Watershed Management in», 11(4), or. 106–114.
 Diya, S.G. *et al.* (2018) «Flood simulation model using XP-SWMM along Terengganu River, Malaysia», *Journal*

- of *Fundamental and Applied Sciences*, 9(2S), or. 66. Available at: <https://doi.org/10.4314/jfas.v9i2s.5>.
- Ikhwanudin, F Yudnangrum, N Hidayah, A.R. (2022) «Penanggulangan banjir di jalan brigien s. sudiarto kota semarang sta. 0.00 – 8.00», 10(2), or. 168–174.
- Ikhwanudin, Wahyudi, S.I. eta Soedarsono (2020) «Simulation of Catchment Area, Water Storage and Pump Capacity in Polder Drainage System», in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Institute of Physics Publishing. Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/498/1/012073>.
- Perkiraan Laju Aliran Puncak Sebagai Dasar Analisis Sistem Drainase di Daerah Aliran Sungai Wilayah Semarang Berbantuan SIG, M., Wismarini, T. eta Handayani Untari Ningsih dan Fatkhul Amin, D. (2011) «Metode Perkiraan Laju Aliran Puncak (Debit Air) sebagai Dasar Analisis Sistem Drainase di Daerah Aliran Sungai Wilayah Semarang Berbantuan SIG», *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 16(2), or. 124–132.
- Srishantha, U. eta Rathnayake, U. (2017) «Sustainable urban drainage systems (SUDS) – What it is and where do we stand today?», *Engineering and Applied Science Research*, 44(4), or. 235–241. Available at: <https://doi.org/10.14456/easr.2017.36>.
- Suprayogi, I. et al. (2017) «Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Saluran Drainase Jalan Dorak (berdasarkan Pola Rencana Tata Ruang Tata Wilayah Kabupaten Meranti Tahun 2013-2032) menggunakan Model Epa Swmm 5.0», *Jurnal Saintis*, 17(1), or. 1–14.
- Suripin, S. eta Kurniani, D. (2016) «Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Hidrograf Banjir di Kanal Banjir Timur Kota Semarang», *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 22(2), or. 119. Available at: <https://doi.org/10.14710/mkts.v22i2.12881>.
- Wahyudi, S.I. et al. (2017) «Simulating on water storage and pump capacity of “kencing” river polder system in Kudus regency, Central Java, Indonesia», *AIP Conference Proceedings*, 1818(March). Available at: <https://doi.org/10.1063/1.4976928>.
- Wahyudi, S.I. et al. (2020) «Flood Management for Banger River Basin in Semarang City , Central Java , Indonesia , Using SWMM», 62(09), or. 5065–5072.
- Waryono, D. eta Rasyid, M. (2019) «Water as Leverage Semarang», 1(1), or. 1–14.
- Wigati, R. (2020) «Model Analisis Efektivitas Saluran Drainase Menggunakan Software Hec-Ras», *Researchgate.Net* [Preprint], (October 2017).
- Wigati, R. eta Soedarsono, S. (2016) «ANALISIS BANJIR MENGGUNAKAN SOFTWARE HEC-RAS 4.1 (Studi kasus sub DAS Cisimeut hilir HM 0+00 Sampai dengan HM 69+00)», *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 5(1). Available at: <https://doi.org/10.36055/jft.v5i1.1243>.
- Yusri et al. (2009) «Aplikasi GIS dan Simulasi Banjir Sungai Siak Pekanbaru Menggunakan XP-SWMM», *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 12(2), or. 157–166.