

SKENARIO PENGENDALIAN BANJIR KAWASAN JANGLI KOTA SEMARANG

Fitria Maya Lestari¹⁾, Istianah²⁾, dan Bambang Tutuko³⁾

^{1,2,3)}Dosen Fakultas Teknik, Universitas Semarang, Semarang

e-mail: fitria@usm.ac.id¹⁾, istianah@usm.ac.id²⁾, bambang@usm.ac.id

ABSTRAK

Genangan banjir merupakan salah satu dampak dari kerusakan suatu Daerah Aliran Sungai. Penelitian dilakukan pada Kawasan Jangli Kota Semarang. Perubahan tata guna lahan memberikan dampak terhadap bertambahnya limpasan ke daerah pemukiman. Tujuan dilakukan penelitian untuk menganalisis debit hulu sungai kawasan Jangli, menganalisis kapasitas sungai dan saluran pada kawasan tersebut dan memperoleh skenario pengendalian banjir. Analisis hidrologi menggunakan *software* HEC-HMS dengan memilih metode *SCS Unit Hydrograf* besaran debit Q25 th diperoleh sebesar 20,8 m³/dt. Pemodelan untuk mengetahui aliran hidrolis menggunakan *software* HEC-RAS dengan memodelkan geometri sungai dengan aliran *unsteady*. Pemodelan dianalisis dalam kondisi eksisting dan rencana, sehingga debit yang sudah diperoleh menjadi input pada model HEC-RAS. kapasitas pada gorong-gorong perumahan adalah 3 m³/dt sehingga menyebabkan limpasan dan untuk segmen sungai di pertemuan gorong-gorong tampungan kapasitas debit sebesar 19 m³/dt. sehingga diperlukan upaya dalam pengendalian banjir di daerah kawasan tersebut dengan membuat kolam tampungan di hulu sisi sebelum jembatan dan mengalihkan aliran air ke sisi belakang perumahan dengan *box culvert* 3 x 3 sehingga air buangan tidak melewati pemukiman warga namun langsung menuju ke sungai utama.

Kata kunci: : HEC-RAS, HEC-HMS, limpasan, kapasitas, banjir

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Semarang merupakan Ibu Kota Provinsi Jawa Tengah, sekaligus kota metropolitan terbesar kelima di Indonesia. Lokasi Kota Semarang yang bersinggungan dengan garis pantai berpotensi mengalami banjir dan rob. Pemerintah Kota Semarang memiliki komitmen dalam mengatasi permasalahan banjir dan rob. Kerjasama dalam menangani banjir dan gelombang tinggi terintegrasi dengan Dinas Pekerjaan Umum, Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah, Kementerian PUPR dan dinas yang terkait. Beberapa proyek besar antara lain jalan tol pesisir, pembangunan kolam penampungan dan rumah pompa, normalisasi sungai, serta pembangunan waduk di kawasan hulu [1]. Banjir merupakan masalah umum yang terjadi disebagian wilayah Indonesia, terutama di daerah padat penduduk seperti daerah perkotaan [2]. Oleh sebab itu perlu adanya drainase yang dapat berfungsi mengalirkan kelebihan air dari suatu kawasan ke badan air penerima, sedangkan untuk drainase perkotaan adalah sistem drainase yang berfungsi mengontrol air permukaan [3]. Banjir dan genangan air adalah dua fenomena alam yang seringkali disebabkan oleh faktor cuaca ekstrem seperti curah hujan yang tinggi dan badai tropis [4]. Tanah dan air merupakan sumber daya alam yang paling banyak dimanfaatkan oleh manusia. Tanah menjadi media utama manusia mendapatkan pangan, sandang, papan, tambang, dan tempat melakukan berbagai aktivitas manusia. Air merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia untuk bertahan hidup dan melakukan berbagai aktivitasnya. Aktivitas manusia sering kali mengakibatkan kerusakan alam, meskipun tidak semua kerusakan alam akibat dari ulah manusia. Perubahan Tata Guna lahan memberikan andil dalam permasalahan banjir. Berdasarkan penelitian [5] menyatakan hal yang sama tentang perubahan tata guna lahan mengurangi daya infiltrasi tanah sehingga menyebabkan terjadinya genangan. Menurut [6] luas lahan yang paling tinggi di Kecamatan Tembalang digunakan sebagai lahan permukiman dan tegalan, yang mencapai 3543,286 ha. Total luas lahan yang terpakai mencapai 84,45% dari luas seluruh lahan di Kecamatan Tembalang. Sedangkan lahan yang paling sedikit dijadikan sebagai RTH (Ruang Terbuka Hijau) yang terdapat di Kelurahan Jangli. Genangan banjir merupakan salah satu dampak dari kerusakan suatu Daerah Aliran Sungai.

baik dari faktor alam, ataupun faktor manusia. Genangan tidak hanya terjadi didaerah semarang bawah, kejadian banjir di daerah jangli yang terjadi pada bulan febuari menyebabkan 3 rumah terdampak karena kapasitas gorong-gorong yang tidak memadai [7]. Bencana kedua hujan deras pada daerah hulu yang menyebabkan debit besar dan arus sungai yang deras mengakibatkan tanggul perumahan rubuh [8]. Maka perlu dilakukan penelitian yang menganalisis tentang skenario pengendalian banjir kawasan jangli dan skenario pengendalian banjir pada kawasan tersebut. Dalam hal ini terdapat beberapa permasalahan eksisting pada wilayah penelitian. Bencana banjir maupun kekeringan penanggulangannnya dapat dilakukan secara menyeluruh yang meliputi DAS mulai dari daerah hulu sampai hilir [9]. Daerah Aliran Sungai (DAS) atau Wilayah Sungai (WS) yang membentuk suatu jaringan pengamatan dengan kerapatan dan penyebaran tertentu [10].

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mengacu pada Latar belakang yang ada, dengan demikian dapat dirumuskan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Menganalisis Debit Hulu Sungai Kawasan Jangli dan saluran pada kawasan Jangli.
2. Menganalisis Kapasitas Sungai dan Saluran pada kawasan Jangli.
3. Mendapatkan upaya yang dilakukan dalam mengendalikan banjir/genangan pada Kawasan Jangli.

C. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dicapai adalah :

1. Hasil analisis yang diperoleh dalam penelitian dapat digunakan oleh *stakeholder* sebagai pertimbangan mengambil Keputusan dalam pengendalian banjir.
2. Mengetahui kondisi eksisting wilayah penelitian sebagai referensi dalam melakukan kajian dengan mewujudkan DAS yang ideal.

D. Rumusan Masalah

Permasalahan pada lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kapasitas limpasan di Kawasan Jangli.
2. Bagaimana kondisi perubahan tata guna lahan di Kawasan Jangli.

3. Bagaimana pengendalian banjir/genangan di masa kini dan masa datang.

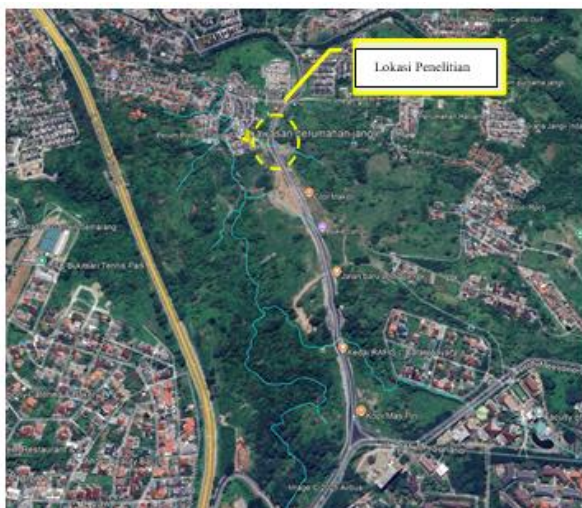
E. Batasan Masalah

Agar permasalahan tidak meluas, maka kajian ini perlu dibatasi untuk memfokuskan pada kajian kerentanan kawasan penelitian. Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka batasan masalah pada kajian adalah :

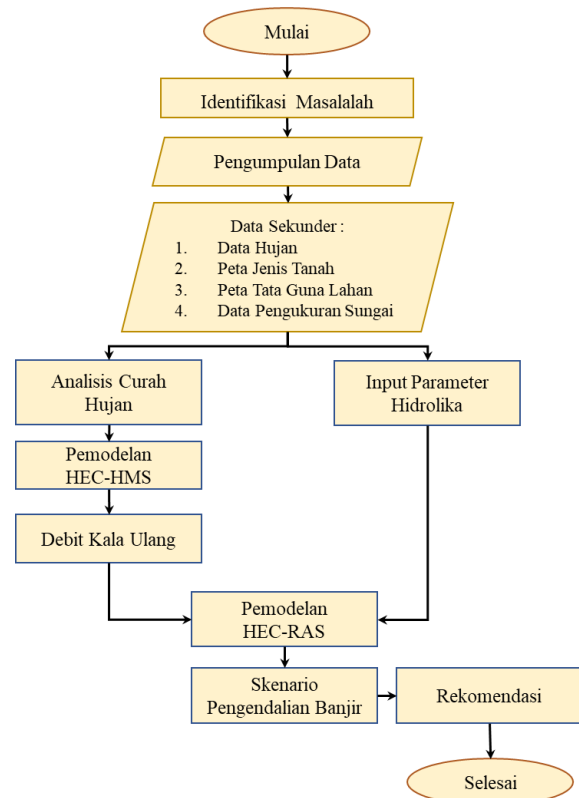
1. Studi dilakukan pada Kawasan Jangli Kota Semarang
2. Tidak melakukan pengambilan sampel secara primer.

F. Lokasi Penelitian

Lokasi pelaksanaan kegiatan penelitian “Skenario Pengendalian Banjir Kawasan Jangli Kota Semarang” adalah di Kecamatan Tembalang, seperti pada peta Gambar 1.



Gambar 1. Lokaasi Penelitian



Gambar 2. Metode Penelitian

A. Prosedur Pengambilan Data

Sistem data yang digunakan merupakan data instansi pemerintah dan pengambilan dilapangan. Pengumpulan data primer dengan cara pengambilan data ke lapangan berupa dokumentasi. Pengumpulan data eksisting dari studi terdahulu, buku-buku, teori-teori yang mendukung penelitian, dan instansi-instansi terkait. Adapun beberapa data yang diperlukan dalam penelitian tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. JenisData

No	Data	Sumber Data	Tahun
1	Curah Hujan Harian Sta, Hujan Sigotek, Pucanggad-ing, Gunungpati, Simongan	BBWS Pema-li-Juana	2010-2022
2	Jenis Tanah	BAPPEDA Semarang	2023
3	Tata Guna Lahan	Badan Infor-masi Geospa-	2023

II. TINJAUAN PUSTAKA

III. METODE PENELITIAN

Tahapan pelaksanaan penelitian mengacu pada bagan alir yang tersaji secara runtut [11] seperti pada Gambar 2.

No	Data	Sumber Data	Tahun
		sial (BIG)	
4	Topografi Sungai	DPU Kota Semarang	2023

B. Analisis Hidrologi

Tujuan dari analisis hidrologi untuk mengetahui besaran debit banjir eksisting dan rencana yang akan digunakan dalam tahap berikutnya.

Perhitungan curah hujan rata-rata tahunan

- Lokasi Stasiun Hujan yang mencakup pada DAS Jangli untuk menentukan *polygon Thiesen*
- Penentuan Luas bobot koefisien *thiesen*
- Analisis curah hujan rencana dengan Metode *Polygon Thiesen*
- Analisis Curah Hujan maksimum untuk sta. Hujan Pucanggading selama 12 tahun
- Analisis frekuensi dan *probabilitas*
- Uji Keselarasan, menggunakan metode chi kuadrat dan Smirnov -Kolmogorof

C. Analisis Debit Banjir

Analisis debit banjir menggunakan *software* HEC-HMS. Konsep dasar perhitungan dari model HEC-HMS dimulai dari data hujan sebagai input air untuk sub daerah tangkapan air (*sub basin*) yang sedang dianalisis (Lestari et al., 2020). Analisis debit rencana HEC-HMS menggunakan metode *Hidrograf Satuan Sintetis* tak berdimensi SCS (*Soil Conservation Service*) [12]

D. Analisis Hidrolika

Perhitungan aliran dapat menggunakan metode *steady flow* dan *unsteady flow* sehingga analisis tinggi muka air dapat dimodelkan, *Software* HEC-RAS memerlukan data inputan, termasuk pengukuran saluran, material saluran untuk nilai kekasaran penampang, dan data debit banjir [13].

Pada HEC RAS, dirancang untuk memodelkan sistem sungai sehingga mampu melakukan simulasi model. Data geometri, aliran, dan plan biasanya adalah bagian dari data proyek. Struktur sungai dibangun atas sungai dan jalurnya. Sungai dapat memiliki lebih dari satu jalur dan jalurnya digambar dengan titik koordinat [14].

Analisis ini bertujuan menentukan dimensi saluran yang tepat berdasarkan puncak

banjir rancangan. Berikut adalah langkah-langkah umum yang dilakukan dalam analisis hidrolika menggunakan *software* HEC-RAS:

- Mengumpulkan data geometris saluran, profil melintang, profil melintang dan panjang saluran.
- Memasukkan data geometris dan data debit banjir rancangan ke dalam HEC-RAS.
- Simulasi Aliran Melakukan simulasi aliran satu dimensi untuk menghitung profil muka air dan kecepatan aliran.
- Menganalisis hasil simulasi untuk mengetahui potensi banjir dan kapasitas saluran.
- Melakukan simulasi desain saluran berdasarkan hasil analisis untuk memastikan saluran dapat menampung debit aliran rancangan.

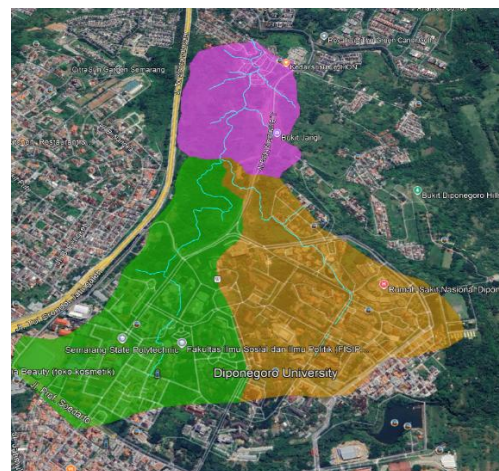
E. Skenario Pengendalian Banjir

Skenario pengendalian banjir dilakukan dengan menganalisis kondisi eksisting untuk mengetahui kapasitas saluran dan sungai pada debit tertentu. sehingga terlihat titik yang mengalami limpasan. Berdasarkan model eksisting selanjutnya melakukan perencanaan dimensi saluran untuk mendapatkan dimensi yang ideal, dan penambahan kolam retensi untuk mereduksi banjir.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Penentuan DAS Jangli ditentukan berdasarkan peta kontur, menunjukkan elevasi tertinggi merupakan batas DAS untuk lebih jelasnya tersaji pada Gambar 3.

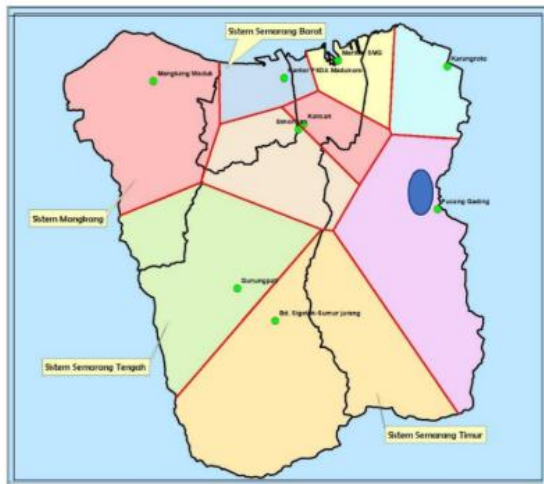


Gambar 3. Das Kawasan Jangli

Analisis Curah Hujan maksimum harian rata-rata, terlebih dahulu ditentukan besarnya

curah hujan maksimum harian dari data pencatatan hujan harian yang ada pada setiap stasiun yang digunakan untuk analisis [2].

Stasiun hujan yang digunakan dalam analisis adalah stasiun yang mempunyai data lengkap selama 10 tahun terakhir. Gambar *polygon thiessen* yang menggambarkan pengaruh pada sistem sungai ditampilkan dalam gambar 4.



Gambar 4. *Polygon Thiessen*

Berdasarkan *polygon Thiessen* hanya Stasiun Hujan Pucanggading yang berpengaruh hujan maximum tiap tahun dari data hujan tahun 2013 sampai dengan tahun 2022

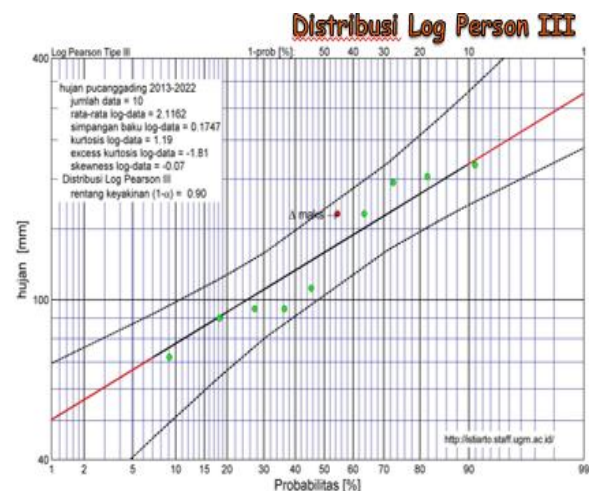
Tabel 2. Curah Hujan rata-rata maksimum

No	Tanggal	Hujan max (mm)
1	23 Febuari 2013	90
2	4 Febuari 2014	217
3	13 Febuari 2015	203
4	4 Januari 2016	196
5	4 April 2017	164
6	10 Maret 2018	164
7	6 Febuari 2019	72
8	20 Febuari 2020	95
9	24 des 2021	95
10	5 juni 2022	107

Hasil pengeplotan data untuk distribusi terpilih yaitu distribusi Normal dengan menggunakan program apro 4-1. Plotting data pada kertas probabilitas dilakukan dengan cara mengurutkan data curah hujan dari besar ke kecil atau sebaliknya.

Distribusi probabilitas pada aplikasi AProb 41 seperti distribusi norma, Gumbel, distribusi *Log Person III*, dan distribusi Log normal, menguji kesesuaian distribusi probabilitas dilakukan dengan menggunakan uji Chi-kuadrat dengan tingkat keyakinan 90% dan uji *Smirnov-Kolmogorov* dengan tingkat keyakinan 10% (Pudiyasuti & Musthofa, 2020).

Output yang dihasilkan berupa rekap hasil analisis dan grafik plotting data hujan, yang telah diinput sebanyak 10 tahun data, dianalisis simpangan baku 54,20 kutosis 1.14 skewness 0.199 untuk statistik data sedangkan untuk statistik logaritma simpangan baku 0,17, kurtosis 1,19 dan skewnes -0,06. untuk uji kecocokan data disimpulkan semua distribusi lulus sehingga dipilih yang memiliki simpangan mendekati angka 0, yaitu Log Person III dengan selisih maksimum 0,164 dan chi 2 maksimum 4,000. Plotting data hujan pada log person III ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Distribusi Log Person III

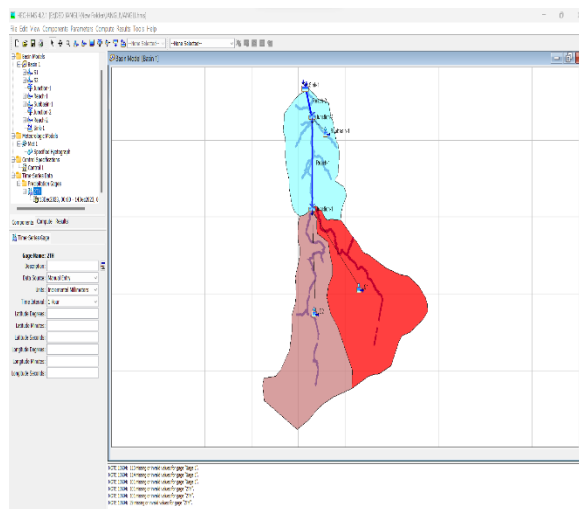
Berdasarkan analisis Apro 41 hasil parameter-parameter statistik, dari keempat distribusi maka distribusi Log Person III yang terpilih. hasil tersebut tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Intensitas Hujan Rencana

Kala Ulang	Xt (mm)
2	131
5	184
10	210
20	251
50	294
100	327

Analisis Debit dengan Software HEC-HMS

HEC-HMS mengangkat teori klasik hidrograf satuan untuk digunakan dalam pemodelannya, antara lain hidrograf satuan sintetik *Snyder, Clark, SCS*, ataupun dapat mengembangkan hidrograf satuan lain dengan menggunakan *fasilitas user define hydrograph*. [14]. Teori klasik *unit hidrograf* diatas berasal dari hubungan antara hujan efektif dengan limpasan. Hubungan tersebut merupakan salah satu komponen model *watershed* yang umum. [15]. Pemodelan HEC-HMS pada DAS Jangli disajikan pada Gambar 6.

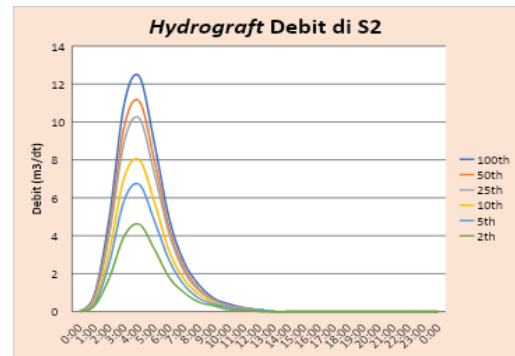


Gambar 6. Model HEC-HMS DAS Jangli

Data curah hujan yang panjang diperlukan dalam pemodelan HEC-HMS. tenggang waktu (*Lag Time*) antara titik berat hujan efektif dengan puncak hidrograf termasuk dalam komponen tambahan yang diperlukan.[16].

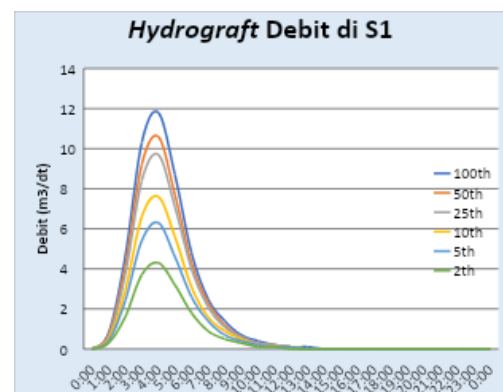
HEC-HMS dapat menganalisis debit banjir di satu titik sebagai kontrol pada suatu sistem peringatan dini banjir. selain itu mampu mengkalibrasi model, model distribusi, model kontinyu, dan kemampuan mengolah data GIS [12].

Berdasarkan *hydrografi* banjir yang sudah diperoleh berdarakan model HEC-HMS, maka dapat digambarkan pada skema sungai yang ada pada kawasan DAS Jangli dari sungai hulu menunjukkan notasi S2, anak sungai hilir jangli menunjukkan notasi subbasin 1 dan outlet dari kampus undip notasi S1. Debit yang diperoleh digambarkan pada *hydrograf* masing-masing subbasin tersaji pada Gambar 7 s/d Gambar 9



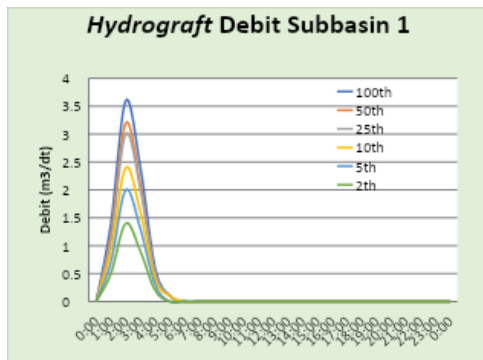
Gambar 7. Hydrograf Banjir Sungai Utama

Berdasarkan Grafik diatas maka dapat dilihat besaran debit puncak pada notasi S2 dengan kala ulang 25 tahun sebesar 10,2 m³/dt.



Gambar 8. Hydrograf Banjir Output kampus

Berdasarkan Gambar 8. dapat diketahui besarnya debit puncak pada kala ulang 25th sebesar 9,7 m³/dt.



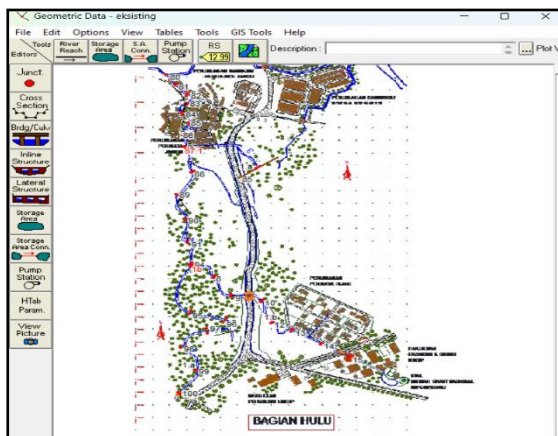
Gambar 9. *Hydrograf Banjir Kawasan Jangli*

Gambar 9. menunjukkan bahwa besarnya debit puncak pada outlet anak sungai jangli pada kala ulang debit 25th sebesar 3,0 m³/dt.

B. Analisis Kapasitas Saluran dengan Model Hec-Ras

Pemodelan dengan program HEC-RAS salah satunya adalah kondisi batas. Data ini antara lain adalah kondisi batas masukan pada hulu dan hilir sungai. Adapun masukan data debit yang digunakan sesuai dengan hasil analisis hirodologi menggunakan program HEC-HMS.

Selain data *long cross* sungai, data lain yang digunakan sebagai input model HEC-RAS adalah *boundary condition* (Wigati et al., 2022,). Data ini antara lain adalah kondisi batas yang diinput pada hulu dan hilir sungai. *Upstream* sungai diberikan input debit sungai yang merupakan output dari model HEC-HMS berupa *Hydrograf* debit yaitu dengan kala ulang 25 tahun. Muka air sungai diperlukan untuk batasan pada hilir sungai atau *downstream*. Muka air sungai. Model HEC-RAS Kawasan Jangli dapat dilihat pada Gambar 10.

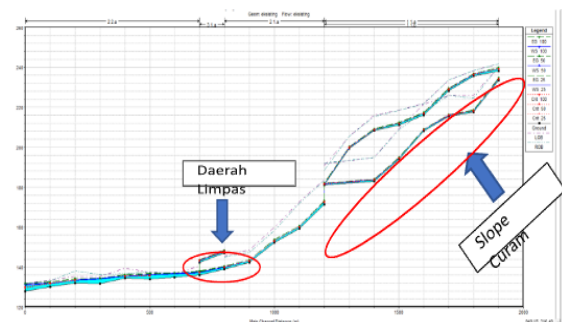


Gambar 10. Pemodelan HEC-RAS

pada tool *software* HECRAS perlu diisikan input debit aliran pilih klik menubar Edit lalu klik sub menu data kemudian muncul tampilan seperti Tabel 4.

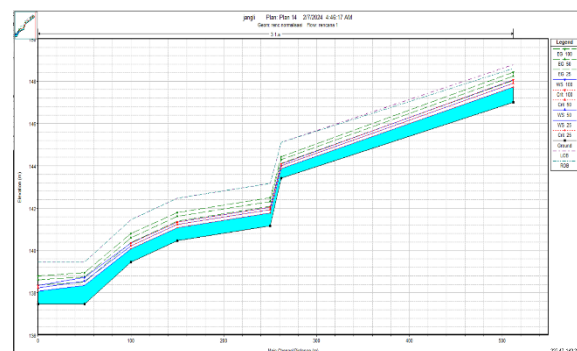
Tabel 4. Input Debit

Flow Change Location				Profile No		
River	Reach	RS	25	50	100	
1	1.a	100	10.2	11.1	12.5	
2	1.b	15	9.7	10.6	11.8	
3	2	1.a	92	19.9	21.8	24.3
4	2	2.a	87	22.5	26	29.6
5	3	1.a	85	3	4.2	5.3



Gambar 11. Muka Air Kondisi Eksisting Sungai

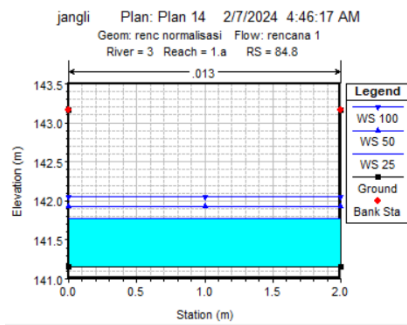
Potongan *Long section* menunjukkan ada limpasan sebesar 20 cm pada pertemuan anak sungai. maka perlu adanya perancangan dimensi saluran pada lokasi yang limpas. untuk model dimensi baru dibuat 2 x 2 pada saluran yang terletak diluar pemukiman warga / pengalihan aliran ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Muka Air Kondisi rencana setelah perbaikan

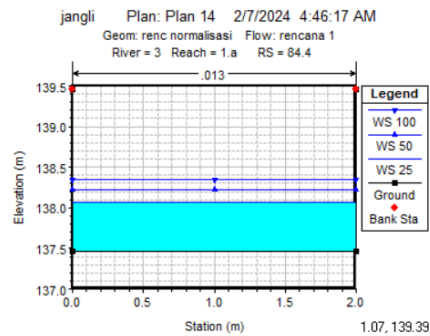
Rencana penampang pada hec-ras dengan dimensi 2 x 2 maka dapat diperoleh hasil tinggi muka air pada rencana box culvert untuk kala ulang 25th +143.88 di hulu dan untuk dihilir adalah +138.7 sebagai penampang gambar ditunjukkan pada Gambar 12 dan Gambar 13. Sehingga masih aman dan tidak terjadi luapan.

Gambar 12. Muka Air Kondisi Eksisting



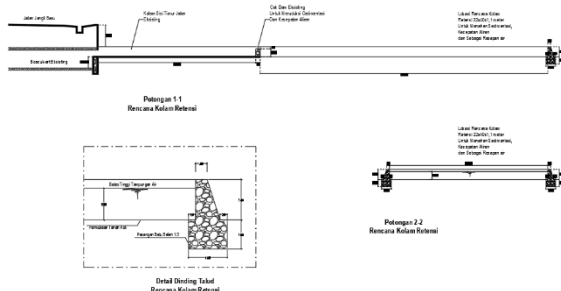
pada cross section hulu

Dengan pengaturan elevasi dasar box culvert pada pertemuan sungai di seting pada ketinggian elevasi +137.5 dan untuk dasar sungai pada pertemuan box culvert memiliki selisih 1.08 m pada elevasi +136.42 sehingga masih aman dari *backwater* apabila debit yang lewat adalah kala ulang 25th



Gambar 13. Muka Air Kondisi rencana pada cross section hilir

rencana kolam retensi sebagai tampungan air & sebagai resapan air di hulu jembatan jalan jangli yang menuju ke perumahan jangli, sebagai upaya penanganan jangka panjang. Karna terdapat isu-isu adanya perubahan tata-guna lahan pada daerah hulu kolam retensi. Kapasitas kolam yang direncanakan adalah 50x 50 x 3 m



Gambar 14. Rencana Dimensi Kolam Retensi

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis maka diperoleh :

1. Besaran debit yang diperoleh pada out-flow sungai pada kala ulang 25th adalah 20,8 m³/dt
2. Berdasarkan hasil analisis pemodelan kapasitas sungai maka diperoleh adanya limpasan di beberapa lokasi, sehingga perlu adanya perencanaan desain perencanaan saluran, dengan mengalihkan aliran air melalui *box culvert* yang awalnya melewati perumahan warga maka di tarik ke hulu diluar kawasan pemukiman yang langsung menuju ke aliran sungai utama. Dimensi *box culvert* 3 x 3 m dan pembuatan kolam retensi di hulu saluran yang melintas di bawah jalan raya Jangli Baru, dimensi kolam 50 m x 40 m x 3 m. dengan demikian permasalahan sedimentasi dapat di tahan di hulu saluran.

Saran untuk penelitian selanjutnya dapat mengkaji terkait potensi sedimentasi akibat adanya perubahan tata guna lahan pada DAS Jangli.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. M. Lestari, M. Handajani, E. Susilo, A. Hakim, B. Kuncoro, and R. C. Afifa, "Evaluasi Fisik Pemasangan Pipa Resapan Horizontal (PRH) di Kecamatan Gajahmungkur Kota Semarang," *Riptek*, vol. 17, pp. 177–182, 2023, doi: <https://doi.org/10.35475/ripteck.v17i2>.
- [2] F. M. Lestari, S. Darsono, and D. A. Wulandari, "Pemodelan Dry Dam dengan HEC-HMS di Daerah Aliran Sungai Bringin," *Briliant J. Ris. dan Konseptual*, vol. 5, no. 3, p. 602, 2020, doi: 10.28926/briliant.v5i3.491.
- [3] PM No.3/PRT/M, "Peraturan Menteri Perkerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2014 Tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan," *Menteri Pekerj. Umum Republik Indones.*, vol. 2013, p. 8, 2014, [Online]. Available: http://pug-pupr.pu.go.id/_uploads/Produk_Pengaturan/Permen_PUPR_No_03-2014.pdf

- [4] A. Amin, L. St, F. Arsal, and W. Darul, "Studi Kinerja Drainase pada Kawasan Perumahan Bung Permai Kota Makassar," *J. Kewarganegaraan*, vol. 7, no. 2, pp. 1577–1587, 2023, [Online]. Available: <https://journal.upy.ac.id/index.php/pkn/article/view/5368>
- [5] P. Wijayanti, Gunarso, T. Yuono, and A. A. Aziz, "Evaluasi Saluran Drainase Untuk Pengendalian Banjir Di Jalan Sukowati Sragen," *J. Civ. Eng. Infrastruct. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, 2022, doi: 10.36728/jceit.v1i1.2232.
- [6] N. Ahmada and Imam Sarifudin, "Analisis Penggunaan Lahan Berdasarkan Aspek Geologi Lingkungan di Kecamatan Tembalang," *Perwira J. Sci. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 6–17, 2023, doi: 10.54199/pjse.v3i2.201.
- [7] A. Syafiq, "3 Rumah Warga di Perumahan Pondok Jangli Indah Tembalang Semarang Terdampak Banjir," *tribun jateng*, Semarang, 2023. [Online]. Available: <https://jateng.tribunnews.com/2023/02/04/ini-peyebab-3-rumah-warga-di-perumahan-pondok-jangli-indah-tembalang-semarang-terdampak-banjir>
- [8] utomho wn, "Tanggul Pondok Jangli Indah Tembalang Jebol, Warga Khawatir Rumah Roboh Terbawa Arus Sungai yang Meluap," *suara merdeka.com*, Semarang, 2024. [Online]. Available: <https://www.suaramerdeka.com/semarang-raya/0412524779/tanggul-pondok-jangli-indah-tembalang-jebol-warga-khawatir-rumah-robok-terbawa-arus-sungai-yang-meluap>
- [9] Irwanto, *Keanekaragaman Fauna pada Habitat Mangrove*. Yogyakarta, 2006.
- [10] F. Mardianti, "ANALISIS PERBANDINGAN DEBIT PADA DAS CIMANUK-COPONG KABUPATEN," vol. 7, no. 1, pp. 215–228, 2024.
- [11] M. iqbal Huseiny, A. A. Kuntoro, E. O. Nugroho, M. Farid, and Nurmaulia, "Analisis Ancaman Banjir pada Sistem Drainase Banger Lama , Kota Pekalongan : Pengaruh Faktor Hujan , Kenaikan Muka Laut , dan Penurunan Tanah," vol. 31, no. 3, pp. 303–312, 2024, doi: 10.5614/jts.2024.31.3.8.
- [12] A. Limeria, Nomeritae, and Saputra Haryo Raden, "Penentuan Debit Banjir dengan HEC-HMS dan Kawasan Rawan Banjir dipengaruhi Pasangsurut dengan HEC-RAS 2D," *J. Teor. dan Terap. Bid. Keteknikan*, vol. 7, no. 2, pp. 14–20, 2024.
- [13] R. J. Kodoatie, *Banjir*. Yogyakarta, 2002.
- [14] USACE, "Assistant Secretary of Civil Works 2013 Strategic Sustainability Performance Plan," vol. 0010, no. June, 2013, [Online]. Available: http://www.usace.army.mil/Portals/2/docs/Sustainability/Performance_Plans/2013_USACE_Sustainability_Plan_FINAL_DRAFT_20130621.pdf
- [15] C. . Soemarto, *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga, 1999.
- [16] C. Schlinger and J. Janecek, "Hydrologic, hydraulic and sediment transport evaluation for fossil springs dam site management scenario options," ... *Prep. Arizona* ..., vol. 86011, no. 928, 2007, [Online]. Available: <http://perceval.bio.nau.edu/downloads/wrep/FossilSpringsDam/FossilSpringsDamSiteScenarios.pdf>