

Pemodelan Saluran Drainase Di Jalan Bilinggata Kelurahan Dulomo Kec. Kota Utara Kota Gorontalo Menggunakan Hec-Ras

Ananda Dewi¹, Mohamad Januar Fuad², Nona Fitriana Madjowa³

^{1,2,3}Teknik Sipil, Universitas Bina Taruna Gorontalo

Corresponding Author: Ananda Dewi, e-mail: dewibukasa@gmail.com², mohamadjanuarfuad@unbita.ac.id², nonafitrianamadjowa@gmail.com³

Published: August , 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya tampung saluran drainase eksisting di Jalan Bilinggata, Kota Gorontalo, sebagai respons terhadap meningkatnya kejadian genangan dan banjir di wilayah tersebut, khususnya saat musim hujan. Permasalahan yang dihadapi mencakup kapasitas saluran yang tidak memadai serta adanya hambatan aliran akibat tumpukan sampah dan sedimen. Kajian ini menjadi relevan mengingat pentingnya sistem drainase dalam menjamin keberlangsungan infrastruktur jalan dan kenyamanan masyarakat. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif, dengan teknik pengumpulan data berupa survei lapangan, pengukuran debit aliran, serta analisis hidrologi dan hidraulik menggunakan perangkat lunak HEC-RAS. Data curah hujan selama 10 tahun dianalisis dengan distribusi log normal untuk memperoleh curah hujan rencana, sementara debit banjir rencana dihitung menggunakan metode Nakayasu. Model aliran kemudian disimulasikan pada lima segmen drainase untuk mengevaluasi kecukupan kapasitas saluran. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh segmen saluran eksisting tidak mampu menampung debit rencana untuk periode ulang 2, 5, dan 10 tahun. Simulasi HEC-RAS mengonfirmasi bahwa muka air pada beberapa titik hampir menyentuh batas atas saluran, menandakan sistem drainase dalam kondisi kritis. Meskipun masih dalam aliran subkritis, potensi limpasan tetap tinggi apabila terjadi peningkatan debit. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan perbaikan sistem drainase melalui normalisasi saluran, pelebaran penampang, serta pembangunan kolam penampung sebagai langkah mitigasi genangan.

Keywords: Drainase, HEC-RAS, debit rencana, log normal, Jalan Bilinggata

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Saluran drainase adalah salah satu bangunan tambahan pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. Saluran drainase jalan raya berfungsi guna mengalirkan air yang dapat mengganggu pengguna jalan, sehingga badan jalan senantiasa kering. Secara umum saluran drainase jalan raya merupakan saluran terbuka dengan memanfaatkan gaya gravitasi untuk mengalirkan air mengarah pembuangan akhir. Distribusi aliran dalam saluran drainase mengarah pembuangan akhir ini mengikuti kontur jalan raya, sehingga air permukaan hendak lebih gampang mengalir secara gravitasi.

Semakin berkembangnya suatu wilayah, lahan kosong untuk meresapkan air secara alami hendak semakin menurun. Permukaan tanah tertutup oleh beton serta aspal, hal ini akan menambahkan kelebihan air yang tidak terbuang. Kelebihan air ini apabila tidak bisa dialirkan akan menimbulkan genangan. Dalam perencanaan saluran drainase wajib mencermati tata guna lahan wilayah tangkapan air saluran drainase yang bertujuan memelihara ruas jalan senantiasa kering walau terjadi kelebihan air, sehingga air permukaan senantiasa terkendali serta tidak mengganggu pengguna jalan (Zulkarnain, 2018).

Permasalahan banjir dan genangan air yang disebabkan oleh tersumbatnya saluran ataupun karena saluran drainase tidak berfungsi maksimal. Belakangan ini kian sering terjadi di kota

gorontalo pada setiap musim hujan. Berkurangnya daerah resapan air dan sedimentasi saluran akibat drainase yang tidak baik adalah salah satu hal yang sering dituding sebagai penyebab terjadinya genangan. Kawasan yang dulunya merupakan wilayah pertanian sejalan dengan kebutuhan terhadap perumahan saat ini banyak beralih peranan menjadi permukiman baru. Keadaan seperti ini mengakibatkan lahan pertanian menjadi terpengar-pengar yang menimbulkan banyak saluran irigasi hilang atau ditutup plat beton.

Semakin meningkatnya kepadatan penduduk saluran drainase sering dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan sampah dan tempat pembuangan limbah rumah tangga, dengan terbatasnya lahan maka pembuangan sampah akan terhambat sehingga tidak jarang saluran drainase dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan sampah. Begitu juga kesadaran dan kebiasaan masyarakat terutama yang tinggal didekat sungai sering menjadikan sungai sebagai tempat pembuangan sampah dan limbah rumah tangga (Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang, 2020).

Di beberapa ruas jalan di Kota Gorontalo masih sering mengalami genangan akibat curah hujan yang tinggi, hal itu disebabkan oleh beberapa faktor: yaitu kurang maksimalnya sistem drainase yang ada karena rusaknya bangunan saluran yang sudah lama dibuat, dan juga kurangnya perhatian terhadap perawatan drainase serta padatnya 3 bangunan-bangunan rumah, perkantoran maupun sekolah dan lain-lain mengakibatkan banyaknya air impasan akibat kurangnya daya resapan tanah.

Khususnya drainase di Bilinggata, Kelurahan Dulomo, Kecamatan Kota Utara, Kota Gorontalo, menghadapi masalah serius yang sering kali menyebabkan banjir di wilayah tersebut. Sistem drainase yang ada tidak mampu menampung debit air hujan, terutama saat musim hujan tiba. Hal ini diperparah oleh saluran drainase yang tersumbat oleh sampah dan sendimen yang menumpuk, menghambat aliran air dan mengakibatkan genangan yang meluas ke permukiman warga. Kondisi ini telah menjadi keluhan utama masyarakat setempat, karena banjir yang kerap terjadi merusak infrastruktur dan mengganggu aktivitas sehari-hari. Tanpa upaya perbaikan dan pengelolaan limbah yang efektif, masalah ini diperkirakan akan terus berlanjut, memperburuk kualitas hidup penduduk di Bilinggata.

Berdasarkan latar belakang diatas, kondisi lapangan sudah banyak terjadi permasalahan yang kemungkinan disebabkan tidak optimalnya saluran drainase, sehingga menjadi bahan kebijakan untuk menata saluran drainase yang ada di Kota Gorontalo, maka perlu dilakukan penelitian yang berjudul Permodelan Saluran Drainase Di Jalan Bilinggata Kelurahan Dulomo Kec Kota Utara Kota Gorontalo Menggunakan HEC-RAS.

METODE

Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif, dengan melakukan analisa pada beberapa data angka yang akan dikumpulkan. Penelitian ini dilakukan dengan metode observasi lapangan untuk mengetahui kondisi *drainase* di Jalan Bilinggata Untuk memperoleh data yang terkait baik perencanaan non teknis maupun perencanaan teknis diperoleh dari hasil *Survey* atau peninjauan secara langsung di lokasi penelitian.

Dalam penelitian ini dibutuhkan dua data, sebagai berikut: *Pertama, Data Primer* Data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui survei dengan pengamatan langsung di lapangan, meliputi: (a) Kondisi eksisting drainase jalan Bilinggata, mencakup jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi; (b) Tinggi dan lebar saluran drainase Jalan Bilinggata; (c) Debit air pada drainase Jalan Bilinggata. *Kedua Data Sekunder* Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini mencakup: (a) Data curah hujan selama 10 tahun terakhir yang diperoleh dari BWS WILAYAH II Gorontalo, untuk melakukan analisa hidrologi di lokasi penelitian pengaruh cuaca terhadap kondisi drainase.

Teknik Pengumpulan Data Dalam pengumpulan data data yang ada dapat dilakukan Langkah langkah pengolahan sebagai berikut: *pertama*, Melakukan survei atau observasi lapangan untuk mengetahui kondisi eksisting saluran drainase; *kedua*, Melakukan pengambilan data pada instansi terkait, data primer dan data sekunder yang berhubungan dengan penelitian.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini Kelurahan Dulomo, Kecamatan Kota Utara, Kota Gorontalo, Yang merupakan aliran serdadu. Adapun waktu penelitian ini dilakukan pada siang hingga sore hari (13.00- 17.00) untuk melihat, memastikan kondisi lapangan secara real, dan data lainnya. Selain itu

waktu untuk analisis terhadap data akan dilakukan selama 1 bulan. Lokasi penelitian dapat dilihat melalui peta di bawah ini yang di tandai dengan titik Lokasi.



Sumber: PU Kota Gorontalo, (2025)

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

State Of The Art

Arifabrizal, (2018) “Analisis Kapasitas Tampung Saluran Drainase dengan Menggunakan Software HEC-RAS (Studi Kasus Saluran Drainase di Jalan Diponegoro Kota Gorontalo)”. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase di Jalan Diponegoro dalam menghadapi debit banjir dengan berbagai kala ulang. Hasil analisis menunjukkan bahwa debit banjir meningkat seiring dengan bertambahnya kala ulang, mulai dari 11,889 m³/det untuk kala ulang 2 tahun hingga 15,986 m³/det untuk kala ulang 50 tahun. Studi ini menemukan bahwa beberapa segmen saluran, seperti B8, menunjukkan luapan tertinggi sebesar 0,19 m, sementara segmen lain seperti B7 memiliki luapan terendah sebesar 0,01 m. Hanya segmen-segmen tertentu yang mampu menampung debit banjir dengan kala ulang tinggi, mengindikasikan perlunya intervensi perbaikan pada saluran yang sering meluap untuk mencegah banjir di masa mendatang.

Ida Bagus Suryatmaja *et. al* (2024) “Pemodelan Kapasitas Air pada Saluran Drainase dengan Program HEC-RAS”. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis daya tampung saluran drainase di Jalan Cekomaria. Hasil menunjukkan bahwa segmen saluran antara 800 hingga 1000 meter masih mampu menampung debit banjir untuk kala ulang 2, 5, dan 10 tahun. Namun, segmen 0 hingga 800 meter tidak memadai, dengan potensi banjir yang signifikan pada saat debit puncak. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas saluran, baik melalui normalisasi, pembangunan saluran baru, atau penerapan sistem drainase berkelanjutan, sangat diperlukan untuk mengurangi risiko banjir di daerah tersebut. Studi ini menyoroti pentingnya perencanaan drainase yang berkelanjutan dalam menghadapi perubahan iklim dan urbanisasi yang cepat.

(Ntan, 2018) “Evaluasi Dimensi Saluran Drainase Kota Gorontalo”. Penelitian ini mengevaluasi dimensi saluran drainase di Kota Gorontalo untuk menentukan kemampuan saluran dalam menampung debit aliran. Hasil perhitungan menunjukkan variasi debit antara 0,13811 m³/det hingga 15,63191 m³/det. Lebar dasar saluran berkisar antara 0,28 m hingga 3,03 m, sedangkan kedalaman saluran berkisar antara 0,23 m hingga 2,45 m. Penelitian ini menyoroti bahwa beberapa saluran perlu dilakukan penyesuaian dimensi untuk meningkatkan kapasitasnya. Selain itu, penelitian ini menekankan pentingnya desain saluran yang adaptif terhadap kondisi aliran yang berubah, guna mencegah terjadinya banjir dan genangan air di daerah perkotaan.

(Musodik *et al.*, 2021) “Analisis Kapasitas Saluran Drainase Kelurahan Margorejo Kecamatan Metro Selatan Kota Metro (Studi Kasus Jalan Cemara dan Jalan Kapten Tendean)”. Studi ini menggunakan metode rasional untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase di Kelurahan Margorejo. Hasil menunjukkan bahwa saluran S.5, S.6, dan S.8 memiliki kapasitas yang lebih kecil dari debit banjir rencana. Redesain saluran diperlukan untuk memastikan saluran dapat menampung

debit banjir rencana. Untuk saluran S.5, lebar dasar dirancang menjadi 0,90 m, dengan tinggi muka air 0,45 m dan tinggi jagaan 0,15 m. Demikian pula, saluran S.6 dan S.8 memerlukan penyesuaian dimensi untuk meningkatkan efisiensi. Penelitian ini menyoroti pentingnya perencanaan drainase yang proaktif dan berbasis data untuk mencegah banjir dan melindungi infrastruktur kota.

(Andriani *et al.*, 2021) “Analisa Kapasitas Saluran Drainase terhadap Genangan Banjir pada Ruas Jalan Tengku Sulung, Batam”. Penelitian ini menganalisis kapasitas saluran drainase di Jalan Tengku Sulung, Batam, menggunakan metode distribusi normal dan log Person *Type* III. Hasil menunjukkan bahwa saluran *eksisting* tidak mampu menampung debit banjir rencana untuk kala ulang 5 dan 10 tahun, dengan debit rencana masing-masing sebesar 24,45 m³/*det* dan 31,50 m³/*det*, sedangkan kapasitas saluran hanya 10,08 m³/*det*. Studi ini juga mempertimbangkan kontribusi debit limbah rumah tangga yang memperburuk kondisi drainase. Penelitian ini merekomendasikan peningkatan kapasitas saluran drainase melalui normalisasi dan implementasi teknologi drainase berkelanjutan untuk meminimalisir risiko banjir di masa depan.

Wigati Restu. & Cahyani., (2016). dalam studi "Analisis Banjir Menggunakan *Software Hec-Ras* 4.1 (Studi Kasus Sub DAS *Cisiment* Hilir HM 0+00 sampai HM 69+00)", menggunakan Metode ABM (*Alternatif Block Methode*) untuk menghitung hujan rencana kala ulang 50 tahun yang sebesar 128,26 mm. Debit puncak yang dihasilkan adalah 1566,439 m³/s dengan metode *Snyder* dan 1217,22 m³/s dengan metode SCS. Penelitian ini menyimpulkan bahwa Sub-DAS *Cisimeut* tidak mampu menampung debit aliran, sehingga normalisasi sungai atau intervensi lain diperlukan untuk mengurangi risiko banjir.

Gunarto *et al.*, (2022) melalui penelitian mereka yang berjudul "Analisis Kapasitas Saluran Drainase Sungai *Nyirih* Kecamatan *Selakau* Dengan Aplikasi *Hec-Ras*", mengevaluasi kapasitas saluran drainase dengan kondisi pasang tertinggi tanpa hujan. Hasilnya menunjukkan bahwa beberapa bagian saluran tidak mampu menampung debit, dengan genangan setinggi 0,02 m hingga 0,4 m, meskipun beberapa bagian lainnya masih mampu menampung debit. Hal ini mengindikasikan perlunya perbaikan pada saluran drainase tertentu.

Jusatiria & Gasali M., (2021) dalam studi "Evaluasi Perencanaan Drainase Menggunakan Simulasi *Hec - Ras* 4.0 (Studi Kasus: Jalan Budiman – *Tembilahan*)" menggunakan berbagai metode distribusi probabilitas seperti Distribusi Normal, Log-Normal, *Gumbel*, dan Pearson III. Hasil simulasi menunjukkan bahwa drainase yang direncanakan mampu mengakomodasi debit tanpa limpasan, berdasarkan analisis menggunakan HEC-RAS dan perhitungan manual.

Pratama *et al.*, (2018) dalam penelitian "Perencanaan Saluran Drainase Menggunakan Aplikasi *Hec-Ras* (Studi Kasus: Bundaran I Sampai B Kampus *Itera*)" menggunakan Metode Log Pearson III dan Metode Rasional untuk menghitung debit. Dengan luas daerah tangkapan hujan 10.302 m² dan panjang saluran 233,7 meter, hasil analisis menunjukkan bahwa saluran dengan penampang persegi 1x1 meter mampu menampung debit maksimum 1,5 m³/detik, sesuai dengan desain yang direncanakan.

Diyanti *et al.*, (2022) dalam studi "Analisis Kapasitas Saluran Drainase Pada Perumahan Mustika Tigaraksa Kabupaten Tangerang Dengan *Software Hec Ras* 4.1" menggunakan Metode Rasional dan *Software HEC-RAS* 4.1 untuk mengevaluasi kapasitas saluran. Hasil menunjukkan bahwa debit banjir rencana untuk periode ulang 5 tahun adalah 1,2964 m³/detik. Dimensi saluran primer dirancang sebesar 0,8x0,8 cm dan saluran sekunder 0,6x0,6 cm, dengan data hujan diambil dari tiga stasiun selama 10 tahun.

Drainase

Drainase adalah proses pengaliran air dari suatu area untuk mencegah genangan dan mengontrol kelembapan tanah. Sistem drainase biasanya digunakan di perkotaan, pertanian, dan konstruksi untuk mengelola air hujan, air limbah, atau air tanah, sehingga mencegah kerusakan, erosi, dan masalah kesehatan. Ada berbagai jenis sistem drainase, seperti drainase permukaan, drainase bawah tanah, dan drainase terbuka. (PT kawan lama Solusi 2023)

Menurut Kumar dan Jadhav (2020) drainase adalah sistem yang mengelola aliran air untuk mencegah genangan dan menjaga kestabilan tanah, penting dalam perencanaan kota dan pertanian. Menurut John W. Selleck (dalam Sianipar, 2022), “Drainase adalah proses pengeluaran air dari suatu area, baik itu melalui metode alami maupun buatan manusia. Dia juga menjelaskan bahwa sistem

drainase yang baik harus mampu mengelola air dengan rentang waktu secepat mungkin dan juga efisien agar tidak menyebabkan genangan air yang berpotensi merusak dan mengganggu lingkungan”. Sedangkan Richard H. French (dalam Sianipar, 2022), mengemukakan bahwa “Drainase merupakan sistem pengelolaan air yang terdiri dari jaringan saluran-saluran yang dirancang untuk mengalirkan air ke tempat yang seharusnya. Menurutnya, drainase juga harus mampu mengendalikan air tanah agar tidak merusak struktur bangunan dan lahan pertanian”.

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air baik kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama (Suharto, 2020).

Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari besaran sistem pengendalian Sungai Banjir Kanal Timur yang diperlukan dalam merancang bangunan air dalam suatu rangka pekerjaan. Curah hujan (presipitasi) merupakan faktor dari hidrologi yang berpengaruh pada kawasan hulu. Curah hujan pada suatu tempat merupakan faktor dari besarnya debit banjir yang terjadi di daerah yang menerima kelebihan debit air. (Soemarto, 1999)

Untuk menyelesaikan persoalan drainase sangat berhubungan dengan aspek hidrologi khususnya masalah hujan sebagai sumber air yang akan dialirkan pada sistem drainase dan limpasan sebagai akibat tidak mempunyai sistem drainase mengalirkan ke tempat pembuangan akhir. Desain hidrologi diperlukan untuk mengetahui debit pengaliran (Suharto, 2020).

Analisis hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai macam bangunan air, seperti bendungan, bangunan pengendali banjir, dan bangunan irigasi, tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya. Kegagalan dalam perhitungan drainase jalan raya dapat berakibat terjadi keruntuhan dini jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya (Niglar, dkk., 2018).

Menurut Syam, et. al (2023), data yang meliputi kriteria perencanaan hidrologi adalah dengan perkiraan hujan rencana, analisis frekuensi terhadap curah hujan menggunakan metode-metode yang mengacu pada tata cara perhitungan debit desain saluran.

Tujuan dilakukan analisis hidrologi bertujuan untuk mendapatkan keistimewaan hidrologi dan meteorology pada daerah aliran Sungai. Tujuan lain dilakukannya analisis hidrologi untuk mengetahui keistimewaan hujan, debit air yang melampaui batas ataupun debit air yang wajar akan digunakan untuk dasar analisis hidrologi pada analisis selanjutnya yang dalam pengerjaannya detail desain. (Soemarto, 1999).

Analisis Hujan Rancangan

Metode Polygon Thiessen

Metode Poligon Thiessen merupakan metode yang memperhitungkan bobot dari per stasiun yang mewakili luasan di sekitaran daerah. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap jika hujan adalah sama dengan yang terjadi per stasiun terdekat sehingga hujan terdaftar pada suatu perwakilan stasiun tersebut. Metode Poligon Thiessen digunakan jika suatu penyebaran hujan pada suatu stasiun yang diamati tidak merata Dengan perhitungan yang membandingkan luasan untuk setiap stasiun yang besarnya = A_n/A , Dimana A merupakan luas daerah penampung atau jumlah. (Niglar, dkk., 2018).

Curah hujan rata-rata didapat dengan cara menjumlahkan pada masing-masing penakar yang memiliki daerah pengaruh yang dibentuk dengan mendesain garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara pos penakar.

$$C = \frac{A}{A_{total}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.1)}$$

Di mana :

C = Koefisien *Thiessen*

A = Luas daerah pengaruh dari stasiun pengamatan i (km²)

A_{total} = Luas total dari DAS (km²)

Langkah-langkah penggunaan metode *Thiessen* :

- Lokasi stasiun hujan di plot pada peta DAS antar stasiun di buat suatu garis penghubung.
- kemudian menarik garis tegak lurus berada di Tengah setiap garis lurus penghubung sedemikian rupa, sehingga terbentuk *polygon Thiessen*. Semua titik yang ada di dalam satu *polygon* memiliki jarak

dekat dengan stasiun yang ada di dalamnya di bandingkan dengan jarak stasiun lainnya. Selanjutnya, curah hujan pada stasiun poligon dianggap representasi hujan pada Kawasan satu poligon.

- c. untuk mengukur suatu luas areal setiap poligon dapat diukur menggunakan planimeter dan luas total DAS (A) dapat diketahui dengan menjumlahkan luas poligon.

Untuk menghitung hujan rata-rata DAS dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 2.2})$$

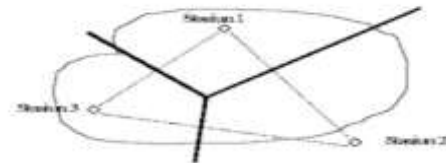
Dimana :

R = Curah hujan maksimum rata-rata DAS (mm)

A₁, A₂, ..., A_n = Luas daerah pengaruh dari setiap stasiun hujan (km²)

R₁, R₂, ..., R_n = Curah hujan pada setiap stasiun hujan (mm)

n = Banyaknya stasiun hujan



Sumber: Google, Guntara.com (2024)

Gambar 2. Metode Polygon Thiessen

Analisis HEC-RAS

HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center (HEC)* berupa model satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*) (Istiarto, 2014). *HEC-RAS* memiliki empat komponen model satu dimensi: (a) hitungan profil muka air aliran permanen, (b) simulasi aliran tak permanen, (c) hitungan transpor sedimen, dan (d) hitungan kualitas air.

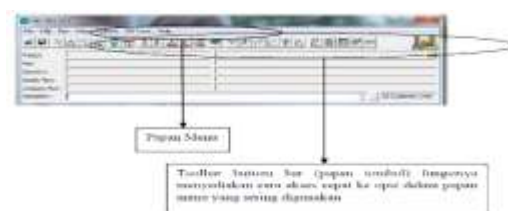
Satu elemen penting dalam HEC-RAS adalah keempat komponen tersebut memakai data geometri yang sama, *routine* hitungan hidraulika yang sama, serta beberapa fitur desain hidraulik yang dapat diakses setelah hitungan profil muka air berhasil dilakukan. (mario *et.al* 2020)

Analisa hidrolika bertujuan untuk mengetahui kemampuan dalam menampung suatu debit rencana. Dijelaskan oleh Sudirman (2023) bahwa “Salah satu penyebab banjir dikarenakan ketidakmampuan dalam menampung debit air dalam jumlah yang besar, sehingga mengakibatkan terjadinya bencana banjir. Analisa hidrolika digunakan untuk mengenali dampak terjadinya suatu banjir dan upaya untuk menanggulangnya, sehingga penampang sungai terhadap debit air bisa dilakukan dengan efisien dan efektif”.

Untuk model pendekatan atau model banjir ini dapat berupa model numerik atau matematik maupun model fisik. Untuk penelitian ini digunakan model numerik untuk menyelesaikan permasalahan hidrolik. Diyanti *et al.*, (2022) menuliskan bahwa model numerik memiliki keunggulan dalam penghematan tenaga dan waktu namun model numerik memiliki hasil *output* yang tidak akurat jika digunakan model fisik. Pemodelan banjir numerik dalam penelitian dibantu dengan program komputer yang biasa disebut adalah HEC-RAS. Program HEC-RAS dibuat lalu dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Center*. HEC-RAS merupakan program aplikasi yang digunakan untuk aliran sungai (*River Analisis System*). Program komputer aplikasi HEC-RAS merupakan program aplikasi yang mengintegrasikan fitur *graphical user interface*, analisis hidraulik, manajemen dan penyimpanan data, laporan, serta grafik.

Berikut adalah tampilan dari program aplikasi *computer* HEC-RAS sebagai berikut:

1. Perhitungan



Sumber: Panduan HEC-RAS (2024)

Gambar 3. Tampilan Layar Utama HEC-RAS

Sungai memiliki luas penampang yang sering berubah dan berbentuk non primatis. Sungai mampu kehilangan energi pada saluran tersebut. Kehilangan energi disebabkan karena adanya gesekan dasar atau karena perubahan bentuk tampang. Kehilangan energi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Y_2 + Z_2 \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} - Y_1 + Z_1 \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.25)}$$

Di mana :

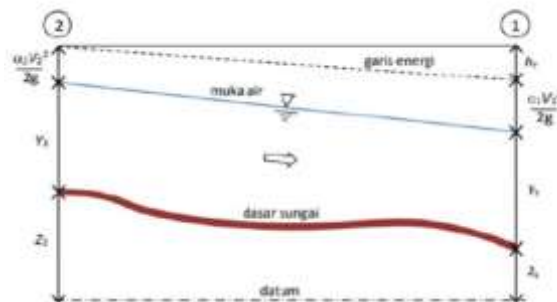
Y_2, Z_2 = tinggi tekanan (m)

$Z_1 + Z_2$ = tinggi tempat (m)

$$\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}$$

A_1, A_2

H_e = kehilangan energi (m)



Sumber: Panduan HEC-RAS

Gambar 4 Persamaan Rumus Energi

Kehilangan tinggi energi terbagi menjadi dua komponen yaitu kehilangan energi karena gesekan (*friction losses*) dan kehilangan energi karena perubahan tampang (*contraction or expansion losses*). Berikut adalah persamaan kehilangan energi antara dua tampang

$$H_e = L S_f + C \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.26)}$$

Keterangan:

L = Panjang *reach*

S_f = kemiringan gesekan

C = koefisien kehilangan

Berikut adalah persamaan Panjang ruas Sungai antar dua tampang sebagai berikut :

$$\frac{L_{lob} \times Q_{lob} + L_c \times Q_{ch} + L_{rob} \times Q_{rob}}{Q_{lob} + Q_{ch} + Q_r} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.27)}$$

Keterangan:

L_{lob}, L_c, L_{rob} = Panjang ruas Sungai disisi kiri (*left overbank*), alur utama (*main channel*) dan sisi kanan (*over bank*).

Q_{lob}, Q_{ch}, Q_{rob} = debit mengalir melalui (*left overbank, main channel, raigh overbank*).



Sumber: Panduan HEC-RAS (2024)

Gambar 5. Jarak Cross Section

Pada bab ini dijelaskan mengenai proses pengerjaan drainase pada aplikasi HEC-RAS, berikut adalah penjelasannya.

a. Penyiapan tempat

Langkah pertama harus melalui untuk instal aplikasi program HEC-RAS berikutnya menentukan tempat yang akan digunakan untuk membuat pemodelan. Pada model fisik untuk menyiapkan tempat diperlukan pembersihan tempat Penyediaan material, serta menyiapkan alat ukur. Sedangkan pada model matematik perlu menyiapkan memori serta folder.

b. Pembuatan geometri saluran: Setelah menyiapkan tempat selanjutnya mengukur geometri saluran sesuai ukuran saluran. Data yang dibutuhkan dalam mengukur geometri saluran adalah peta situasi alur, gambar penampang melintang dan memanjang.

c. *Input data cross section*: Selanjutnya penambahan data *cross section*, masukkan data *cross section* dimulai dengan (STA).

d. Pengukuran kecepatan dan pengukuran aliran: Kecepatan dan kedalaman aliran merupakan parameter yang akan di uji

e. Presentasi dan interpretasi hasil: Setelah perhitungan selesai selanjutnya ditampilkan perhitungan berupa grafik dan *table*.

f. Langkah-langkah menggunakan program aplikasi HEC-RAS

2. Buka aplikasi program HEC-RAS, kemudian pilih *file, new project*. Masukan nama *project*.



(Sumber: Panduan HEC-RAS (2024))

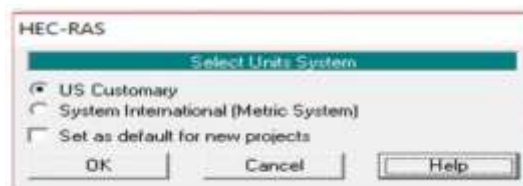
Gambar 6. Tampilan Program Aplikasi HEC-RAS



(Sumber: Panduan HEC-RAS (2024))

Gambar 7. Tampilan *Input New Project*

3. Pilih *option*, unit *system*, pilih *system international* untuk membaut data dalam satuan SI



(Sumber: Panduan HEC-RAS (2024))

Gambar 8. Tampilan Unit *System*

4. Pilih *edit* atau *enter* geometri data, gambar sket saluran yang ditinjau



(Sumber: Panduan HEC-RAS)

Gambar 9. Tampilan Geometri Data

- Pilih *Cross Section. Options, add new cross sections.*

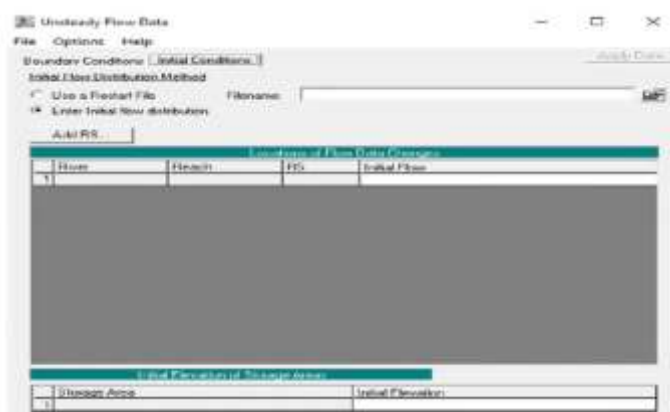
Masukan Data untuk masing-masing *Cross Sections* yang meliputi: (a) jarak per stasiun Sungai; (b) angka manning bantaran kiri, kanan, dan saluran utama; (c) jarak bantaran kiri, kanan, saluran utama terhadap *cross sections* berikutnya; (d) koefisien kontraksi dan ekspansi menggunakan input yang sudah diberikan yaitu 0,1 dan 0,3; (e) pilih *edit* atau *enter unsteady flow data*. Masukan debit yang akan digunakan perhitungan



(Sumber: Panduan HEC-RAS (2024))

Gambar 10. Tampilan *Analysis Unsteady Flow Data*

- Pilih *initial conditions unsteady flow data*, pilih keadaan aliran yang sesuai dengan saluran yang akan di Analisa



(Sumber: Panduan HEC-RAS (2024))

Gambar 11. Tampilan *Unsteady Flow Data*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Curah Hujan

Perhitungan curah hujan dilakukan untuk mengetahui rata-rata curah hujan yang terjadi di suatu wilayah dalam periode tertentu, yang berguna sebagai dasar dalam analisis hidrologi, perencanaan sumber daya air, dan pengendalian banjir. Dalam hal ini, data curah hujan diperoleh dari pos-pos curah hujan yang berada di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Kota Gorontalo, dengan rentang waktu selama 10 tahun terakhir, yaitu dari tahun 2015 hingga 2024. Penggunaan data historis selama satu dekade bertujuan untuk mendapatkan nilai rata-rata yang lebih representatif dan mengurangi pengaruh anomali tahunan.

Berikut merupakan tabel data curah hujan dari Stasiun curah hujan Bone tumbihe dari tahun 2015 hingga 2024 yang akan digunakan untuk menentukan curah hujan rencana, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Data curah hujan 10 Tahun Terakhir

No	Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sep	Okt	Nov	Des	Total	Rata-rata
1	2015	39,5	33	29,5	33,5	32	46	6	0	0	11	58	19,5	308	30,8
2	2016	28	11	3	54	34	48	6	58	0	0	0	0	242	24,2

3	2017	37	56	33	16,5	19	50	32	26	29	16	54	29	397,5	39,75
4	2018	84	36	36	92,5	59,5	22,5	16,5	73,5	0,5	38,5	50,5	82,5	592,5	59,25
5	2019	12,5	11	14	72,5	17,6	18,5	10	1	22,5	14	7	38,5	239,1	23,91
6	2020	49	22,5	24	65	27,5	39	95,6	65,2	62,8	36,4	37,8	26,8	551,6	55,16
7	2021	24,2	14	15,2	19	78,4	63,2	68,2	54,4	47,9	17,4	34,5	3	439,4	43,94
8	2022	59,4	82,4	92,1	31,3	28,4	27,3	60,6	21,6	19,5	23	22	53,5	521,1	52,11
9	2023	48,1	28,3	25,4	25	20,4	52,7	26,4	3,4	43,7	1,8	41,8	33,7	350,7	35,07
10	2024	45,4	31,7	83,3	70,1	115,7	67,7	173,6	31,5	10,3	42,3	36,2	40,6	748,4	74,84

Sumber : BWS Wilayah II Gorontalo, (2025)

Tabel di atas menunjukan bahwa total curah hujan tahunan selama periode ini adalah 4390,3 mm. Informasi dalam tabel ini sangat penting untuk menganalisis pola iklim lokal dan menjadi dasar dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air, pengendalian banjir, serta kegiatan pertanian dan infrastruktur di wilayah tersebut.

Menentukan curah hujan rencana dengan Parameter Statistik

Dalam menentukan curah hujan yang akan digunakan untuk menghitung debit banjir rencana, dilakukan analisis distribusi curah hujan berdasarkan pendekatan statistik. Dalam pengukuran statistik, perlu dipahami bahwa tidak semua nilai variabel hidrologi (seperti curah hujan) sama dengan nilai rata-ratanya, melainkan dapat bervariasi, lebih kecil atau lebih besar. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran tingkat sebaran (dispersi) data, yang dihitung menggunakan parameter statistik seperti deviasi terhadap rata-rata: $(Xi - X)$, $(Xi - X)^2$, $(Xi - X)^3$, dan $(Xi - X)^4$. Nilai-nilai ini selanjutnya digunakan untuk menghitung ragam (varians), *skewness* (kemencengan), dan *kurtosis* (keruncingan) data sebagai dasar dalam menentukan model distribusi yang paling sesuai.

Dimana :

X_i = besarnya curah hujan maksimal (mm)

X_{rt} = rata-rata curah hujan maksimal (mm)

Perhitungan parameter statistik dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Perhitungan parameter statistik

No.	Tahun	X_i	X_{rt}	$(X_i - X_{rt})$	$(X_i - X_{rt})^2$	$(X_i - X_{rt})^3$	$(X_i - X_{rt})^4$
1	2015	58	82,94	-24,94	622,00	-15512,77	386888,48
2	2016	58	82,94	-24,94	622,00	-15512,77	386888,48
3	2017	56	82,94	-26,94	725,76	-19552,07	526732,80
4	2018	92,5	82,94	9,56	91,39	873,72	8352,79
5	2019	72,5	82,94	-10,44	108,99	-1137,89	11879,60
6	2020	95,6	82,94	12,66	160,28	2029,09	25688,27
7	2021	78,4	82,94	-4,54	20,61	-93,58	424,84
8	2022	92,1	82,94	9,16	83,91	768,58	7040,15
9	2023	52,7	82,94	-30,24	914,46	-27653,20	836232,70
10	2024	173,6	82,94	90,66	8219,24	745155,90	67555833,85
Jumlah		829,4	829,4	-1,27898	11568,64	669365,01	69745961,96
Jumlah Data		10					
Standar Deviasi		1156,86					
koefisien variasi		1,3948					
Koefisien skewness		6,898122					
Koefisien kurtosis		127,9416					

Sumber: Analisis Peneliti, (2025)

1. Standar Deviasi σ

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{11568,64}{10}} = 1156,86$$

2. Koefisien variasi (Cv)

$$Cv = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

$$= \frac{1156,86}{829,4}$$

$$= 1,3948$$

2. Koefisien skewness (Cs)

$$Cs = C_v^3 + 3C_v$$

$$= 6,898122$$

3. Koefisien kurtosis (Ck)

$$Ck = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$$

$$= 127,9416$$

Dari hasil perhitungan di atas menggunakan metode normal dan lognormal mendapatkan nilai $cv = 1,3948$, $cs = 6,898122$ dan nilai $ck = 127,9416$.

Untuk melihat apakah metode distribusi di atas memenuhi syarat untuk menghitung curah hujan rencana dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 3. syarat pemilihan distribusi

No.	Jenis distribusi	Nilai	Syarat
1	Normal	$Cs = 6,898122$ $Ck = 127,9416$	$Cs = 0$ $Ck = 3$
2	Log normal	$Cs = C_v^3 + 3C_v = 6,898122$ $Ck = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 127,9416$	$Cs = cv^3 + 3cv$ $Ck = cv^8 + 6Cv^6 + 15cv^4 + 16cv^2 + 3$
3	Gumbel	$Cs = 6,898122$ $Ck = 127,9416$	$Cs = 1,14$ $Ck = 5,4$
4	Log person typeIII	Selain dari nilai di atas	

Sumber : CD, Soemarto, (1999)

Dapat dilihat dari tabel syarat pemilihan distribusi di atas disimpulkan bahwa distribusi log normal memenuhi syarat untuk perhitungan curah hujan rencana sesuai pada tabel 4.3.

Hitung logaritma hujan dengan periode ulang T

$$\text{Log}X_t = \text{Log}X + K \cdot S_d$$

- a. Curah hujan rencana periode ulang 2 tahun

$$\text{Log}X_t = \text{Log}X + K \cdot S_d$$

$$= 82,94 + 0 \cdot 1156,86$$

$$= 82,94 \text{ mm}$$

Nilai CH dengan menghitung antilog X_t

$$\text{Log}(X_t) = 82,94^{10} = 1,5404$$

- b. Curah hujan rencana 5 tahun

$$\text{Long}X_t = \text{Log}X + K \cdot S_d$$

$$= 82,94 + 0,84 \cdot 1156,86$$

$$= 1066,271 \text{ mm}$$

Nilai CH dengan menghitung antilog X_t

$$\text{Long}X_t = 1066,271^{10} = 1,8996$$

c. Curah hujan rencana 10 tahun

$$\begin{aligned}\text{LongXt} &= \text{LongX} + K \cdot Sd \\ &= 82,94 + 1,28 \cdot 1156,86 \\ &= 1563,721 \text{ mm}\end{aligned}$$

Nilai CH dengan menghitung antilog Xt

$$\text{LogXt} = 1563,721^{10} = 8,7416$$

Jadi, dari perhitungan di atas menghasilkan Curah Hujan Rencana menggunakan metode Log normal dengan Kala ulang 2 tahun yaitu 82,94 mm, Kala ulang 5 tahun 1066,271 mm dan Kala ulang 10 tahun = 1563,721 mm.

Intensitas Hujan

untuk menghitung intensitas curah hujan pada penelitian ini dengan model mononobe dengan persamaan sebagai berikut :

$$I = \left\{ \frac{R24}{24} \right\} \cdot \left\{ \frac{24}{T} \right\}^{2/3}$$

Dimana :

I = intensitas hujan rata-rata dalam T jam (mm/jam)

$R24$ = tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana (mm)

T = durasi hujan atau waktu konsentrasi (jam)

Untuk hasil perhitungan dari intensitas curah hujan di atas dapat di lihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. Hasil intensitas curah hujan

T (Jam)	T(Menit)	Periode ulang		
		2 Th	5 Th	10Th
0,066667	4	174,8858	10662,71	15637,21
0,166667	10	94,9426	4265,084	6254,884
0,333333	20	59,81009	2132,542	3127,442
0,666667	40	37,678	1066,271	1563,721
1	60	28,75369	710,8473	1042,481
1,5	90	21,94317	473,8982	694,9871
2	120	18,11369	355,4237	521,2403
2,5	150	15,60991	284,3389	416,9923
3	180	13,82333	236,9491	347,4936
3,5	210	12,47331	203,0992	297,8516
4	240	11,41091	177,7118	260,6202
4,5	270	10,54918	157,9661	231,6624
5	300	9,833624	142,1695	208,4961
6	360	8,708154	118,4746	173,7468

Sumber : analisis peneliti, (2025)

Menghitung curah hujan jam-jam

Untuk menghitung curah hujan jam – jam pada penelitian ini dengan persamaan sebagai berikut :

$$R_t = (t \cdot I) - \{(t - 1) \cdot (I_{t-1})\}$$

Dimana : R_t = Sebaran hujan jam – jam (mm/jam)

I = intensitas hujan rencana rata-rata dalam T jam (mm/jam)

t = Jam ke (jam)

untuk hasil perhitungan curah hujan jam-jam untuk periode ulang 2, 5 dan 10 Tahun dapat di di lihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5. hasil [erhitungan hujan jam-jam periode 2Th

Jam – ke	Periode 2 Th		
	I		
1	I	28,75369	mm/jm
	R_t	28,75369	mm/jm
2	I	18,11369	mm/jm

	Rt	8,47369	mm/jm
3	I	13,82333	mm/jm
	Rt	7,242618	mm/jm
4	I	11,41091	mm/jm
	Rt	7,173641	mm/jm
5	I	9,833624	mm/jm
	Rt	7,524481	mm/jm
6	I	8,708154	mm/jm
	Rt	8,080804	mm/jm

Sumber : Analisa peneliti, (2025)

Tabel 6. hasil [erhitungan hujan jam-jam periode 5Th

jam-ke	Periode 5 Th		
1	I	710,8473	mm/jm
	Rt	710,8473	mm/jm
2	I	355,4237	mm/jm
	Rt	1	mm/jm
3	I	236,95	mm/jm
	Rt	2	mm/jm
4	I	177,7118	mm/jm
	Rt	3	mm/jm
5	I	142,1695	mm/jm
	Rt	4	mm/jm
6	I	118,4746	mm/jm
	Rt	5	mm/jm

Sumber : Analisa peneliti, (2025)

Tabel 7. hasil [erhitungan hujan jam-jam periode 10 Th

jam-ke	Periode 10 Th		
1	I	1042,481	mm/jm
	Rt	1042,481	mm/jm
2	I	521,2403	mm/jm
	Rt	1043,481	mm/jm
3	I	347,4936	mm/jm
	Rt	2086,961	mm/jm
4	I	260,6202	mm/jm
	Rt	3130,442	mm/jm
5	I	208,4961	mm/jm
	Rt	4173,923	mm/jm
6	I	173,7468	mm/jm
	Rt	213,4961	mm/jm

Sumber: Analisa peneliti, (2025)

Debit rencana

Untuk menghitung debit rencana pada penelitian ini menggunakan metode nakaysu, Berikut merupakan data dari Das Bone Tumbihe :

Luas (A)	: 1,856,02 km ²
Panjang Sungai (L)	: 119 km ²
Kemiringan Saluran (S)	: 1 m ²
Koefisien aliran (α)	: 0,211179
Durasi hujan (Ro)	: 1.00000
Koefisien aliran (c)	: 0,60
Waktu Konsentrasi (tg)	

$$\begin{aligned}
 T_g &= 0,40 + 0,058 \times L \\
 &= 0,40 + 0,058 \times 119 \\
 &= 29,253 = 7,302 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Menghitung nilai α

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{0,40 \times (A \times L)^{0,25}}{t_g} \\
 &= \frac{0,40 \times (1,856,02 \times 119)^{0,25}}{7,302} \\
 &= 0,211179
 \end{aligned}$$

1. a. Waktu puncak (t_p)

$$\begin{aligned}
 t_p &= t_g + 0,8 \cdot t_r \\
 &= 7,302 + 0,8 \cdot 1 \\
 &= 8,102 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

b. Waktu $T_{0,3}$

$$\begin{aligned}
 T_{0,3} &= \alpha \times t_g \\
 &= 0,2111795 \times 7,302 \\
 &= 1,542028 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Debit puncak periode kala ulang (Q_p)

$$\begin{aligned}
 Q_p &= \frac{C \cdot A \cdot R_o}{3,6 (0,3 t_p + t_o)} \\
 &= \frac{0,6 \cdot 1,856,02 \cdot 1,0000}{3,6 (0,3 \cdot 8,102 + 1,542028)} \\
 &= 3,076053 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Jadi, dari hasil perhitungan debit rencana periode kala ulang di atas menggunakan metode nakasyu dihasilkan untuk periode kala ulang 3,076053 m/d.

Evaluasi Daya Tampung Saluran Drainase Eksisting

a. Analisis dan evaluasi daya tampung saluran drainase eksisting dilakukan dengan tujuan untuk mencapai debit maksimum saluran eksisting.

Tabel 8. Daya Tampung Eksisting Drainase

Section	Lebar Dalam		Keliling Basah	Jari-Jari Hidrolik	Luas Permukaan	Kecepatan	Debit Aliran
	B	h	P	R	A	V	Q
	M	m	M	M	m^2	m^3/dt	m^3/dt
0-200	1,60	0,6	3,1	0,39	1,23	2,49	3,06
200-400	1,73	0,6	3,3	0,40	1,29	2,53	3,29
400-600	1,30	0,6	3,2	0,38	1,23	1,11	1,37
600-800	0,7	0,8	3,2	0,3	1,17	1,07	1,26
800-1000	1	0,8	3,3	0,4	1,39	1,13	1,58

Sumber : Analisis Peneliti, (2025)

Tabel tersebut menyajikan data teknis terkait parameter hidraulik dari lima segmen saluran air sepanjang 1000 meter, yang dibagi per 200 meter. Setiap segmen memiliki data mengenai lebar dasar saluran (b), tinggi air (h), keliling basah (p), jari-jari hidrolik (R), luas penampang aliran (A), kecepatan aliran (V), dan debit aliran (Q).

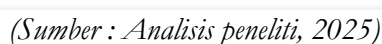
Misalnya, pada segmen 0–200 meter, lebar dasar saluran adalah 1,60 meter dengan tinggi air 0,6 meter dan menghasilkan debit aliran sebesar 3,06 m³/detik, yang merupakan debit tertinggi di antara semua segmen.

b. Dari hasil Q Debit Rencana dan Q Debit Aliran diatas dapat dibandingkan dengan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi daya tamping pada tabel berikut :

No.	Section	Q	Q	Q	Q	Keterangan
		eksisting	2 Th	5 Th	10 Th	
		m^3/dt	Nakaysu	Nakaysu	Nakaysu	
1	0-200	3,06	485,89	327,35	1035,51	tidak memenuhi
2	200-400	3,29	485,89	327,35	1035,51	tidak memenuhi
3	400-600	1,37	485,89	327,35	1035,51	tidak memenuhi
4	600-800	1,26	485,89	327,35	1035,51	tidak memenuhi
5	800-1000	1,58	485,89	327,35	1035,51	tidak memenuhi

Hasil evaluasi daya tampung saluran drainase eksisting di Jalan Bilinggata menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kapasitas tampung pada segmen saluran yang berbeda. Berdasarkan perhitungan debit banjir rencana dan kapasitas saluran eksisting, segmen saluran pada titik 0–100 meter tidak mampu menampung debit banjir rencana untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun.

Hasil perhitungan dalam tabel menunjukkan variasi debit dan kecepatan yang dapat dianalisis lebih lanjut dalam *HEC-RAS* untuk mengevaluasi efisiensi hidraulik setiap segmen dan merancang penanganan teknis yang sesuai seperti perbaikan dimensi saluran atau perubahan kemiringan dasar.



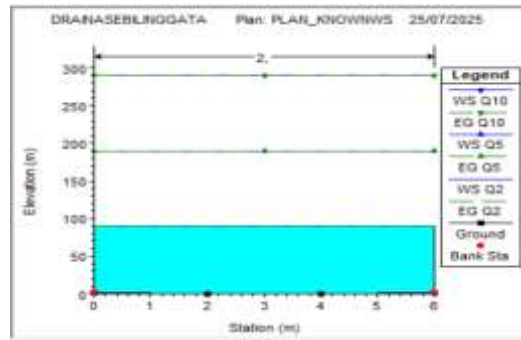
Pada analisa HEC-RAS dilakukan persegmen.

-

Gambar 13. Tampilan Project Pengolahan Program Aplikasi HEC-RAS Segmen 0-200

Gambar tersebut menunjukkan Secara keseluruhan, saluran ini aman dan efektif dalam mengalirkan debit banjir hingga periode ulang 10 tahun.

2. Segmen 200-400

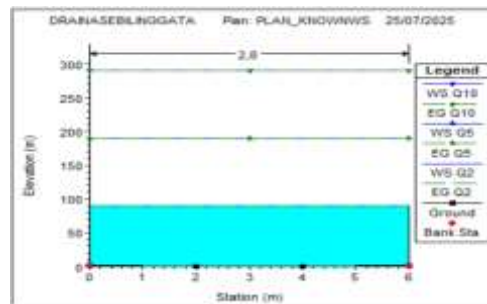


(Sumber : Analisis Peneliti, 2025)

Gambar 14. Tampilan Project Pengolahan Program Aplikasi HEC-RAS Segmen 200 - 400

Gambar penampang saluran dari hasil simulasi HEC-RAS ini menunjukkan saluran ini memiliki kapasitas yang cukup untuk mengalirkan debit banjir hingga periode ulang 10 tahun.

3. Segmen 400-600

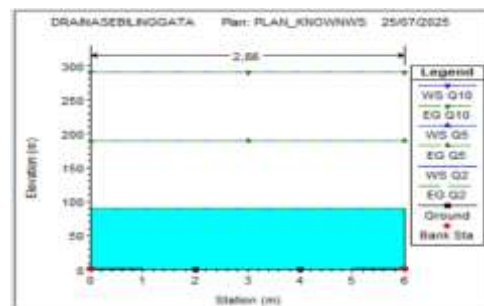


(Sumber : Analisis Peneliti, 2025)

Gambar 15. Tampilan Project Pengolahan Program Aplikasi HEC-RAS Segmen 400-600

Gambar penampang saluran pada simulasi HEC-RAS ini menunjukkan Warna biru muda yang mengisi penampang menandakan bahwa seluruh debit mampu ditampung tanpa meluap, sehingga saluran ini sudah memenuhi syarat teknis untuk menyalurkan debit banjir hingga periode 10 tahun secara aman.

4. Segmen 600-800

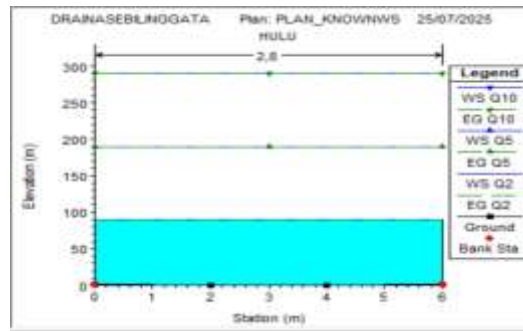


(Sumber : Analisis Peneliti, 2025)

Gambar 16. Tampilan Project Pengolahan Program Aplikasi HEC-RAS Segmen 600-800

Gambar tersebut menunjukkan secara keseluruhan, saluran masih dapat menampung aliran, namun berada pada kapasitas maksimum, sehingga berpotensi terjadi limpasan jika terjadi peningkatan debit lebih lanjut.

5. Segmen 800-1000



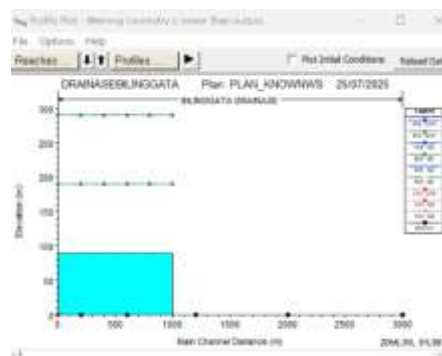
(Sumber : Analisis Peneliti, 2025)

Gambar 17. Tampilan Project Pengolahan Program Aplikasi HEC-RAS Segmen 800-1000

Gambar penampang saluran di bagian hulu sistem drainase Sebilangata menunjukkan kapasitas saluran yang mencukupi di bagian hulu ini, sistem drainase dapat dikatakan aman dari ancaman genangan untuk debit hingga periode ulang 10 tahun.

6. Hasil Long Section Drainase Bilinggata

Berdasarkan hasil plot data dari aplikasi HEC-RAS drainase bilinggata, berikut simulasi yang terjadi pada Drainase Bilinggata.



(Sumber : Analisis Peneliti, 2025)

Gambar 18. Hasil Long section Profile HEC-RAS

Gambar profil saluran drainase Bilinggata menunjukkan saluran ini menunjukkan performa hidraulik yang baik dan aman dari potensi banjir untuk debit hingga periode ulang 10 tahun.

KESIMPULAN

Hasil dari perhitungan Curah Hujan Rencana menggunakan metode *Log Pearson Type III* di dapatkan nilai sebagai berikut : (a) Kala ulang 2 tahun = 1,7374 mm; (b) Kala ulang 5 tahun = 6,6541 mm; (c) Kala ulang 10 tahun = 9,5603 mm.

Hasil perhitungan debit rencana dengan menggunakan metode nakaysu pada periode ulang berkala 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun menggunakan data curah hujan selama periode 10 tahun terakhir untuk Drainase jalan Bilinggata didapatkan: (a) Debit rencana periode ulang 2 tahun yaitu 485,89 m³/detik; (b) Debit rencana periode ulang 5 tahun yaitu 327,35 m³/detik; (c) Debit rencana periode ulang 10 tahun yaitu 1035,51 m³/detik.

Berdasarkan data teknis dari lima segmen saluran sepanjang 1000 meter, c. dapat disimpulkan bahwa kapasitas aliran tiap segmen sangat dipengaruhi oleh kombinasi antara lebar dasar saluran, tinggi air, dan kecepatan aliran. Segmen dengan dimensi penampang yang lebih besar cenderung mampu mengalirkan debit yang lebih besar, seperti terlihat pada segmen 0–200 meter yang memiliki debit tertinggi sebesar 3,06 m³/detik. Namun, tidak semua segmen dengan lebar saluran lebih besar menghasilkan debit tinggi, karena faktor lain seperti jari-jari hidrolik dan kecepatan aliran juga turut menentukan besarnya debit.

Selain itu, terlihat bahwa pengurangan lebar saluran yang tidak diimbangi dengan kecepatan aliran yang cukup dapat menyebabkan berkurangnya debit, seperti pada segmen 400–600 meter

dengan lebar dasar hanya 1,30 meter dan kecepatan aliran menurun menjadi 1,11 m³/detik, sehingga debitnya hanya mencapai 1,37 m³/detik. Temuan ini menegaskan pentingnya perencanaan dimensi saluran yang seimbang, agar aliran air tetap efisien dan risiko banjir dapat diminimalkan. Dengan kata lain, efisiensi sistem drainase tidak hanya bergantung pada ukuran saluran, tetapi juga pada desain hidraulik secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil analisis Saluran Drainase Di Jalan Bilinggata menggunakan Program HEC-RAS, dapat disimpulkan bahwa kondisi aliran di sepanjang saluran menunjukkan bahwa muka air (WS) hampir mencapai batas atas saluran (Bank Sta) pada beberapa titik, terutama pada bagian hulu dan tengah, dengan nilai elevasi muka air mendekati kapasitas maksimal. Semua penampang memperlihatkan aliran dalam kondisi subkritis yang masih stabil dan terkendali, ditandai oleh garis energi (EG) yang berada di atas muka air. Namun, karena hampir seluruh penampang saluran telah terisi air secara penuh, maka sistem *drainase* berada dalam kondisi kritis, artinya sedikit peningkatan debit akibat hujan ekstrem atau limpasan permukaan dapat menyebabkan luapan atau banjir. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi kapasitas saluran lebih lanjut dan disarankan adanya tindakan mitigasi seperti pelebaran saluran, normalisasi, atau pembangunan kolam penampung untuk mengurangi risiko genangan.

REFERENSI

- Andriani, N., Indera, E., Suciati, H., & Fauzan. (2021). Analisa Kapasitas Saluran Drainase Terhadap Genangan Banjir pada Ruas Jalan Tengku Sulung, Batam. *Jurnal Untan*, 15(2), 27–35.
- Arifahrizal, M. (2018). *Analisis Kapasitas Tampung Saluran Drainase Dengan Menggunakan Software HEC-RAS (Studi Kasus Saluran Drainase di Jalan Diponegoro Kota Gorontalo)*. Universitas Negeri Gorontalo.
- Diyanti, Yayuk S, F., & Yandi A. (2022). Analisis Kapasitas Saluran Drainase Pada Perumahan Mustika Tigaraksa Kabupaten Tangerang Dengan Software Hec Ras 4.1. *Jurnal ARTESIS*, 2(1), 80–86. <https://doi.org/10.35814/artesis.v2i1.3765>
- Gunarto, D., Nurhadi, & Umar. (2022). Analisis Kapasitas Saluran Drainase Sungai Nyirih Kecamatan Selakau Dengan Aplikasi Hec-Ras. *Jurnal Teknik Kelautan*, 9(4), 1–11.
- Ida Bagus Suryatmaja, et al. (2024). *Pemodelan Kapasitas Air pada Saluran Drainase dengan Program HEC-RAS*. 13(2), 127–136.
- Jusatria, & Gasali M., M. (2021). EVALUASI PERENCANAAN DRAINASE MENGGUNAKAN SIMULASI HEC RAS 4.0 (Studi Kasus : Jalan Budiman – Tembilahan). *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, 7(1), 30–39. <https://doi.org/10.47521/selodangmayang.v7i1.191>
- Musodik, A., Prawati, E., Surandono, A., Banjir, D., Ekonomis, S., Selatan, K. M., & Metro, K. (2021). *Analisis Kapasitas Saluran Drainase Kelurahan Margorejo Kecamatan Metro Selatan Kota Metro (Studi Kasus Jalan Cemara dan Jalan Kapten Tendean)*. 2(2), 167–172.
- Ntau, R. (2018). Evaluasi Dimensi Saluran Drainase Kota Gorontalo. *Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 1(1), 26–32.
- Pratama, A. Y., Achiari, H., & Kiranaratri, A. H. (2018). Perencanaan Saluran Drainase Menggunakan Aplikasi HEC-RAS (Studi Kasus: Bundaran I Sampai B Kampus ITERA). *Repo.Itera.Ac.Id*, 1–9.
- Wigati Restu., S., & Cahyani., I. D. C. (2016). ANALISIS BANJIR MENGGUNAKAN SOFTWARE HEC-RAS 4.1 (Studi kasus sub DAS Cisimeut hilir HM 0+00 Sampai dengan HM 69+00). *Jurnal FONDA SI*, 5(1), 147–160. <https://doi.org/10.29244/jsil.7.2.147-160>