

NASKAH SEMINAR¹
EVALUASI MASTERPLAN DRAINASE PRIMER KABUPATEN KOTAWARINGIN BARAT
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH 2014
(STUDI KASUS DRAINASE JALAN SULTAN SYAHRIR)

Rizki Arrahman²

ABSTRAK

Saluran drainase adalah salah satu bangunan pelengkap pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. Saluran drainase jalan raya berfungsi untuk mengalirkan air yang dapat mengganggu pengguna jalan, aktivitas perekonomian, bahkan memungkinkan terjadi bencana yang lebih besar hingga merugikan masyarakat setempat baik harta benda maupun nyawa. Genangan di ruas jalan masih sering terjadi di beberapa kota, seperti yang terjadi pada Ruas Jalan Sultan Syahrir di Kota Pangkalan Bun. Ruas Jalan Sultan Syahrir adalah salah satu ruas jalan yang masih sering mengalami genangan akibat saluran drainase yang tidak dapat menampung ataupun mengalirkan air permukaan. Berdasarkan perencanaan Master Plan dari CV. CITRA MULTI CONSULTANT permasalahan tersebut perlu diidentifikasi penyebab saluran Jalan Sultan Syahrir yang tidak berfungsi optimal agar dapat ditentukan solusi penyelesaian masalahnya.

Metode penelitian dilakukan dengan menganalisis tinggi jagaan saluran drainase pada ruas Jalan Sultan Syahrir berdasarkan data rancangan Master Plan CV. CITRA MULTI CONSULTANT dengan software HEC-RAS untuk evaluasi kelayakan rancangan tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan saluran di pias I terdapat tinggi jagaan yang terlalu dalam, kurang dalam dan yang sesuai rancangan(aman), tinggi jagaan pada saluran di pias II dan pias III terlalu dalam melebihi desain rencana, untuk saluran di pias IV terdapat tinggi jagaan yang juga terlalu dalam dan yang sesuai dengan desain rencana. Saluran pada semua pias sebagian besar memiliki tinggi jagaan yang terlalu dalam (kurang efisien/boros) melebihi dari desain yang sudah direncanakan.

Kata Kunci : Drainase, tinggi jagaan (Freeboard).

¹Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir

²Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
 NIM : 20110110134, e-mail : rizkiarrahan@gmail.com

³Dosen Pembimbing I

⁴Dosen Pembimbing II

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai adalah aliran air di permukaan tanah yang mengalir kelaut. Sungai merupakan penampung dan penyalur alamiah aliran air, material yang di bawahnya dari bagian hulu ke bagian hilir suatu daerah pengaliran ketempat yang lebih rendah dan akhirnya bermuara kelaut. Apabila aliran sungai berasal dari daerah gunung berapi biasanya membawa material vulkanik dan kadang-kadang dapat terendap di sembarang tempat di sepanjang alur sungai tergantung kecepatan aliran dan kemiringan sungai yang curam (Soewarno, 1991).

Saluran drainase adalah salah satu bangunan pelengkap pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. Saluran drainase jalan raya berfungsi untuk mengalirkan air yang dapat mengganggu pengguna jalan, sehingga badan

jalan tetap kering. Semakin berkembangnya pemukiman penduduk di suatu daerah, lahan kosong untuk meresapkan air secara alami akan semakin berkurang. Permukaan tanah tertutup oleh beton dan aspal, hal ini akan menambah limpasan langsung. Kelebihan air ini jika tidak dapat dialirkan akan menyebabkan genangan. Genangan di ruas jalan masih sering terjadi di beberapa kota, khususnya kota padat penduduk. Genangan di ruas jalan akan mengganggu masyarakat yang menggunakan ruas jalan tersebut untuk melakukan aktivitas perekonomian. Jika masalah genangan tersebut tidak teratasi, maka dapat memungkinkan terjadi bencana yang lebih besar hingga merugikan masyarakat setempat baik harta benda maupun nyawa. Ruas Jalan Sultan Syahrir adalah salah satu ruas jalan di Kota Pangkalan Bun yang masih sering mengalami genangan akibat saluran drainase yang tidak dapat

menampung ataupun mengalirkan air permukaan. Berdasarkan perencanaan Master Plan dari CV. CITRA MULTI CONSULTANT permasalahan tersebut perlu diidentifikasi penyebab saluran Jalan Sultan Syahrir yang tidak berfungsi optimal agar dapat ditentukan solusi penyelesaian masalahnya. Dari sini kami mencoba mengkaji hasil rancangan Master Plan tersebut dengan bantuan software HEC-RAS untuk evaluasi kelayakan rancangan tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan pemetaan kondisi wilayah yang rawan terjadi genangan air akibat saluran drainase maupun hujan.
2. Mengevaluasi ulang hasil perencanaan saluran drainase kota Pangkalan Bun menggunakan Software HEC-RAS.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Menurut Dr. Ir. Suripin, M. Eng. (2004; 7) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/ atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut.

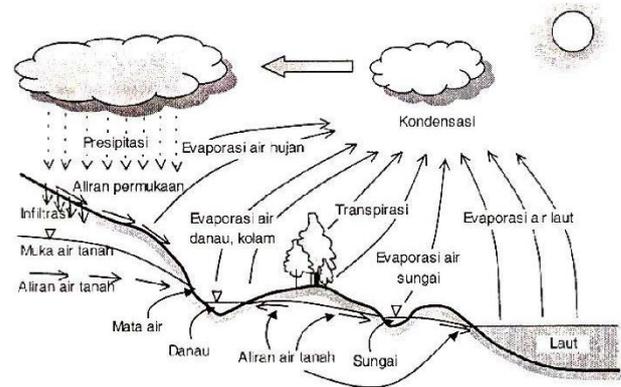
2.2 Analisa Hidrologi

Untuk menyelesaikan persoalan drainase sangat berhubungan dengan aspek hidrologi khususnya masalah hujan sebagai sumber air yang akan di alirkan pada sistem drainase dan limpasan sebagai akibat tidak mempunyai sistem drainase mengalirkan ke tempat pembuangan akhir. Disain hidrologi diperlukan untuk mengetahui debit pengaliran.

2.3 Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi. Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu. Air berevaporasi, kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan batu, hujan es dan salju (*sleet*), hujan gerimis atau kabut. Pada perjalanan menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh yang kemudian

diintersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah.



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi
(Suripin, 2004, *Sistem Drainase*
Perkotaan yang berkelanjutan: 20).

2.3 Analisa Curah Hujan Rencana

Hujan merupakan komponen yang sangat penting dalam analisis hidrologi. Pengukuran hujan dilakukan selama 24 jam baik secara manual maupun otomatis, dengan cara ini berarti hujan yang diketahui adalah hujan total yang terjadi selama satu hari. Dalam analisa digunakan curah hujan rencana, hujan rencana yang dimaksud adalah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan, kemudian intensitas ini digunakan untuk mengestimasi debit rencana.

3. LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Drainase

Drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. Drainase perkotaan adalah ilmu yang diterapkan mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial yang ada di kawasan kota.

3.2 Tujuan Drainase

1. Untuk meningkatkan kesehatan lingkungan permukiman.
2. Pengendalian kelebihan air permukaan dapat dilakukan secara aman, lancar dan efisien serta sejauh mungkin dapat mendukung kelestarian lingkungan.
3. Dapat mengurangi/menghilangkan genangan-genangan air yang menyebabkan bersarangnya nyamuk malaria dan penyakit-penyakit lain, seperti: demam berdarah, disentri serta penyakit lain yang disebabkan kurang sehatnya lingkungan permukiman.

4. Untuk memperpanjang umur ekonomis sarana-sarana fisik antara lain : jalan, kawasan permukiman, kawasan perdagangan dari kerusakan serta gangguan kegiatan akibat tidak berfungsinya sarana drainase.

3.3 Jenis-Jenis Drainase

1. Menurut Cara Terbentuknya

- a. Drainase Alamiah (*Natural Drainage*)
Terbentuk secara alami, tidak ada unsur campur tangan manusia serta tidak terdapat bangunan-bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lain-lain.
- b. Drainase Buatan (*Artificial Drainage*)
Dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainasi, untuk menentukan debit akibat hujan, kecepatan resapan air dalam tanah dan dimensi saluran serta memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.

2. Menurut Letak Saluran

- a. Drainase Muka Tanah (*Surface Drainage*)
Saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan.
- b. Drainase Bawah Tanah (*Sub Surface Drainage*)
Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan itu antara lain : tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepakbola, lapangan terbang, taman dan lain-lain.

3. Menurut Fungsi

- a. Single Purpose
Saluran berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja, misalnya air hujan atau jenis air buangan lain seperti air limbah domestik, air limbah industri dan lain-lain.
- b. Multy Purpose
Saluran berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.

4. Menurut Konstruksi

- a. Saluran Terbuka
Saluran untuk air hujan yang terletak di area yang cukup luas. Juga untuk saluran

air non hujan yang tidak mengganggu kesehatan lingkungan.

b. Saluran Tertutup

Saluran air untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Juga untuk saluran dalam kota.

3.4 Sistem Drainase

1. Sistem Drainase Makro

Sistem drainase makro yaitu sistem saluran/ badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Pada umumnya sistem drainase makro ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (*major system*) atau drainase primer. Perencanaan drainase makro ini umumnya dipakai dengan periode ulang antara 5 sampai 10 tahun.

2. Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran/ selokan air hujan di sekitar bangunan, goronggorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya, Pada umumnya drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5 atau 10 tahun.

3.5 Klasifikasi Saluran

1. Saluran Primer

Saluran yang memanfaatkan sungai dan anak sungai. Saluran primer adalah saluran utama yang menerima aliran dari saluran sekunder.

2. Saluran Sekunder

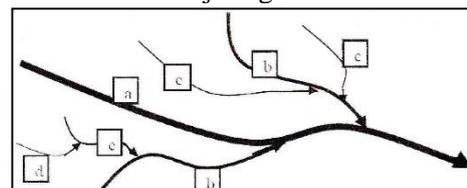
Saluran yang menghubungkan saluran tersier dengan saluran primer (dibangun dengan beton/ plesteran semen).

3. Saluran Tersier

Saluran untuk mengalirkan limbah rumah tangga ke saluran sekunder, berupa plesteran, pipa dan tanah.

4. Saluran Kwarter

Saluran kolektor jaringan drainase lokal.



Gambar 3.1 Hirarki Susunan Saluran

Keterangan :

a = Saluran primer

- b = Saluran sekunder
- c = Saluran tersier
- d = Saluran kwarter

3.6 Analisa Frekuensi Curah Hujan

Distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien *skewness* (kecondongan atau kemencengan).

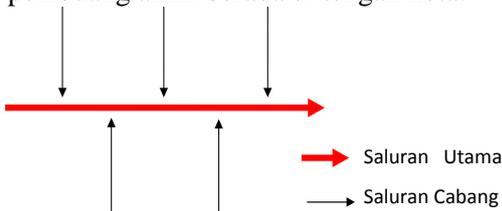
Tabel 3.1 Parameter Statistik yang Penting

Parameter	Sampel	Populasi
Rata-rata	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$	$\mu = E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x) dx$
Simpangan Baku (standar deviasi)	$s = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$	$\sigma = \{E[(x - \mu)^2]\}^{\frac{1}{2}}$
Koefisien Variasi	$CV = \frac{s}{\bar{x}}$	$CV = \frac{\sigma}{\mu}$
Koefisien Skewness	$G = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$	$\gamma = \frac{E[(x - \mu)^3]}{\sigma^3}$

4. Pola-Pola Drainase

1. Siku

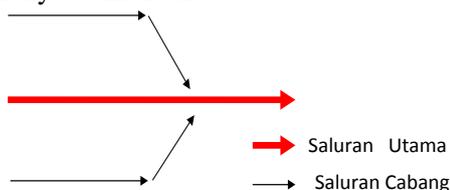
Dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai saluran pembuang akhir berada di tengah kota.



Gambar 3.2 Jaringan Drainase Siku

2. Paralel

Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kot, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri.

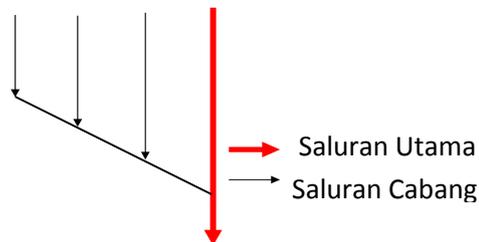


Gambar 3.3 Jaringan Drainase Pararel

3. Grid Iron

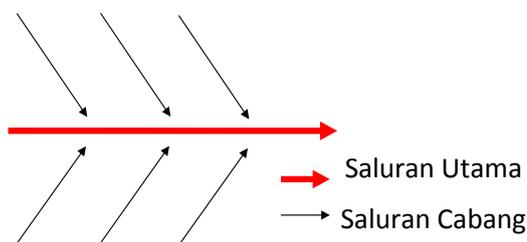
Untuk daerah dimana sungainya terleteak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul.

Gambar 3.4 Jaringan Drainase Grid Iron



4. Alamiah

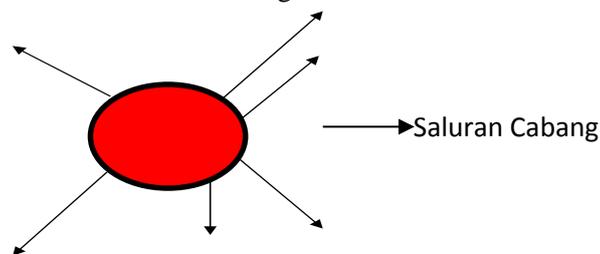
Sama seperti pola siku, hanya sungai pada pola alamiah lebih besar.



Gambar 3.5 Jaringan Drainase

5. Radial

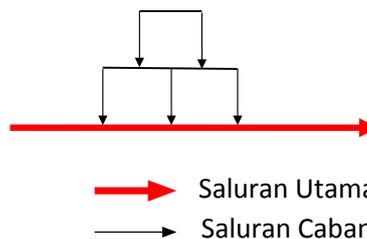
Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memencar ke segala arah.



Gambar 3.6 Jaringan Drainase Radial

6. Jaring-Jaring

Mempunyai saluran-saluran pembuang yang mengikuti arah jalan raya dan cocok untuk daerah dengan topografi datar.

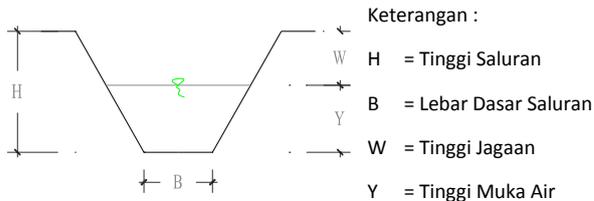


Gambar 3.7 Jaringan Drainase Jaring-Jaring

3.7 Bentuk Penampang Saluran

1. Trapesium

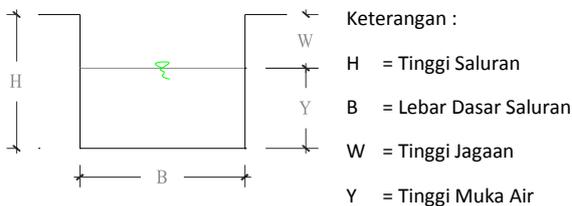
Pada umumnya saluran ini terbuat dari tanah akan tetapi tidak menutup kemungkinan dibuat dari pasangan batu dan beton. Saluran ini memerlukan cukup ruang. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



Gambar 3.8 Penampang Trapesium

2. Persegi

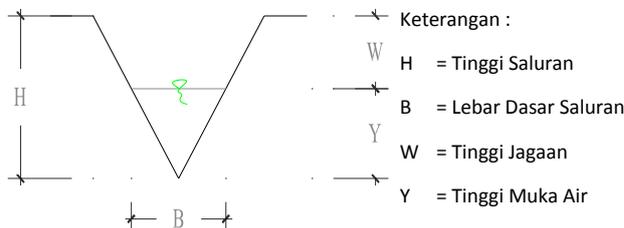
Saluran ini terbuat dari pasangan batu dan beton. Bentuk saluran ini tidak memerlukan banyak ruang dan areal. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



Gambar 3.9 Penampang Persegi

3. Segitiga

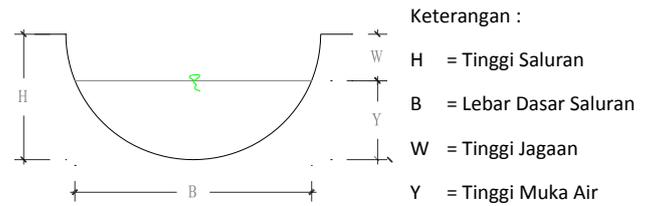
Saluran ini sangat jarang digunakan tetapi mungkin digunakan dalam kondisi tertentu.



Gambar 3.10 Penampang Segitiga

4. Setengah Lingkaran

Saluran ini terbuat dari pasangan batu atau dari beton dengan cetakan yang telah tersedia. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



Gambar 3.11 Penampang Setengah Lingkaran

3.8 Sistem Jaringan Drainase

1. Sistem Drainase Mayor

Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Pada umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (*major system*) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer, kanal-kanal dan sungaisungai. Perencanaan drainase mayor ini umumnya dipakai dengan periode ulang antara 5-10 tahun dan pengukuran topografi yang detail diperlukan dalam perencanaan sistem drainase ini.

2. Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran atau selokan air hujan di sekitar bangunan, goronggorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar.

3. Kuantitas Air Hujan

Kuantitas air hujan atau curah hujan (CH) adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) diatas permukaan horizontal bila tidak terjadi evaporasi, aliran run off, dan infiltrasi.

4. Pengukuran Hujan

Hujan merupakan komponen yang amat penting dalam analisa hidrologi pada perencanaan debit untuk menentukan dimensi saluran drainase. Pengukuran hujan dilakukan selama 24 jam dengan cara ini berarti hujan yang diketahui adalah hujan total yang terjadi selama 1 hari. Untuk berbagai kepentingan perencanaan drainase tertentu data hujan yang diperlukan tidak hanya data hujan harian

akan tetapi juga distribusi jam-jaman atau menitan. Hal ini akan membawa konsekuensi dalam pemilihan data dan dianjurkan untuk menggunakan data hujan hasil pengukuran dengan alat ukur otomatis.

5. Alat Ukur Hujan

Dalam praktek pengukuran hujan terdapat 2 jenis alat ukur hujan, yaitu :

a. Alat Ukur Hujan Biasa (*Manual Raingauge*)

Data yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan alat ini berupa data hasil pencatatan oleh petugas pada setiap periode tertentu. Alat pengukur hujan ini berupa corong dan sebuah gelas ukur yang masing-masing berfungsi untuk menampung jumlah air hujan dalam 1 hari (hujan harian)

b. Alat Ukur Hujan Otomatis (*Automatic Raingauge*)

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan alat ini berupa data pencatatan secara terus menerus pada kertas pencatat yang dipasok pada alat ukur. Berdasarkan data ini akan dapat dilakukan analisa untuk memperoleh besaran intensitas hujan.

Tipe alat ukur hujan otomatis ada 3, yaitu :

- i. *Weighting Bucket Raingauge*
- ii. *Float Type Raingauge*
- iii. *Tipping Bucket Raingauge*

3.9 Analisa Hidrologi

1. Analisa Frekuensi

Sistem hidrologi kadang-kadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang luar biasa (ekstrim), seperti hujan lebat, banjir, dan kekeringan. Besaran peristiwa ekstrim berbanding terbalik dengan frekuensi kejadiannya, peristiwa yang luar biasa ekstrim kejadiannya sangat langka. Dalam menghitung analisa frekuensi hujan ini menggunakan 2 metode antara lain :

a. Metode Gumbell

- i. Nilai Rata - Rata (*mean*) Metode Gumbell

$$X_{rata-rata} = \frac{1}{n} \sum X_i \quad (\text{mm})$$

- ii. Standar Deviasi Metode Gumbell

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}$$

iii. Curah Hujan Rancangan

$$X = X_{rata-rata} \cdot \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \cdot S_d \quad (\text{mm})$$

Keterangan :

X	= Curah hujan rancangan
X _{rata2}	= Nilai rata-rata arimatik hujan komulatif
S _d	= Standar deviasi
Y _t	= <i>Reduced variate</i>
Y _n	= <i>Reduced mean</i> yang tergantung jumlah sample / data n
S _n	= <i>Reduced standar deviation</i> yang tergantung pada jumlah sample atau data n
n	= Jumlah data

3.10 Curah Hujan Regional

Ada 3 macam cara yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada areal tertentu dari angka-angka curah hujan di beberapa titik pos penakar atau pencatat.

1. Metode Rerata Aljabar

Cara ini adalah perhitungan rata-rata secara aljabar curah hujan didalam dan disekitar daerah yang bersangkutan.

$$R = \frac{1}{n} (R_A + R_B + R_C + \dots + R_n)$$

Keterangan :

R	= Tinggi curah hujan daerah
R _A , R _B , R _C ,	= Tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, ... , n
n	= banyaknya pos penakar

2. Cara Poligon Thiessen

Jika titik-titik di daerah pengamatan di dalam daerah itu tidak tersebar merata, maka cara perhitungan curah hujan dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan.

$$R = \frac{(R_A \cdot A_A) + (R_B \cdot A_B) + (R_C \cdot A_C) + \dots + (R_n \cdot A_n)}{A_A + A_B + A_C + \dots + A_n}$$

$$R = \frac{(R_A \cdot A_A) + (R_B \cdot A_B) + (R_C \cdot A_C) + \dots + (R_n \cdot A_n)}{A}$$

$$R = W_1 \cdot R_1 + W_2 \cdot R_2 + \dots + W_n \cdot R_n$$

Keterangan :

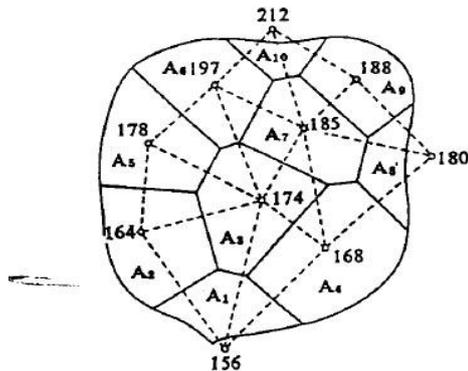
R	= Tinggi curah hujan daerah
R _A , R _B , R _C ,	= Tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, ... , n
A	= Luas Areal
A _A , A _B , A _C	= Luas daerah pengaruh pada pos penakar 1, 2, ... , n

$$W_1, W_2, \dots, W_n = \frac{A_1}{A} \quad \frac{A_1}{A} \quad \dots \quad \frac{A_n}{A}$$

Bagian-bagian daerah $A_A, A_B, \dots A_n$ ditentukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Cantumkan titik-titik pengamatan di dalam dan di sekitar daerah itu pada peta topografi, kemudian dihubungkan tiap titik yang berdekatan dengan sebuah garis lurus. Dengan demikian akan tertulis jaringan segitiga yang menutupi seluruh daerah
- b. Daerah yang bersangkutan itu dibagi dalam poligon-poligon yang di dapat dengan menggambar garis bagi tegak lurus pada setiap sisi segitiga tersebut di atas. Curah hujan dalam setiap poligon di anggap diwakili oleh curah hujan dari titik pengamatan dalam tiap polygon itu. Luas tiap poligon diukur dengan planimeter atau cara lain.

Cara Thiessen ini memberikan hasil yang lebih teliti dari pada cara aljabar. Akan tetapi penentuan titik pengamatan dan pemilihan ketinggian akan mempengaruhi ketelitian hasil yang didapat. Kerugian yang lain umpanya untuk penentuan kembali jaringan segitiga jika terdapat kekurangan pengamatan pada salah satu titik pengamatan.



Gambar 3.12 Poligon Thiessen

3. Cara Isohiet

Peta isohiet di gambar pada pera topografi dengan perbedaan 10 mm – 20 mm berdasarkan data curah hujan pada titik-titik pengamatan di dalam dan sekitar daerah yang dimaksud. Luas bagian daerah antara 2 garis isohiet yang berdekatan diukur dengan planimeter. Demikian pula harga rata-rata dari garis-garis isohiet yang berdekatan yang termasuk bagian-bagian itu dapat dihitung. Curah hujan daerah itu dapat dihitung menurut persamaan sebagai berikut :

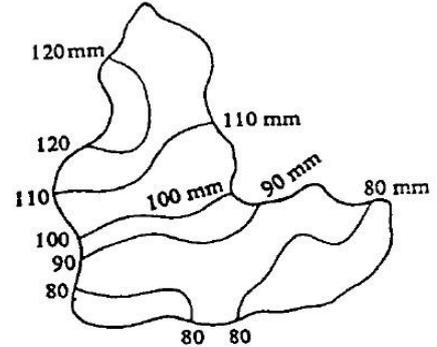
$$R = \frac{A_A \cdot R_A + A_B \cdot R_B + \dots + (R_n \cdot A_n)}{A_A + A_B + A_C \dots A_n}$$

Keterangan :

- R = Tinggi curah hujan rata-rata
- R_A, R_B, R_c, \dots = Tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, ... , n
- A = Luas Areal

$A_A, A_B, A_c =$ Luas daerah pengaruh pada pos penakar 1, 2, ... , n

Cara ini adalah cara rasional yang terbaik jika garis-garis isohiet dapat digambar dengan teliti. Akan tetapi jika titik-titik pengamatn itu banyak dan variasi curah hujan di daerah bersangkutan besar, maka pada pembuatan peta isohiet ini akan terdapat kesalahan pada pembuatan data.



Gambar 3.13 Peta Isohiet

Dari 3 macam cara menentukan curah hujan regional, pada laporan ini yang kami gunakan metode rerata aljabar untuk menentukan curah hujan regional pada perumahan Graha Bukit Rafflesi Kenten Sukamaju Palembang.

3.11 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi. (Sumber : Wesli 2008)

Besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas curah hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak luas. Hujan yang meliputi daerah luas, jarang sekali dengan intensitas tinggi, tetapi dapat berlangsung dengan durasi cukup panjang. Kombinasi dari intensitas hujan yang tinggi dengan durasi panjang jarang terjadi, tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahkkan dari langit. (Sumber : Suroso 2006)

Biasanya dalam perencanaan bangunan pengairan (misalnya drainase), debit rencana sangat diperlukan untuk mengetahui kapasitas yang seharusnya dapat ditampung oleh sebuah drainase, agar semua debit air dapat ditampung dan teralirkan. Rumus yang biasa digunakan dalam perhitungan intensitas curah hujan adalah sebagai berikut :

1. Rumus Mononobe :

$$I = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{T_C} \right)^2 \text{ (mm/jam)}$$

$$T_C = T_O - T_D$$

$$T_O = \left(\frac{2}{3 \times 3,28 \times L_O \times \sqrt{S}} \right)^{0,167}$$

$$TD = \frac{L}{60 v}$$

Keterangan :

- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
 TC = Lamanya atau durasi curah hujan (jam)
 R24 = Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang (mm)
 To = Waktu in-let (menit)
 TD = Waktu aliran dalam saluran (menit)
 LO = Jarak titik terjauh ke fasilitas drainase (m)
 L = Panjang saluran (m)
 nd = Angka kekasaran permukaan lahan (tabel)
 S = Kemiringan daerah pengaliran atau kemiringan tanah
 V = Kecepatan rata-rata aliran dalam saluran (m/dt)

Tabel 3.6 Angka Kekasaran Permukaan Lahan

Tata Guna Lahan	nd
Lapisan Semen dan Aspal Beton	0.013
Kedap Air	0.020
Timbunan Tanah	0.100
Tanaman pangan/tegalan dengan sedikit rumput pada tanah gundul yang kasar dan lunak	0.200
Padang Rumput	0.400
Tanah gundul yang kasar dengan runtutan dedaunan	0.600
Hutan dan sejumlah semak belukar	0.800

3.12 Debit Rancangan

Debit rencana sangat penting dalam perencanaan sistem drainase, apabila dalam menentukan debit rencana, maka sistem drainase yang digunakan tidak akan berfungsi dengan semestnya. Debit aliran adalah yang akan digunakan untuk menghitung dimensi saluran, didapat dari debit yang berasal dari limpasan air hujan dan debit air buangan limbah rumah tangga dengan rumus :

$$Q_{Total} = Q_{Air Hujan} + Q_{Air Kotor} \text{ (m}^3/\text{det)}$$

Keterangan :

$$Q_{Total} = \text{Debit air hujan} + \text{debit air kotor} \text{ (m}^3/\text{det)}$$

$$Q_{Air Hujan} = \text{Debit air hujan atau limpasan} \text{ (m}^3/\text{det)}$$

$$Q_{Air Kotor} = \text{Debit limbah buangan rumah tangga} \text{ (m}^3/\text{det)}$$

3.13 Debit Limpasan (Air Hujan)

Debit air hujan (limpasan) adalah volume aliran yang terjadi di permukaan tanah yang disebabkan oleh turunnya hujan dan terkumpulnya membentuk suatu aliran. Aliran ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang saling mempengaruhi yaitu jenis permukaan tanah, luas daerah limpasan, dan intensitas curah hujan.

Debit air hujan ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Q_{Air Hujan} = 0.278 C I A$$

Keterangan :

$$Q = \text{Debit limpasan (m}^3/\text{det)}$$

$$C = \text{Koefisien pengaliran (tabel)}$$

$$I = \text{Intensitas curah hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)}$$

$$A = \text{Luas daerah pengaliran (km}^2\text{)}$$

1. Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran merupakan nilai banding antara bagian hujan yang membentuk limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi. Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis dan kondisi tanah. Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan di kemudian hari.

Tabel 3.7 Koefisien Pengaliran (C)

Tipe Lahan	Koefisien Pengaliran (C)
Perumahan tidak begitu rapat . . . (20 rumah/Ha)	0.25 – 0.40
Perumahan kerapatan sedang . . . (20 – 60 rumah/Ha)	0.40 – 0.70
Perumahan rapat (60 – 160 rumah/Ha)	0.70 – 0.80
Taman dan daerah rekreasi	0.20 – 0.30
Daerah industri	0.80 – 0.90
Daerah perniagaan	0.90 – 0.95

2. Debit Air Limbah Buangan (Air Kotor)

Debit Air Limbah Buangan adalah semua cairan yang dibuang, baik yang mengandung kotoran manusia maupun yang mengandung sisa-sisa proses industri.

Air Buangan dapat dibagi menjadi 4 golongan, yaitu :

a. Air Kotor :

Air buangan yang berasal dari kloset, peturasan, bidet dan air buangan yang mengandung kotoran manusia yang berasal dari alat-alat plambing.

b. Air Bekas :

Air buangan yang berasal dari alat-alat plambing lainnya seperti bak mandi, baik cuci tangan, bak dapur dan lain-lain.

c. Air Hujan :

Air buangan yang berasal dari atap bangunan, halaman dan sebagainya.

d. Air Buangan Khusus :

Air buangan yang mengandung gas, racun atau bahan-bahan berbahaya seperti berasal dari pabrik, air buangan laboratorium, tempat pengobatan, tempat pemeriksaan di rumah sakit, rumah pemotongan hewan, air buangan yang bersifat radioaktif yang dibuang dari pusat Listrik Tenaga Nuklir.

Debit air limbah rumah tangga didapat dari 60% - 70% suplai air bersih setiap orang, diambil debit limbah rumah tangga 70% dan sisanya dipakai pada proses industri, penyiraman kebun-kebun dal lain-lain. Debit air kotor ini dapat dihitung menggunakan rumus :

Besarnya air limbah buangan dipengaruhi oleh :

- Asumsi jumlah orang setiap rumah 6 orang
- Asumsi kebutuhan air bersih rata-rata tiap orang untuk perumahan 100 – 200 l/orang/hari = 150 l/org/hari
- Asumsi kebutuhan air bersih rata-rata tiap orang untuk sarana ibadah (masjid) = 20 l/orang/hari
- Faktor puncak (Fp) diperoleh berdasarkan jumlah penduduk yang ada di perumahan Graha Bukit Rafflesia Palembang, yaitu sebesar 2.5

Air limbah rumah tangga didapat berdasarkan kebutuhan air bersih dan diambil 70%, sisanya dipakai pada proses industri, penyiraman kebun, dan lainlain.

$Q_{rata-rata} = (70\% \times \text{Konsumsi Air Bersih/orang} \times \text{Jumlah Penduduk} \times Fp) \text{ liter/hari}$

Qairkotor

$$= \frac{\text{Qair kotor Liter/detik}}{1000 \frac{\text{m}^3}{\text{liter}} \cdot (24\text{jam} \cdot 60\text{menit} \cdot 60\text{detik}) \frac{\text{detik}}{\text{hari}}} \text{ (m}^3/\text{detik)}$$

Tabel 3.8 Konsumsi Air Bersih

No	Sumber	Satuan	Jumlah Aliran (l/unit/org)	
			Antara	Rata-Rata
1	Rumah	Orang	200 – 280	220
2	Pondok	Orang	130 - 190	160
3	Kantin	Pengunjung Pekerja	4 – 10 30 – 50	6 40
4	Perkemahan	Orang	80 – 150	120
5	Penjual Minuman Buah	Tempat Duduk	50 – 100	75
6	Buffet (Coffee Shop)	Pengunjung Pekerja	15 – 30 30 – 50	20 40
7	Perkemahan Anak-Anak	Pekerja	250 – 500	400
8	Tempat Perkumpulan	Pekerja Orang	40 – 60 40 – 60	50 50
9	Ruang Makan	Pengunjung	15 – 40	30
10	Asrama / Perumahan	Orang	75 – 175	150
11	Hotel	Orang	150 – 240	200
12	Tempat Cuci Otomatis	Mesin	1800 – 2600	2200
13	Toko	Pengunjung Pekerja	5 – 30 30 – 50	10 40
14	Kolam Renang	Pengunjung Pekerja	20 – 50 50 – 50	40 40
15	Gedung Bioskop	Tempat Duduk	10 – 15	10
16	Pusat Keramaian	Pengunjung	15 - 30	20

3.14 Desain Saluran

Debit aliran yang sama dengan debit akibat hujan, harus dialirkan pada saluran bentuk persegi, segitiga, trapesium, dan setengah lingkaran untuk drainase muka tanah (*surface drainage*).

1. Dimensi Saluran

a. Penampang Persegi

- i. Luas Penampang (A) = B x H
= 2H x H
= 2H²(m)
- ii. Keliling Basah (P) = B + 2H
= 2H² + 2H(m)
- iii. Jari-Jari Hidrolis (R) = $\frac{A}{P}$
= $\frac{BH}{B + 2H}$
= $\frac{2H^2}{2H + 2H}$
= $\frac{2H^2}{4H}$
= $\frac{H}{2}$ (m)

2. Kemiringan Saluran

Yang dimaksud kemiringan saluran adalah kemiringan dasar saluran dan kemiringan dinding saluran.

Kemiringan dasar saluran ini adalah kemiringan dasar saluran arah memanjang dimana umumnya dipengaruhi oleh kondisi topografi, serta tinggi tekanan diperlukan untuk adanya pengaliran sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.

Kemiringan dasar saluran maksimum yang diperbolehkan adalah 0.005 – 0.008 tergantung pada saluran yang digunakan. Kemiringan yang lebih curam dari 0.002 bagi tanah lepas sampai dengan 0.005 untuk tanah padat akan menyebabkan erosi (penggerusan).

Untuk menghitung kemiringan saluran digunakan rumus :

- a. Kecepatan (V)
= $\frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$ (m/det)
- b. Kemiringan Saluran (I)
= $\left[\frac{V}{\left(\frac{1}{n}\right) R^{2/3}} \right]^2$

Keterangan :

- V = Kecepatan aliran air (m/det)
- n = Koefisien kekasaran manning (tabel)
- R = Radius Hidrolik

I = Kemiringan saluran

Tabel 3.9 Kemiringan Dinding Saluran Sesuai Jenis Material

Bahan Saluran	Kemiringan Dinding (m)
Batuan Cadas	0
Tanah Lumpur	0.25
Lempung Keras/Tanah	0.5 – 1
Tanah dengan pasangan batu	1
Lempung	1.5
Tanah berpasir lepas	2
Lumpur berpasir	3

3. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran adalah kecepatan aliran air pada saluran drainase, yang didapatkan dari tabel 3.9 atau dihitung dengan rumus Manning atau Chezy.

Tabel 3.10 Kecepatan Aliran Sesuai Jenis Material

Jenis Bahan	Vizin (m/det)
Pasir Halus	0.45
Lempung Kepasiran	0.50
Lanau Aluvial	0.60
Kerikil Halus	0.75
Lempung Kokoh	0.75
Lempung Padat	1.10
Kerikil Kasar	1.20
Batu-Batu Besar	1.50
Pasangan Batu	1.50
Beton	1.50
Beton Bertulang	1.50

- a. Rumus Manning :
 $V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$
- b. Rumus Chezy :
 $V = C \sqrt{RI}$

Keterangan :

- V = Kecepatan aliran air (m/det)
- n = Koefisien kekasaran manning (tabel)
- R = Radius Hidrolik
- I = Kemiringan saluran

C= Koefisien pengaliran (tabel)

4. Koefisien Kekasaran Manning

Dari macam-macam jenis saluran, baik berupa saluran tanah maupun dengan pasangan, besarnya koefisien Manning dapat mengacu pada table berikut.

Tabel 3.11 Koefisien Kekasaran Manning (n)

Tipe Saluran	Kondisi		
	Baik	Cukup	Kurang
Saluran Buatan :			
1. Saluran tanah, lurus beraturan	0.020 0.028	0.023 0.030	0.025 0.025
2. Saluran tanah, digali biasanya	0.040	0.045	0.045
3. Saluran batuan, tidak lurus dan tidak beraturan	0.030 0.030 0.030 0.025	0.035 0.035 0.035 0.028	0.035 0.040 0.040 0.030
4. Saluran batuan, lurus beraturan	0.028	0.030	0.033
5. Saluran batuan, vegetasi pada sisinya	0.035	0.040	0.045
6. Dasar tanah sisi batuan koral			
7. Saluran berliku-liku kecepatan rendah			
Saluran alam :			
1. Bersih, lurus, tetapi tanpa pasir dan tanpa celah			
2. Berliku, bersih, tetapi berpasir dan berlubang			
3. Idem 3, tidak dalam, kurang beraturan	0.045 0.060 0.100	0.050 0.070 0.125	0.065 0.080 0.150
4. Aliran lambat, banyak tanaman dan lubang dalam	0.030 0.020	0.033 0.025	0.035 0.030
5. Tumbuh tinggi dan padat	0.011 0.014	0.012 0.014	0.030 0.013
Saluran Dilapisi :			
1. Batu kosong tanpa adukan semen			
2. Idem 1 dengan adukan semen			
3. Lapisan beton sangat halus			

4. Lapisan beton biasa dengan tulangan baja			
5. Idem 4, tetapi tulangan kayu			

3.15 Tinggi Jagaan Saluran

Jagaan saluran adalah jarak vertikal dari puncak saluran ke permukaan air pada kondisi rancang. Jarak ini harus cukup untuk mencegah gelombang atau kenaikan muka air yang melimpah ke tepi. Untuk menghitung sebuah jagaan biasa menggunakan rumus sebagai berikut :

$$W = \sqrt{0.5 H} \quad (m)$$

Keterangan :

W = Jagaan saluran (m)

H = Tinggi kedalaman air (m)

3.16 Bangunan Pelengkap (Gorong-Gorong)

Gorong-gorong adalah saluran tertutup yang digunakan untuk mengalirkan air melewati jalan raya, rel kereta api, atau timbunan lainnya. Gorong-gorong biasanya dibuat dari beton, aluminium gelombang, baja gelombang dan lainnya. Penampang gorong-gorong berbentuk bulat, persegi, oval, tapal kuda, dan segitiga. Untuk menghitung sebuah gorong-gorong biasa menggunakan rumus sebagai berikut :

$$d = 0.81 D$$

$$d = r \left(1 - \cos \frac{1}{2} \theta\right)$$

$$0.81 D = \frac{D}{2} \left(1 - \cos \frac{1}{2} \theta\right)$$

$$1.62 D = D \left(1 - \cos \frac{1}{2} \theta\right)$$

$$1.62 = \left(1 - \cos \frac{1}{2} \theta\right)$$

$$1.62 - 1 = \left(- \cos \frac{1}{2} \theta\right)$$

$$0.62 = \left(- \cos \frac{1}{2} \theta\right)$$

$$0.62 \left(\cos \frac{1}{2} \theta\right) = - 0.62$$

$$\frac{1}{2} \theta = \cos^{-1} (-0.62)$$

$$\frac{1}{2} \theta = 128.316^\circ$$

$$\theta = 256.632^\circ$$

$$\theta = \frac{256.632^\circ}{180/\pi} = 4.479 \text{ rad}$$

$$A = \frac{1}{8} (\theta - \sin \theta) D^2 = \frac{1}{8} (4.479 - \sin 256.632^\circ) D^2 = 0.681 D^2$$

Keterangan :

A = Luas penampang gorong-gorong (m²)

D = Diameter gorong-gorong (m)

3.17 Kolam Retensi

Fungsi dari kolam retensi adalah untuk menggantikan peran lahan resapan yang dijadikan lahan tertutup/perumahan/perkantoran maka fungsi resapan dapat digantikan dengan kolam retensi. Fungsi kolam ini adalah menampung air hujan langsung dan aliran dari sistem untuk diresapkan ke dalam tanah. Sehingga kolam retensi ini perlu ditempatkan pada bagian yang terendah dari lahan. Jumlah, volume, luas dan kedalaman kolam ini sangat tergantung dari beberapa lahan yang dialihfungsikan menjadi kawasan permukiman.

Fungsi lain dari kolam retensi sebagai pengendali banjir dan penyalur air; pengolahan limbah kolam retensi dibangun untuk menampung dan mentreatment limbah sebelum dibuang; dan pendukung waduk/bendungan, kolam retensi dibangun untuk mempermudah pemeliharaan dan penjernihan air waduk karena jauh lebih mudah dan murah menjernihkan air di kolam retensi.

4. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian disusun untuk mengarahkan langkah-langkah penelitian agar tujuan penelitian dapat tercapai. Secara garis besar, metodologi penelitian pada studi ini meliputi studi literatur, penentuan lokasi penelitian, dan pengumpulan data.

4.1 Studi Literatur

Pada langkah ini peneliti melakukan kajian tentang pustaka atau literatur yang berkaitan dengan jalur pembuangan dari saluran drainase primer di kota Pangkalan Bun. Beberapa penelitian yang berkaitan juga digunakan sebagai bahan referensi. Hasil dari studi literatur digunakan sebagai dasar melakukan langkah berikutnya.

4.2 Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada wilayah DAS Pangkalan Bun. Berdasarkan peta Rupa Bumi Indonesia dari Badan Koordinasi Survei

dan Pemetaan Nasional tahun 1999/2000, wilayah Das Pangkalan Bun terletak 110° 25'26" – 112°50'36" yang memiliki luas sebesar 10.759 km²

Ruas Saluran yang dijadikan sebagai objek penelitian adalah ruas Saluran Jalan Sultan Syahrir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi hidrolika Saluran Jalan Sultan Syahrir yang direncanakan pada tahun 2014.

4.3 Pengumpulan Data

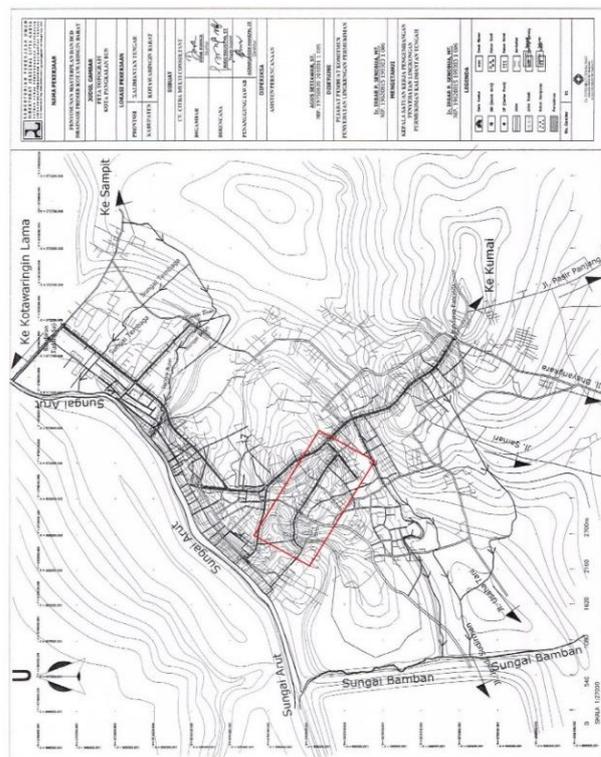
Setelah lokasi penelitian ditetapkan, maka dilakukan pengumpulan data-data. Pada penelitian ini, data-data yang dikumpulkan untuk analisa berupa data primer dan data sekunder. Semua data primer maupun sekunder didapat langsung dari laporan akhir dari master plan drainase primer itu.

4.4 Desain Saluran Rencana

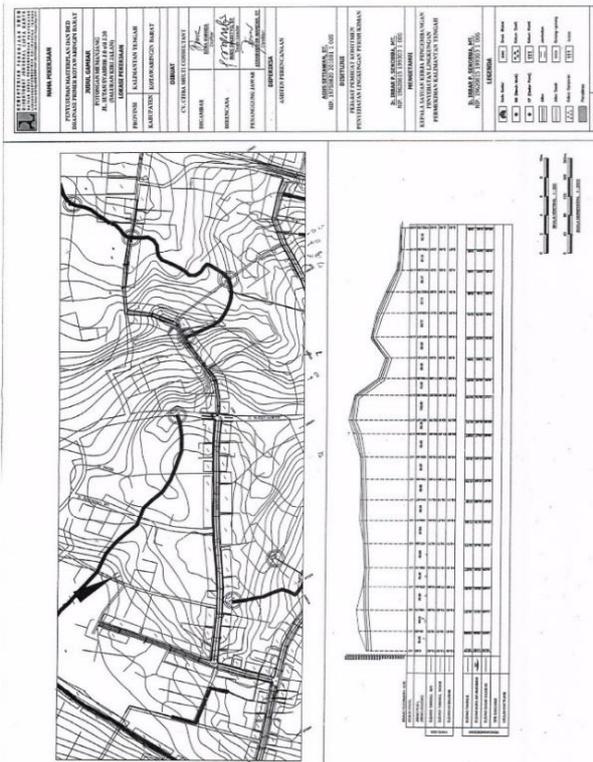
Berdasarkan master plan desain saluran drainase rencana untuk Jalan Sultan Syahrir memiliki ketentuan rencana sebagai berikut:

Typical dimensi saluran trapesium (pasangan batu) saluran direncanakan dengan:

- b = 1.5 m
- h = 1.36 m (h_{air} = 1.02 dan h_{jagaan} = 0.6 m)
- s = 0.00056
- z = 0.25
- n = 0.025



Gambar 4.1 Peta Topografi Kota Pangkalan Bun.

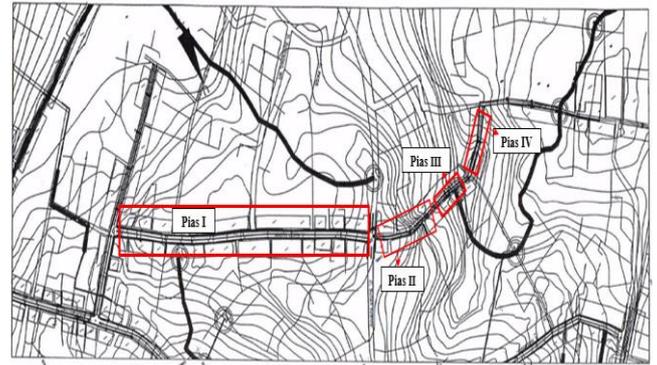


Gambar 4.2 Gambar potongan memanjang Jalan Sultan Syahrir.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil simulasi pemodelan *steady flow* selanjutnya dilakukan analisa hidrolika yang terjadi pada pias saluran yang diteliti. Hal ini dilakukan dalam upaya mendapatkan informasi tentang tinggi jagaan air. Penelitian ini akan membandingkan hasil simulasi antara model hidrolika pada kondisi *steady flow* dengan kondisi yang memperlihatkan profil kemiringan pada suatu saluran menggunakan *software* HEC-RAS 4.1.0.

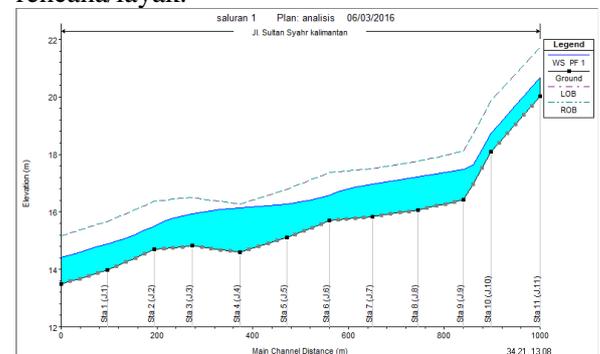
Analisa ini dibuat dari potongan memanjang profil saluran yang direncanakan pada tahun 2014. Analisa dibedakan menjadi empat bagian. Bagian pertama adalah pias 1 yang ditinjau dari profil saluran Sta.11 (J.11) hingga ke profil saluran Sta.0 (J.0) dengan kemiringan 0.005. Selanjutnya di pias 2 tinjauan dilakukan dari profil saluran Sta.11 (J.11) sampai profil saluran Sta.14 (J.14) dengan kemiringan 0.02, kemudian pada pias 3 ditinjau dari profil saluran Sta.15 (J.15) menuju ke profil saluran Sta.14 (J.14) dengan kemiringan 0.06, dan di pias 4 mulai ditinjau dari profil saluran Sta.15 (J.15) sampai di profil saluran Sta.20 (J.20) dengan kemiringan 0.002.



Gambar 5.1 Pembagian nama pias dalam pembahasan

5.1 Saluran Pias I

Perbandingan hasil simulasi profil saluran pada pias I menggunakan *software* HEC-RAS dengan perhitungan desain rencana master plan di tunjukan pada Gambar 6.3 sampai Gambar 6.14. Hasil simulasi menunjukkan bahwa ternyata dari profil saluran J.11 sampai J.1 terdapat perbedaan tinggi jagaan di tiap *cross section* profil saluran, ada yang melebihi dari rencana desain saluran lalu ada juga yang tidak memenuhi kriteria dari desain rencana atau tidak memenuhi syarat dari desain rencana dan ada juga yang sesuai dengan desain rencana/layak.

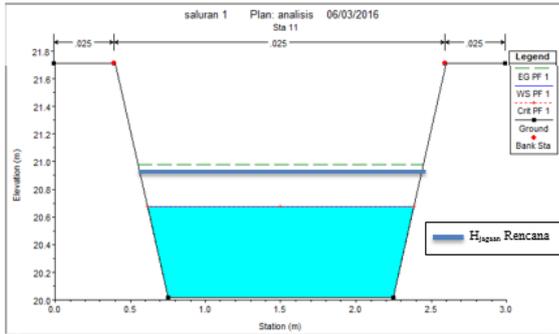


Gambar 5.2 Penampang kemiringan profil saluran pias I Jalan Sultan Syahrir.

Pada profil saluran Sta.11 (J.11) dan Sta.10 (J.10) berdasarkan hasil simulasi menunjukkan bahwa tinggi jagaan di profil saluran tersebut terlalu dalam dari desain rencana saluran yang sudah direncanakan, di tunjukan pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4. Untuk profil saluran Sta.9 (J.9) dari hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan yang aman dan memenuhi kriteria dari tinggi jagaan rencana saluran pada master plan dapat dilihat pada Gambar 5.5.

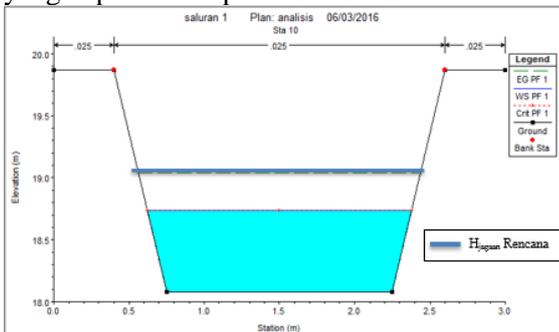
Profil saluran Sta.11 (J.11) yang di tunjukan pada Gambar 5.3, dari hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan sedalam 1.04 m, tinggi jagaan yang direncanakan adalah 0.6 m. Disini terlihat perbedaan tinggi jagaan sebesar 0.4 m dari yang sudah di rencanakan, jadi profil

saluran Sta.11 (J.11) perlu di desain ulang karena terlalu dalam (kurang efisien), ini juga dipengaruhi oleh kemiringan pada profil dasar saluran tersebut.



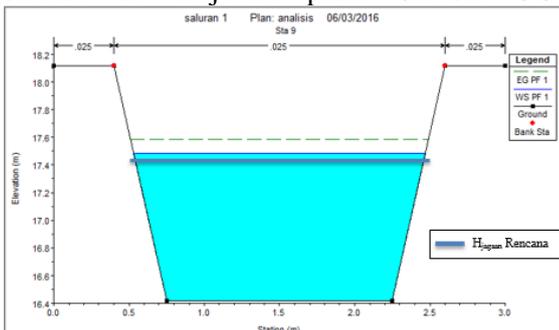
Gambar 5.3 Cross Section profil saluran Sta.11 (J.11) pias I

Untuk profil saluran Sta.10 (J.10) hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan sedalam 1.14 m lebih dalam dari tinggi jagaan yang sudah direncanakan yaitu 0.6 m. Dapat dilihat bahwa profil saluran Sta.10 (J.10) mempunyai perbedaan tinggi jagaan sebesar 0.54 dari yang sudah direncanakan. Dari sini profil Sta.10 (J.10) perlu didesain ulang karena terlalu dalam (tidak efisien), hal ini juga dipengaruhi oleh kemiringan pada profil dasar saluran tersebut yang dapat dilihat pada Gambar 5.4.



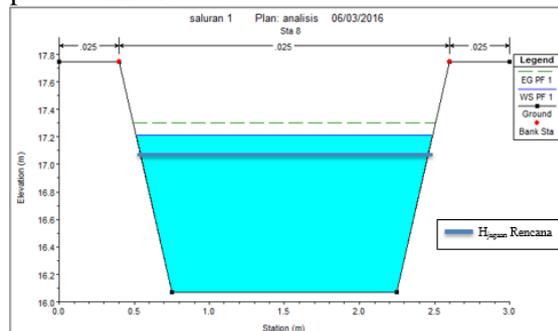
Gambar 5.4 Cross Section profil saluran Sta.10 (J.10) pias I.

Sedangkan pada profil saluran Sta.9 (J.9) dari hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan sedalam 0.64 m, hasil tersebut memenuhi kriteria dari desain rencana saluran sedalam 0.6 m. Tidak perlu di desain ulang karena hanya lebih dalam sebesar 0.04 m dari desain rencana saluran di tunjukan pada Gambar 5.5.



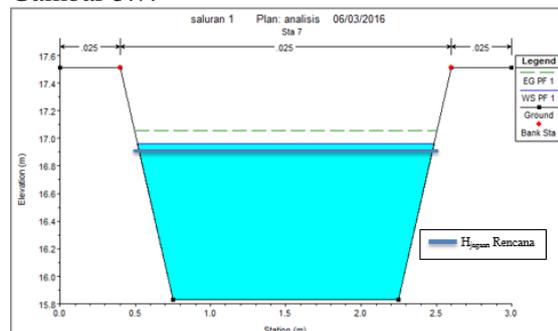
Gambar 5.5 Cross Section profil saluran Sta.9 (J.9) pias I.

Kemudian untuk profil saluran Sta.8 (J.8) dan Sta.7 (J.7) hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan kurang dalam (tidak aman) atau tidak memenuhi kriteria dari desain rencana saluran di tunjukan pada Gambar 5.6 dan Gambar 5.7. Tinggi jagaan pada profil saluran Sta.8 (J.8) dari hasil simulasi sedalam 0.54 m, sedangkan dari desain rencana saluran sedalam 0.6 m, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan tinggi jagaan pada profil saluran ini sedalam -0.06 m dari yang sudah di rencanakan. Dimana profil saluran ini tidak aman atau tidak memenuhi kriteria dari desain rencana, artinya profil saluran Sta.8 (J.8) harus di desain ulang agar dapat memenuhi kriteria dari desain rencana saluran yang telah di tetapkan dapat di lihat pada Gambar 5.6.



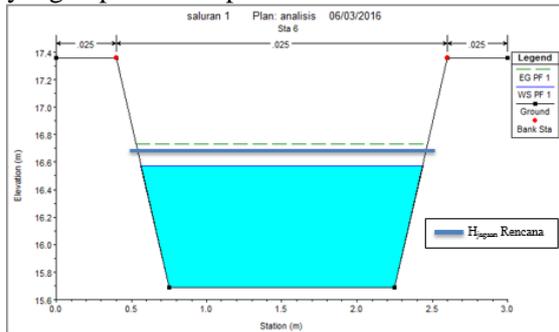
Gambar 5.6 Cross Section profil saluran Sta.4 (J.4) pias I.

Untuk profil saluran Sta.7 (J.7) dari hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan sedalam 0.55 m kurang dari desain rencana saluran sebesar 0.6m, sehingga memiliki perbedaan tinggi jagaan sebesar -0.05 dari yang sudah di rencanakan, profil saluran ini tidak aman atau tidak memenuhi kriteria dari desain rencana pada master plan, jadi pada profil saluran Sta.7 (J.7) harus di desain ulang agar dapat memenuhi kriteria dari desain rencana saluran yang telah di tetapkan dapat di lihat pada Gambar 5.7.



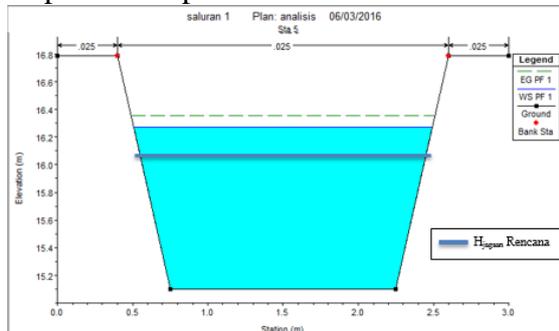
Gambar 5.7 Cross Section profil saluran Sta.7 (J.7) pias I.

Pada profil saluran Sta.6 (J.6) hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan yang lebih dalam dari desain rencana saluran. Tinggi jagaan hasil simulasi pada profil saluran Sta.6 (J.6) sedalam 0.78 m lebih dari desain rencana saluran sebesar 0.6 m. Dari sini terdapat perbedaan tinggi jagaan sedalam 0.18 m, jadi profil saluran Sta.6 (J.6) perlu didesain ulang karena terlalu dalam (tidak efisien), hal ini juga dipengaruhi oleh kemiringan pada profil dasar saluran tersebut yang dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Cross Section profil saluran Sta.6 (J.6) pias I.

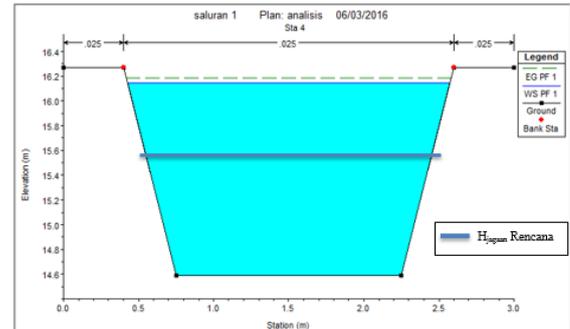
Kemudian untuk profil saluran J.5 (STA 5) hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan kurang aman atau tidak memenuhi kriteria desain rencana saluran. Tinggi jagaan pada profil saluran Sta.5 (J.5) dari hasil simulasi sedalam 0.52 m sedangkan desain rencana saluran sebesar 0.6 m, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan tinggi jagaan pada profil saluran ini sedalam -0.08 m dari yang sudah di rencanakan. Jadi profil saluran ini kurang aman atau tidak memenuhi kriteria dari desain rencana saluran, perlu di desain ulang agar dapat memenuhi kriteria desain rencana saluran yang sudah di tetapkan. Dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Cross Section profil saluran Sta.5 (J.5) pias I.

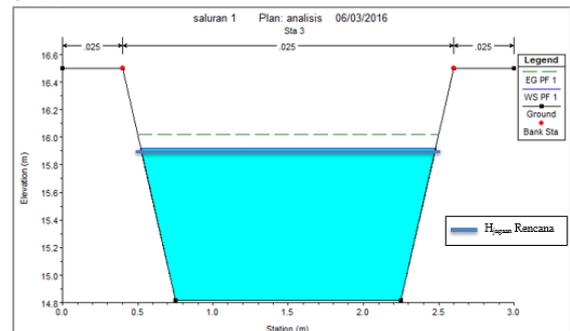
Profil saluran Sta.4 (J.4) dari hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan yang tidak aman atau tidak memenuhi kriteria dari desain rencana saluran, sehingga muka air hampir meluap/banjir. Pada profil saluran Sta.4 (J.4)

bahwa tinggi jagaan hasil simulasi sedalam 0.13 m kurang dari desain rencana saluran sedalam 0.6, terdapat perbedaan tinggi jagaan sedalam -0.47 m, dimana muka air hampir meluap/banjir. Profil saluran ini tidak aman dan tidak memenuhi kriteria dari desain rencana saluran, jadi harus di desain ulang agar memenuhi kriteria desain rencana yang telah di tetapkan. Lihat Gambar 5.10.



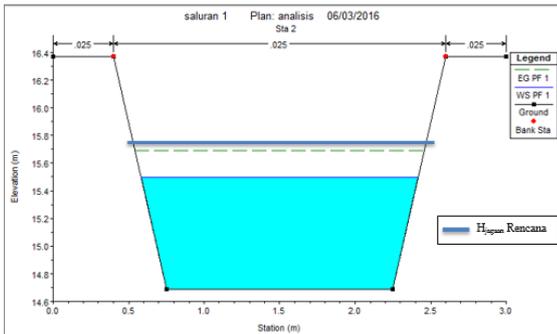
Gambar 5.10 Cross Section profil saluran Sta.4 (J.4) pias I.

Kemudian untuk profil saluran Sta.3 (J.3) dari hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan yang masih aman. Tinggi jagaan pada profil saluran Sta.3 (J.3) hasil simulasi sedalam 0.58 m sedangkan desain rencana saluran sebesar 0.6 m, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan tinggi jagaan hanya -0.02 m dari yang sudah di rencanakan, jadi tidak perlu di desain ulang karena masih memenuhi kriteria dari desain rencana saluran. Dapat dilihat pada Gambar 5.11.



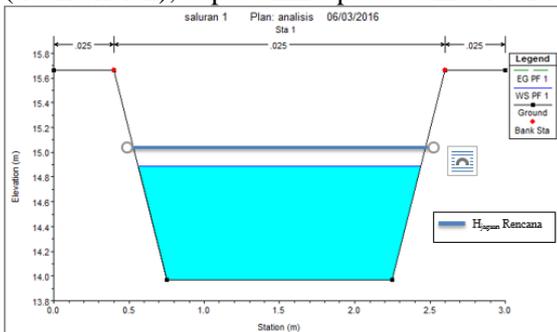
Gambar 5.11 Cross Section profil saluran Sta.3 (J.3) pias I.

Selanjutnya pada profil saluran Sta.2 (J.2) dan Sta.1 (J.1) dari hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan yang lebih dalam dari desain rencana saluran. Profil saluran Sta.2 (J.2) tinggi jagaan hasil simulasi sedalam 0.87 m lebih dalam dari desain rencana saluran sebesar 0.6 m, terdapat perbedaan tinggi jagaan sedalam 0.27 m. Jadi profil Sta.2 (J.2) perlu didesain ulang karena terlalu dalam (tidak efisien), dapat dilihat pada Gambar 5.12.



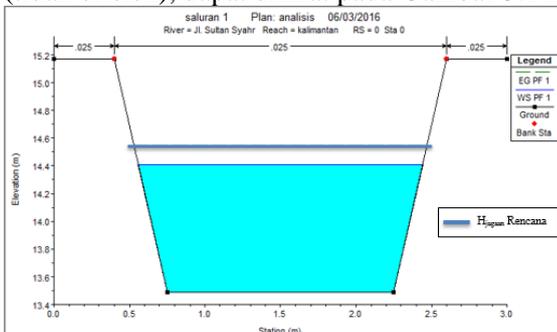
Gambar 5.12 Cross Section profil saluran Sta.2 (J.2) pias I.

Dan pada profil saluran Sta.1 (J.1) dari hasil simulasi juga memiliki tinggi jagaan yang lebih dalam dari desain rencana saluran. Profil saluran Sta.1 (J.1) tinggi jagaan hasil simulasi sedalam 0.77 m lebih dari desain rencana saluran sedalam 0.6 m, terdapat perbedaan tinggi jagaan sedalam 0.17 m. Jadi profil Sta.1 (J.1) perlu didesain ulang karena terlalu dalam (tidak efisien), dapat dilihat pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13 Cross Section profil saluran Sta.1 (J.1) pias I

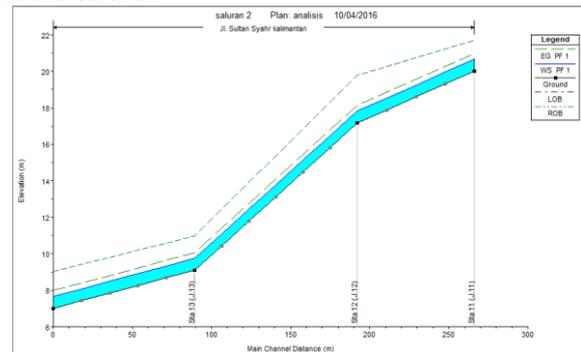
Lalu untuk profil saluran Sta.0 (J.0) dari hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan yang lebih dari desain rencana saluran. Profil saluran Sta.0 (J.0) tinggi jagaan hasil simulasi sedalam 0.76 m lebih dari desain rencana saluran sedalam 0.6 m, disini terdapat perbedaan tinggi jagaan sebesar 0.16 m. Jadi profil Sta.0 (J.0) perlu didesain ulang karena masih terlalu dalam (tidak efisien), dapat dilihat pada Gambar 5.14.



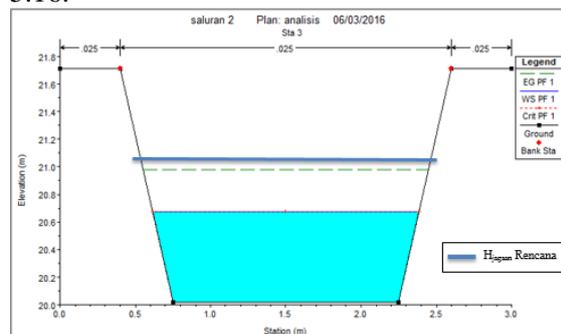
Gambar 5.14 Cross section profil saluran Sta.0 (J.0) pias I.

5.2 Saluran Pias II

Perbandingan hasil simulasi profil saluran pada pias II menggunakan *software* HEC-RAS dengan perhitungan desain rencana master plan di tunjukan pada Gambar 5.16 sampai Gambar 5.17. Hasil simulasi menunjukkan bahwa ternyata dari profil saluran Sta.11 (J.11) sampai Sta.14 (J.14) tinggi jagaan di tiap *cross section* profil saluran pada pias II lebih dari desain rencana saluran.

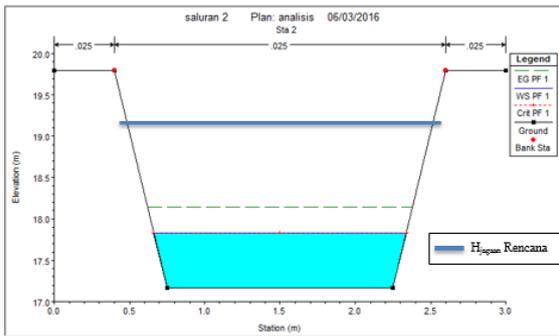


Gambar 5.15 Penampang kemiringan profil saluran pias II Jalan Sultan Syahrir. Profil saluran Sta.11 (J.11) dari hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan sedalam 1.04 m, tinggi jagaan yang direncanakan adalah 0.6 m. Disini terlihat perbedaan tinggi jagaan sebesar 0.4 m dari yang sudah di rencanakan, jadi profil saluran Sta.11 (J.11) perlu di desain ulang karena terlalu dalam (kurang efisien), ini juga dipengaruhi oleh kemiringan pada profil dasar saluran tersebut yang di tunjukan pada Gambar 5.16.



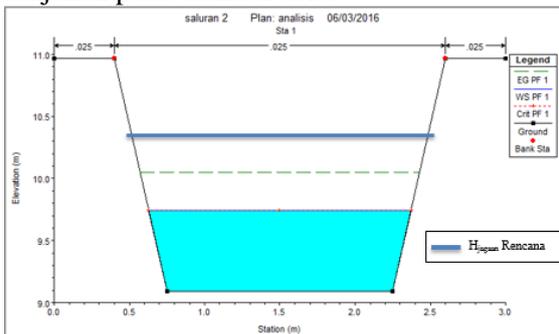
Gambar 5.16 Cross Section profil saluran Sta.12 (J.12) pias II.

Lalu profil saluran Sta.12 (J.12) dari hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan yang juga lebih dalam dari desain saluran rencana. Hasil simulasi menunjukkan tinggi jagaan pada profil saluran Sta.12 (J.12) sebesar 1.96 m melebihi dari desain rencana saluran sebesar 0.6 m, dari sini terdapat perbedaan tinggi jagaan sebesar 1.36 m, jadi profil saluran Sta.12 (J.12) perlu di desain ulang karena terlalu dalam (kurang efisien) dari desain rencana, ini juga dipengaruhi oleh kemiringan pada profil dasar saluran tersebut. Lihat Gambar 5.17.



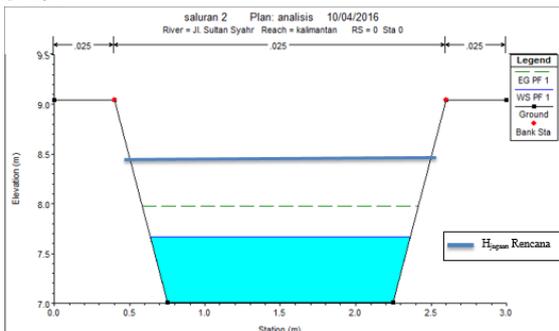
Gambar 5.17 Cross Section profil saluran Sta.12 (J.12) pias II.

Pada profil saluran Sta.13 (J.13) hasil simulasi juga menunjukkan tinggi jagaan yang lebih dalam dari desain rencana saluran. Profil saluran Sta.13 (J.13) menunjukkan tinggi jagaan hasil simulasi sedalam 1.23 m lebih dari desain rencana saluran sebesar 0.6 m, terdapat perbedaan tinggi jagaan sedalam 0.63 m. Terlalu dalam dari desain rencana saluran dan kurang efisien jadi perlu di desain ulang, di tunjukan pada Gambar 5.18.



Gambar 5.18 Cross Section profil saluran Sta.13 (J.13) pias II.

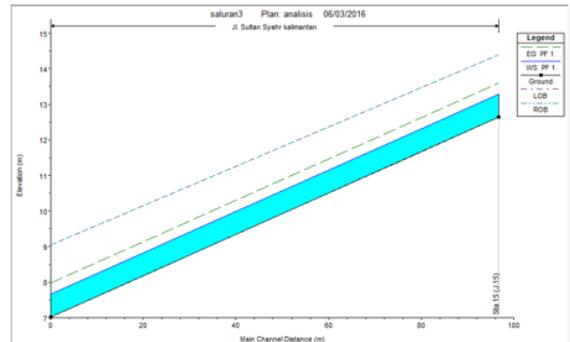
Pada profil saluran Sta.14 (J.14) hasil simulasi juga menunjukkan bahwa tinggi jagaan pada saluran tersebut juga lebih dalam dari desain rencana saluran. Tinggi jagaan hasil simulasi pada profil saluran Sta.14 (J.14) sedalam 1.37 m lebih dari desain rencana saluran sedalam 0.6 m. Terdapat perbedaan tinggi jagaan pada profil saluran ini sebesar 0.77 m, tinggi jagaan terlalu dalam dari kriteria desain rencana saluran jadi perlu di desain ulang, ditunjukan pada Gambar 5.19.



Gambar 5.19 Cross Section profil saluran Sta.14 (J.14) pias II.

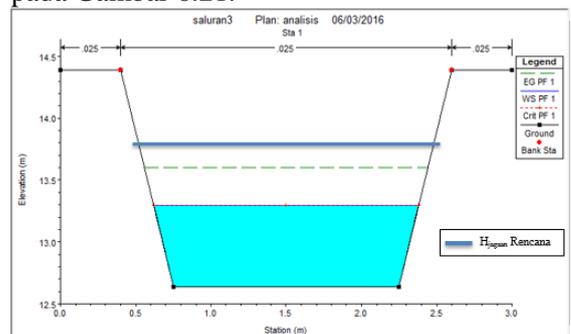
5.3 Saluran Pias III

Perbandingan hasil simulasi profil saluran pada pias III menggunakan *software* HEC-RAS dengan perhitungan desain rencana master plan di tunjukan pada Gambar 5.21 sampai Gambar 5.22. Hasil simulasi menunjukkan bahwa ternyata dari profil saluran Sta.15 (J.15) sampai Sta.14 (J.14) tinggi jagaan di tiap *cross section* profil saluran pada pias III lebih dari desain rencana saluran.



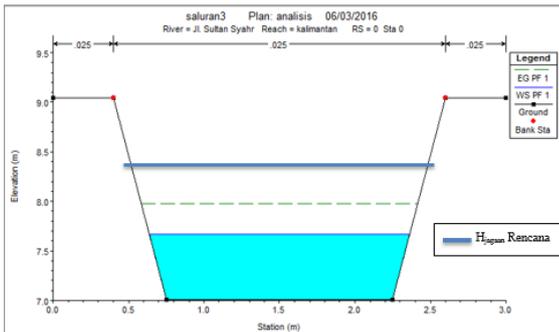
Gambar 5.20 Penampang kemiringan profil saluran pias III Jalan Sultan Syahrir.

Pada profil saluran Sta.15 (J.15) berdasarkan hasil simulasi menunjukkan bahwa tinggi jagaan sedalam 1.10 m lebih dalam dari desain rencana saluran yang sudah direncanakan sedalam 0.6 m, terdapat perbedaan tinggi jagaan sedalam 0.5 m. Jadi tinggi jagaan pada profil saluran ini terlalu dalam perlu di desain ulang, ditunjukan pada Gambar 6.21.



Gambar 5.21 Cross Section profil saluran Sta.15 (J.15) pias III.

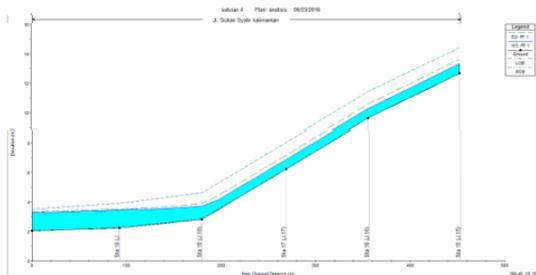
Lalu profil saluran Sta.14 (J.14) dari hasil simulasi didapat tinggi jagaan sedalam 1.37 m lebih dari desain rencana saluran sebesar 0.6 m. Terdapat perbedaan tinggi jagaan pada profil saluran ini sebesar 0.77 m. Jadi tinggi jagaan pada profil saluran ini juga terlalu dalam perlu di desain ulang lihat Gambar 5.22.



Gambar 5.22 Cross Section profil saluran Sta.14 (J.14) pias III.

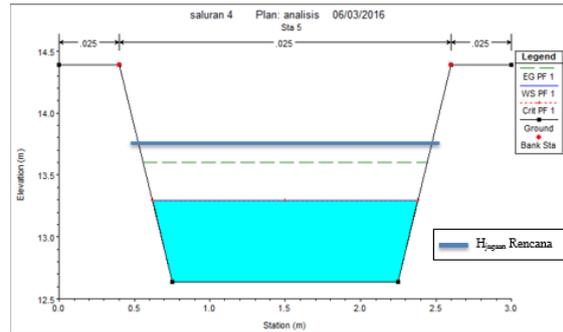
5.4 Saluran Pias IV

Perbandingan hasil simulasi profil saluran pada pias IV menggunakan *software* HEC-RAS dengan perhitungan desain rencana master plan pada profil saluran Sta.15 (J.15) sampai Sta.18 (J.18) hasil simulasi menunjukkan bahwa ternyata tinggi jagaan pada profil saluran tersebut melebihi dari rencana desain saluran di tunjukan pada Gambar 5.24 sampai Gambar 5.27. Lalu tinggi jagaan pada profil saluran Sta.19 (J.19) dan Sta.20 (J.20) kurang dari desain rencana saluran/tidak memenuhi kriteria desain rencana, dapat dilihat pada Gambar 5.28 dan Gambar 5.29.



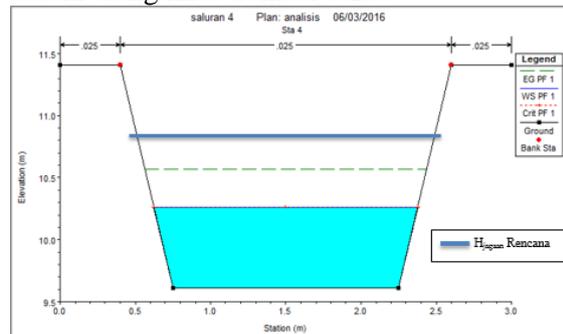
Gambar 5.23 Penampang kemiringan profil saluran pias IV Jalan Sultan Syahrir.

Pada profil saluran Sta.15 (J.15) berdasarkan hasil simulasi menunjukkan bahwa tinggi jagaan di profil saluran tersebut lebih besar dari desain rencana saluran yang sudah direncanakan. Pada profil saluran Sta.15 (J.15) berdasarkan hasil simulasi menunjukkan bahwa tinggi jagaan sedalam 1.10 m lebih dalam dari desain rencana saluran yang sudah direncanakan sedalam 0.6 m, terdapat perbedaan tinggi jagaan sedalam 0.5 m. Jadi tinggi jagaan pada profil saluran ini terlalu dalam perlu di desain ulang di tunjukan pada Gambar 5.24.



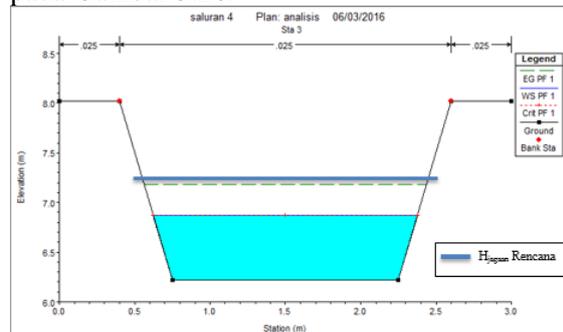
Gambar 5.24 Cross Section profil saluran Sta.15 (J.15) pias IV.

Lalu profil saluran Sta.16 (J.16) dari hasil simulasi didapat tinggi jagaan yang juga lebih dari desain saluran rencana. Tinggi jagaan hasil simulasi pada profil saluran Sta.16 (J.16) sedalam 1.15 m lebih dari desain rencana saluran sedalam 0.6 m, terdapat perbedaan tinggi jagaan sebesar 0.55 m. Jadi tinggi jagaan pada profil saluran ini terlalu dalam perlu di desain ulang lihat Gambar 5.25.



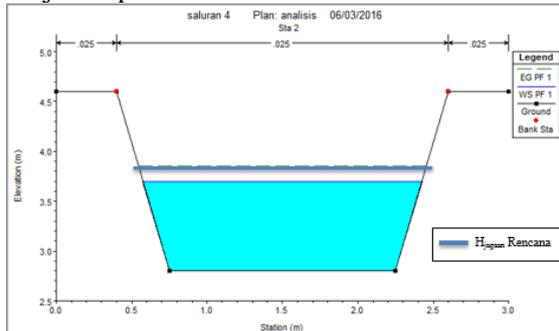
Gambar 5.25 Cross Section profil saluran Sta.16 (J.16) pias IV.

Selanjutnya untuk profil saluran Sta.17 (J.17) berdasarkan hasil simulasi juga memiliki tinggi jagaan yang terlalu besar dari desain rencana saluran. Tinggi jagaan hasil simulasi pada profil saluran Sta.17 (J.17) sedalam 1.15 m lebih dari desain rencana saluran sebesar 0.6 m, terdapat perbedaan tinggi jagaan sedalam 0.55 m, Jadi tinggi jagaan pada profil saluran ini juga terlalu dalam dan perlu di desain ulang di tunjukan pada Gambar 5.26.



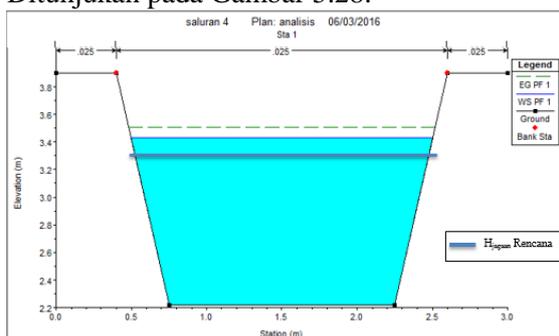
Gambar 5.26 Cross Section profil saluran Sta.17 (J.17) pias IV.

Kemudian tinggi jagaan hasil simulasi untuk profil saluran J.18 masih lebih dari desain rencana saluran. Tinggi jagaan hasil simulasi pada profil saluran Sta.18 (J.18) sebesar 0.9 m lebih dari desain rencana saluran sebesar 0.6 m, terdapat perbedaan tinggi jagaan sedalam 0.3 m. Jadi tinggi jagaan pada profil saluran ini juga terlalu dalam dan perlu di desain ulang di tunjukan pada Gambar 5.27.



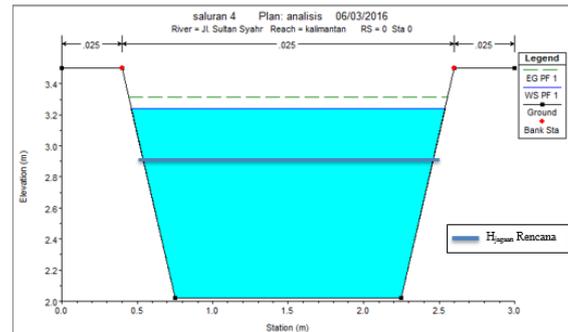
Gambar 5.27 Cross Section profil saluran Sta.18 (J.18) pias IV.

Sedangkan pada profil saluran Sta.19 (J.19) dan Sta.20 (J.20) dari hasil simulasi menunjukkan hasil tinggi jagaan yang tidak memenuhi kriteria dari tinggi jagaan desain rencana saluran, di tunjukan pada Gambar 6.28 dan Gambar 6.29. Tinggi jagaan hasil simulasi pada profil saluran Sta.19 (J.19) sedalam 0.47 m kurang dari desain rencana saluran sebesar 0.6 m. Dengan perbedaan tinggi jagaan sebesar -0.13 m profil saluran ini tidak aman dan tidak memenuhi kriteria dari desain rencana saluran, jadi harus di desain ulang agar memenuhi kriteria desain rencana yang telah di tetapkan. Ditunjukkan pada Gambar 5.28.



Gambar 5.28 Cross Section profil saluran Sta.19 (J.19) pias IV.

Untuk profil saluran Sta.20 (J.20) tinggi jagaan hasil simulasi sedalam 0.26 m tidak memenuhi kriteria dari desain rencana saluran sedalam 0.6 m, dengan perbedaan tinggi jagaan sebesar -0.34 m profil saluran ini tidak aman dan tidak memenuhi kriteria dari desain rencana saluran, jadi harus di desain ulang agar memenuhi kriteria desain rencana yang telah di tetapkan. Ditunjukkan pada Gambar 5.29.



Gambar 5.29 Cross Section profil saluran Sta.20 (J.20) pias IV.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari desain rencana master plan saluran drainase di Jalan Sultan Syahrir tinggi jagaan air yang sudah direncanakan adalah 0,6 m, setelah dianalisis menggunakan software HEC-RAS 4.1.0, ternyata tinggi jagaan air tiap *cross section* pada semua pias saluran berbeda-beda.
2. Dari hasil simulasi pemodelan HEC-RAS 4.1.0 terdapat saluran yang tinggi jagaanya aman atau layak bila diaplikasikan tetapi terlalu besar/tidak efisien dari rencana master plan itu sendiri, seperti contoh pada profil saluran Sta.11 (J.11) pada pias I. Ada juga saluran yang tinggi jagaanya tidak memenuhi kriteria desain rencana master plan yang mengakibatkan muka air hampir melebihi tanggul/meluap, serta ada juga yang sesuai dengan tinggi jagaan desain rencana.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian dapat diperoleh beberapa saran sebagai berikut :

1. Untuk saluran pada pias I, II, III, dan IV sebaiknya tinggi jagaan di keempat pias saluran tersebut di desain ulang dan diperhitungkan kembali kemiringan/Slope rencana pada profil saluran di pias-pias tersebut supaya mendapatkan tinggi jagaan yang efisien.
2. Dari hasil analisa ini saya menyarankan untuk membuat dua metode analisis yaitu perhitungan manual seperti yang ada di laporan master plan drainase Kotawaringin Barat dan menggunakan bantuan software seperti HEC-RAS 4.1.0 untuk meningkatkan keakuratan hasil dari rancangan saluran yang akan diaplikasikan dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Tabel 6.1 Hasil analisis HEC-RAS saluran pias I

River Sta	No. Profil Saluran	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Elev. Tanggul	Freeboard Simulasi	Freeboard Rencana	Keterangan
		(m ³ /s)	(m)	(m/m)	(m)	(m)	(m)	
11	J.11	2.61	20.67	0.013744	21.71	1.04	0.6	Boros
10.8	J.10	2.61	20.35	0.013767	21.4	1.05	0.6	Boros
10.6	J.10	2.61	20.03	0.013788	21.1	1.07	0.6	Boros
10.5	J.10	2.61	19.7	0.01381	20.79	1.09	0.6	Boros
10.3	J.10	2.61	19.38	0.013828	20.48	1.1	0.6	Boros
10.2	J.10	2.61	19.06	0.013851	20.18	1.12	0.6	Boros
10	J.10	2.61	18.73	0.013863	19.87	1.14	0.6	Boros
9.6	J.9	2.61	18.18	0.013827	19.29	1.11	0.6	Boros
9.3	J.9	2.61	17.63	0.013791	18.7	1.08	0.6	Boros
9	J.9	2.61	17.48	0.003229	18.12	0.64	0.6	Pas
8.8	J.8	2.61	17.42	0.003132	18.05	0.62	0.6	Pas
8.6	J.8	2.61	17.37	0.003016	17.97	0.61	0.6	Pas
8.4	J.8	2.61	17.31	0.002885	17.9	0.59	0.6	Pas
8.2	J.8	2.61	17.26	0.002743	17.82	0.56	0.6	Pas
8	J.8	2.61	17.21	0.002586	17.75	0.54	0.6	Kurang
7.8	J.7	2.61	17.16	0.002597	17.7	0.54	0.6	Kurang
7.6	J.7	2.61	17.11	0.002608	17.65	0.54	0.6	Kurang
7.4	J.7	2.61	17.06	0.002622	17.61	0.54	0.6	Kurang
7.2	J.7	2.61	17.01	0.002637	17.56	0.54	0.6	Kurang
7	J.7	2.61	16.96	0.002659	17.51	0.55	0.6	Pas
6.8	J.6	2.61	16.91	0.002853	17.48	0.57	0.6	Pas
6.6	J.6	2.61	16.85	0.003116	17.45	0.6	0.6	Pas
6.4	J.6	2.61	16.78	0.003498	17.42	0.64	0.6	Pas
6.2	J.6	2.61	16.69	0.004133	17.39	0.7	0.6	Boros
6	J.6	2.61	16.58	0.005515	17.36	0.78	0.6	Boros
5.8	J.5	2.61	16.49	0.004952	17.25	0.76	0.6	Boros
5.6	J.5	2.61	16.42	0.004287	17.13	0.71	0.6	Boros
5.4	J.5	2.61	16.36	0.003597	17.02	0.66	0.6	Pas
5.2	J.5	2.61	16.31	0.002951	16.9	0.59	0.6	Pas
5	J.5	2.61	16.27	0.002391	16.79	0.52	0.6	Pas
4.8	J.4	2.61	16.24	0.002031	16.69	0.45	0.6	Kurang
4.6	J.4	2.61	16.21	0.001716	16.58	0.37	0.6	Kurang
4.4	J.4	2.61	16.18	0.001447	16.48	0.3	0.6	Kurang
4.2	J.4	2.61	16.16	0.001219	16.37	0.21	0.6	Kurang
4	J.4	2.61	16.14	0.00103	16.27	0.13	0.6	Kurang
3.8	J.3	2.61	16.12	0.001192	16.32	0.2	0.6	Kurang
3.6	J.3	2.61	16.08	0.001405	16.36	0.28	0.6	Kurang
3.4	J.3	2.61	16.04	0.0017	16.41	0.36	0.6	Kurang
3.2	J.3	2.61	15.99	0.002138	16.45	0.46	0.6	Kurang
3	J.3	2.61	15.92	0.002886	16.5	0.58	0.6	Pas
2.7	J.2	2.61	15.85	0.003179	16.47	0.61	0.6	Pas
2.5	J.2	2.61	15.77	0.003643	16.44	0.66	0.6	Pas
2.2	J.2	2.61	15.67	0.004475	16.4	0.73	0.6	Boros
2	J.2	2.61	15.5	0.007286	16.37	0.87	0.6	Boros
1.8	J.1	2.61	15.36	0.007193	16.23	0.87	0.6	Boros

1.6	J.1	2.61	15.22	0.007012	16.09	0.87	0.6	Boros
1.4	J.1	2.61	15.09	0.006609	15.94	0.85	0.6	Boros
1.2	J.1	2.61	14.98	0.005933	15.8	0.82	0.6	Boros
1	J.1	2.61	14.89	0.004998	15.66	0.77	0.6	Boros
0.8	J.0	2.61	14.79	0.004998	15.56	0.77	0.6	Boros
0.6	J.0	2.61	14.69	0.004997	15.46	0.77	0.6	Boros
0.4	J.0	2.61	14.6	0.004997	15.37	0.77	0.6	Boros
0.2	J.0	2.61	14.5	0.004996	15.27	0.77	0.6	Boros
0	J.0	2.61	14.41	0.005001	15.17	0.76	0.6	Boros

Tabel 6.2 Hasil analisis HEC-RAS saluran pias II

River Sta	No. Profil Saluran	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Elev. Tanggul	Freeboard Simulasi	Freeboard Rencana	Keterangan
		(m ³ /s)	(m)	(m/m)	(m)	(m)	(m)	
3	J.11	2.61	20.67	0.013774	21.71	1.04	0.6	Boros
2.8	J.12	2.61	20.2	0.014038	21.39	1.19	0.6	Boros
2.6	J.12	2.61	19.73	0.014256	21.07	1.34	0.6	Boros
2.5	J.12	2.61	19.25	0.014449	20.75	1.5	0.6	Boros
2.3	J.12	2.61	18.78	0.014581	20.43	1.65	0.6	Boros
2.2	J.12	2.61	18.3	0.014499	20.11	1.81	0.6	Boros
2	J.12	2.61	17.83	0.014408	19.79	1.96	0.6	Boros
1.7	J.13	2.61	15.81	0.01431	17.59	1.78	0.6	Boros
1.5	J.13	2.61	13.79	0.014204	15.38	1.59	0.6	Boros
1.2	J.13	2.61	11.77	0.01408	13.17	1.41	0.6	Boros
1	J.13	2.61	9.74	0.013972	10.97	1.23	0.6	Boros
0.8	J.14	2.61	9.33	0.014004	10.58	1.26	0.6	Boros
0.6	J.14	2.61	8.91	0.014036	10.2	1.29	0.6	Boros
0.4	J.14	2.61	8.5	0.014066	9.81	1.32	0.6	Boros
0.2	J.14	2.61	8.08	0.014096	9.43	1.34	0.6	Boros
0	J.14	2.61	7.67	0.014127	9.04	1.37	0.6	Boros

Tabel 6.3 Hasil analisis HEC-RAS saluran pias III

River Sta	No. Profil Saluran	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Elev. Tanggul	Freeboard Simulasi	Freeboard Rencana	Keterangan
		(m ³ /s)	(m)	(m/m)	(m)	(m)	(m)	
1	J.15	2.61	13.29	0.013826	14.39	1.1	0.6	Boros
0.8	J.14	2.61	12.17	0.013892	13.32	1.15	0.6	Boros
0.6	J.14	2.61	11.04	0.013956	12.25	1.21	0.6	Boros
0.4	J.14	2.61	9.92	0.014015	11.18	1.26	0.6	Boros
0.2	J.14	2.61	8.79	0.014073	10.11	1.32	0.6	Boros
0	J.14	2.61	7.67	0.014127	9.04	1.37	0.6	Boros

Tabel 6.4 Hasil analisis HEC-RAS saluran pias IV

River Sta	No. Profil Saluran	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Elev. Tanggul	Freeboard Simulasi	Freeboard Rencana	Keterangan
		(m ³ /s)	(m)	(m/m)	(m)	(m)	(m)	
5	J.15	2.61	13.29	0.01382	14.39	1.1	0.6	Boros
4.8	J.15	2.61	12.69	0.013832	13.79	1.11	0.6	Boros
4.6	J.15	2.61	12.08	0.013844	13.2	1.12	0.6	Boros
4.4	J.15	2.61	11.47	0.013857	12.6	1.13	0.6	Boros
4.2	J.15	2.61	10.87	0.013869	12.01	1.14	0.6	Boros
4	J.16	2.61	10.26	0.013878	11.41	1.15	0.6	Boros
3.8	J.16	2.61	9.59	0.013878	10.73	1.15	0.6	Boros
3.6	J.16	2.61	8.91	0.013878	10.05	1.15	0.6	Boros
3.4	J.16	2.61	8.23	0.013878	9.38	1.15	0.6	Boros
3.2	J.16	2.61	7.55	0.013878	8.7	1.15	0.6	Boros
3	J.17	2.61	6.87	0.013878	8.02	1.15	0.6	Boros
2.8	J.17	2.61	6.19	0.013878	7.34	1.15	0.6	Boros
2.6	J.17	2.61	5.51	0.013876	6.65	1.15	0.6	Boros
2.4	J.17	2.61	4.82	0.013889	5.97	1.15	0.6	Boros
2.2	J.17	2.61	4.14	0.013831	5.28	1.15	0.6	Boros
2	J.18	2.61	3.7	0.005364	4.6	0.9	0.6	Boros
1.8	J.18	2.61	3.62	0.004735	4.46	0.84	0.6	Boros
1.6	J.18	2.61	3.56	0.004028	4.32	0.76	0.6	Boros
1.4	J.18	2.61	3.51	0.003334	4.18	0.67	0.6	Pas
1.2	J.18	2.61	3.46	0.002705	4.04	0.58	0.6	Pas
1	J.19	2.61	3.43	0.002172	3.9	0.47	0.6	Kurang
0.8	J.19	2.61	3.39	0.002146	3.82	0.43	0.6	Kurang
0.6	J.19	2.61	3.35	0.002117	3.74	0.39	0.6	Kurang
0.4	J.19	2.61	3.31	0.002084	3.66	0.35	0.6	Kurang
0.2	J.19	2.61	3.28	0.002046	3.58	0.3	0.6	Kurang
0	J.20	2.61	3.24	0.002003	3.5	0.26	0.6	Kurang

