

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air artinya kreasi dewa yang wajib diperlakukan dengan baik. ketika tidak dikelola serta ditreatment menggunakan baik, air akan menyampaikan akibat negatif jua bagi manusia. Banjir serta genangan merupakan model kontretnya. ketika air tidak disediakan saluran yg mumpuni, maka banjir dan genangan akan sekitaka terjadi.

Dalam kitab Negeri-Negeri yang musnah sang Harun Yahya, ada kisah wacana kebersihan Mesir menggunakan Fir'aunnya pada membentuk peradaban melalui pola pengembangan saluran drainase. Meski pada akhirnya berakhir jelek, tetapi itu merupakan bukti bahwa pengendalian air dapat membawa manfaat. Siapa yg dapat mengendalikan air menggunakan baik, maka itu dapat dijadikan senjata buat kemajuan peradaban. kebalikannya, siapa yang memperlakukan air menggunakan jelek serta seolah tidak peduli, maka air begitu merepotkan untuk mereka. sebab kehebatan pengelolaan air itulah yang membentuk Fir'aun jatuh pada jurang kesombongan.

Kelurahan Gunung Sari adalah salah satu Kelurahan di Kecamatan Rappocini dangan luas lebih berasal 1,05 kilometer persegi. Terdiri dari 59 RT dan RW, Kelurahan ini berpopulasi 15.728 jiwa sesuai data penduduk tahun 2021.

Gunung sari terdiri asal dua suku kata, yaitu “Gunung” serta “Sari”, Gunung berarti Gunung, serta Sari berarti Wangi. Kelurahan ini artinya akibat pemekaran Kelurahan Mangasa di tahun 1993.

Banjir dan genangan memang menjadi tentang genting dewasa ini. Karya-karya teranyar yg diciptakan buat memuluskan produktifitas insan pada ekspresi dominan hujan rupanya belum berpengaruh buruk . Bila terdapat banjir dan genangan, kita hampir tak dapat dicegah hanya dengan memakai pelindung hujan.

Dalam portal gosip online, Tribun Timur (Tribun-timur.com) edisi 1 Desember 2017, Kelurahan Gunung Sari. Banjir dan genangan memang relatif akrab di area-area tertentu di Kelurahan Gunung Sari, Kota Makassar.

Hal yang sama juga pada kutip di portal panduan masyarakat (Pedomanrakyat.com) di 19 januari 2021, bahwa Jalan Talasalapang hingga Jalan Jipang Raya memang area langganan banjir dan genangan. gosip-berita seperti itu mengindikasikan bahwa sejarah kelam di Kelurahan Gunung Sari tentang banjir serta genangan yg masih berlangsung sampai kini .

Adanya problem di sistem drainase ini dapat mengakibatkan kecelakaan di pengendara. tidak hanya itu, banjir serta genangan pada beberapa kasus pula bukan hanya menyebabkan kecelakaan, namun juga mengakibatkan kerusakan rumah, kesulitan air bersih, dan mengakibatkan dilema kesehatan. masyarakat yang terdampak banjir jua akan sulit untuk berkerja selama banjir terjadi. Hal ini tentu membuat masyarakat rugi asal sisi ekonomi.

sang karena itu, maka penelitian ini sebagai penting buat mengidentifikasi banjir serta genangan dilema drainase sebagai wujud implementasi ilmu yang pada dapatkan pada bangku perkuliahan.

Sebagai tanggung jawab moril bagi mahasiswa Teknik Sipil Pengairan, maka kami menentukan lokasi pada Kelurahan Gunung Sari, Kecamatan Rappocini, Kota Makassar

B. Rumusan Masalah

1. Apakah solusi yang dapat dihasilkan untuk pengendalian banjir pada system drainase di Kelurahan Gunung sari khususnya Jl. Talasalapang dan Jipang Raya menggunakan Aplikasi EPA-SWMM ?
2. Berapa presentase efektifitas kapasitas debit air dari hasil perhitungan aplikasi EPA-SWMM yang di terapkan pada saluran drainase di Kelurahan Gunung sari khususnya di Jln. Talasalapang dan Jipang Raya?

C. Tujuan

1. Mengolah data curah hujan Kelurahan Gunung sari khususnya Jl. Talasalapang dan Jipang Raya dengan menggunakan aplikasi EPA-SWMM (Storm Water Management Model) 5.1
2. Menghitung presentase efektifitas kapasitas saluran di Jln. Talasapang dan Jipang Raya, Kelurahan Gunung Sari, Kota Makassar, menggunakan aplikasi EPA-SWMM (Storm Water Management Model) 5.1

D. Batasan Masalah

1. Daerah yang diangkat menjadi lokasi penelitian ialah Jln. Talasalapang dan Jipang Raya, Kelurahan Gunung Sari , Kecamatan Rappocini, Kota Makassar.
2. Analisa hidrolika dilakukan menggunakan aplikasi EPA SWMM (Storm Water Management Model) 5.1 untuk memperlihatkan desain drainase dan analisis genangan banjir
3. Menggunakan data hujan harian 3 stasiun dari tahun 2018 hingga tahun 2022

D. Manfaat

1. Mengetahui penyebab terjadinya kerusakan dan pengendapan yang menyebabkan pada saluran drainase genangan dan banjir di Jln. Talasalapang dan Jipang Raya, Kelurahan Gunung Sari
2. Mengetahui layak atau tidaknya saluran drainase dalam mengalirkan air dengan penerapan aplikasi EPA-SWMM
3. Menjadi acuan dalam pembangunan drainase Kota Makassar di kemudian hari.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian terdiri dari lingkup wilayah dan substansi. Lingkup wilayah pada batas wilayah penelitian, sedangkan lingkup substansi terkait dengan hal-hal yang akan dibahas dalam penelitian.

1. Ruang Lingkup Lokasi

Lingkup wilayah dari penelitian ini berada di kawasan Kelurahan Gunung Sari dengan mengambil sampel di beberapa titik banjir, yaitu di Jl. Talasalapang dan Jipang Raya



Gambar 1.1 Genangan di perempatan Jln. Talasalapang
(Penulis, 2023)

2. Ruang Lingkup Substansi

Lingkup substansi dari penelitian ini ialah peneliti melakukan identifikasi aliran saluran drainase dari titik hulu ke hilir, meninjau kapasitas tampungan saluran, serta penyebab banjir di lokasi penelitian.

BAB II

DASAR TEORI

A. Drainase

Dari Gunadarma (2007:1) Ilmu drainase perkotaan bermula tumbuh asal kemampuan insan mengenali lembah-lembah sungai yg bisa mendukung air bagi keperluan tempat tinggal tangga, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi serta kebutuhan sosial budaya.

Lalu dari Suripin (2004:8) insan telah memiliki air pada suatu lokasi pada mana lokasi dimana beliau bermukim. di masa-masa tertentu, peristiwa berlebihnya air selalu terjadi sebagai akibatnya mengganggu kehidupan manusia. Selain itu, kegiatan insan semakin bervariasi sebagai akibatnya menghasilkan limbah berupa air yang bisa menghambat kualitas lingkungan hidupnya. Berangkat berasal kesadaran ihwal kenyamanan hayati itu sangat bergantung pada syarat lingkungan, maka orang mulai berusaha mengatur lingkungan dengan cara melindungi wilayah pemukimannya semenjak mulai wacana system pembuangan limpasan air hujan sejak jaman Romawi kuno.

Pertama kali zaman Romawi, bangunan drainase perkotaan resmi dibuat. Drainase itu berupa saluran di bawah tanah yg relatif akbar yg kemudian digunakan buat menampung serta membuang limpasan air hujan.

Sejalan menggunakan berkembangnya kota-kota pada Eropa dan Amerika Utara, sistem drainase berkembang secara intensif. pada awalnya, system drainase dibuat hanya buat menerima limpasan air hujan serta membuangnya ke badan air kemudian badan air (receiving waters) terdekat. saat itu, desain dan pembangunannya belum dilakukan dengan baik. Saluran bawah tanah yg terbuat dari batu serta bata mengalami rembesan yg relatif akbar, sehingga kapasitasnya jauh berkurang.

Pada beberapa perkara, saluran tidak mempunyai kemiringan yang relatif, sebagai akibatnya air tidak lancar serta terjadi genangan banjir sehabis terjadi hujan. hingga ketika ini, pembangunan system drainase semakin lama semakin banyak dikarenakan kebutuhan masyarakat yg semakin meningkat. dan sang karena itu, system drainase yang lebih sophisticated dan maju diperlakukan dalam upaya membuat segalanya menjadi lebih efektif. Drainase (drainage) merupakan kata yang dari asal kata 'to drain' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air. Itu merupakan terminology yang dipergunakan buat menyatakan system-sistem yang berkaitan dengan penanganan dilema kelebihan air, baik pada atas juga di bawah permukaan tanah.

Menurut Halim Hasmar (2012:1), drainase secara awam didefinisikan menjadi ilmu pengetahuan yang menyelidiki perjuangan buat mengalirkan air yang hiperbola pada suatu konteks pemanfaatan tertentu. Drainase perkotaan/terapan merupakan ilmu drainase yang diterapkan untuk mengkhususkan pengkajian di tempat perkotaan yang erat kaitannya menggunakan syarat lingkungan sosial budaya yang ada di kawasan kota.

Drainase perkotaan/terapan adalah system pengeringan serta pengaliran air dari daerah perkotaan yang mencakup :

- a. Pemukiman
- b. Kawasan industri dan perdagangan
- c. Kampus dan sekolah
- d. Rumah sakit dan fasilitas umum
- e. Lapangan olahraga
- f. Lapangan paker
- g. Instalasi militer, listrik, telekomunikasi
- h. Pelabuhan udara

Adapun penelitian yg hendak kami lakukan terfokus pada tipe drainase pada poin ketiga yaitu, kampus dan sekolah. Lokasi kami tentukan di tempat Kelurahan Gunung Sari, Kecamatan Rappocini, Kota Makassar

pada buku “Pemetaan Drainase Perkotaan”, Mulyanto (2013) menyebutkan bahwa fungsi drainase artinya menjadi berikut :

1. Membuang air lebih

Fungsi ini berjalan menggunakan mengalirkan air lebih ke tujuan akhirnya, yaitu perairan bebas yang dapat berupa sungai, danau, juga laut. Ini ialah fungsi buat mencegah menggenangnya air di lahan perkotaan maupun pada pada parit-parit.

2. Mengangkut limbah dan mencuci polusi dari daerah perkotaan

lahan perkotaan tertumpuk bahan polutan berupa debu serta sampah organik yg berpotensi mencemari lingkungan hayati. oleh karena itu hujan yg

jatuh, polutan akan terbawa ke pada system drainase serta di alirkan pergi sambil dinetralisir secara alami. Secara alami suatu badan air mirip sungai, saluran drainase mempunyai kemampuan buat menetralisasi cemaran yg memasuki/terbawa alirannya pada jumlah terbatas menjadi zat-zat anorganik yang tak berbahaya atau tidak mencemari lingkungan.

3. Mengatur Arah dan kecepatan aliran

Air buangan berupa air hujan serta limbah harus diatur alirannya melewati sistem drainase serta pada arahkan ke daerah penampungan akhir atau perairan beban pada mana sistem bermuara. Arah aliran akan dipengaruhi melewati sistem drainase sebagai akibatnya tidak menimbulkan kekumuhan. pada samping itu, kecepatan alirannya bisa diatur sebaik mungkin sebagai akibatnya tidak akan terjadi penggerrusan atau pengendapan di saluran-saluran drainase.

4. Mengatur mengatur elevasi muka air tanah

pada syarat muka air tanah dangkal, daya serap lahan terhadap hujan kecil serta dapat menambah potensi banjir. Muka air tanah yg pada akan menyulitkan tetumbuhan penghijauan kota buat menyerapnya khususnya pada trend kering tetapi daya serap terhadap hujan tinggi. di samping itu, Bila terjadi penurunan air maka air tanah akan terjadi pemadatan atau subsidensi : penurunan muka tanah pada atas muka air tanah. Pemadatan ini sebebkan ruang antar butir pada tanah yang tadinya terisi air akan menjadi kosong sebagai akibatnya tanah memadat.

5. Menjadi sumber daya air alternative

Makin bertambahnya kebutuhan akan air maka dibutuhkannya sumber daya air. Daur ulang air dari sistem drainase dapat menjadi alternatif pemenuhan akan sumber daya air dengan beberapa syarat.

Daerah perbukitan, sistem drainase berguna sebagai tindakan untuk mencegah erosi dan terganggunya stabilitas lereng. Run off pada permukaan akibat hujan di daerah perbukitan akan mengalir cukup kencang jika tidak mengalami hambatan yang cukup. Untuk mencegah hal itu, diperlakukan pembuatan sistem drainase teknik bagi menata aliran run off permukaan maupun di aliran di dalam saluran.

Secara umum, sistem drainase terbagi atas dua, yaitu :

a. Sistem Drainase Makro

Sistem drainase mikro adalah sebuah kesatuan yang mengalirkan air ke daerah tangkapan air. Sistem ini mengalirkan air dalam skala besar seperti sungai dan kanal.

b. Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro merupakan sebuah sistem yang terdiri atas saluran dan saluran buangan pelengkap. Saluran ini menampung kelebihan air asal daerah tangkapan hujan. Sistem drainase ini umumnya ditemukan di sepanjang sisi jalan, pada sekitaran bangunan, dan daerah yg tampungannya tidak terlalu akbar.

1. Jenis-jenis drainase

a. Menurut cara terbentuknya

1. Drainase alami

Saluran ini terbentuk secara alami, tidak ada unsur campur tangan insan serta tidak terdapat bangunan-bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lain-lain.

2. Drainase Buatan

Terbentuknya atas keahlian drainase. didesain guna menentukan debit dampak hujan, cepat atau lambatnya resapan air dalam tanah dan dimensi saluran. Sluran ini bisa berfungsi atau memerlukan bangunan-bangunan spesifik seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa serta sebagainya.

2. Menurut letak saluran

a. Drainase Muka Air

Saluran Drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan.

b. Drainase Bawah Tanah

Saluran drainase bawah tanah ini bermanfaat untuk mengalirkan air limpasan asal area permukaan menggunakan saluran yang berada pada bawah permukaan tanah, tuntutan arsitektik dan estetika, permukaan tanah yg tidak membolehkan adanya saluran pada permukaan tanah mirip lapangan sepakbola, taman serta lain-lain.

3. Menurut fungsi

a. Single purpose

Saluran berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja, contohnya air hujan atau jenis air buangan mirip air limbah domestik, air limbah

industri dan lain-lain.

b. Multi Purpose

Saluran berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.

4. Menurut konstruksi

a. Saluran terbuka

Saluran untuk air hujan yang tidak 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.

Selain fungsi, ternyata pola-pola drainase juga terbagi atas beberapa bentuk yaitu :

1. Siku

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

2. Pararel

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

3. Grid Iron

Untuk daerah dimana suangainya terletak di pinggir kota sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu di saluran pengumpul.

4. Alamiah

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

5. Radikal

Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memancar ke segala arah

6. Jaring-jaring

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

e. Pola Jaringan Drainase

waktu kita hendak merencanakan sebuah jaringan drainase di daerah tentu wajib memerhatikan pola drainase. dalam merencanakan pola jaringan drainase ada dua hal yg patut diperhatikan, yaitu topografi wilayah juga tata guna huma di daerah yg akan kita rencanakan sistem drainasenya. ini dia adalah pola jaringan drainase sebagai pilihan perencanaan sesuai dengan alam dan lingkungannya.

1. Jaringan Drainase Siku

Jaringan drainase siku direncanakan pada daerah yang memiliki elevasi lebih tinggi dari pada elevasi sungai. Elevasi ini bisa kita dapatkan melalui peta topografi, sehingga kita dituntut untuk memiliki data topografi yang akurat agar dengan mengetahui

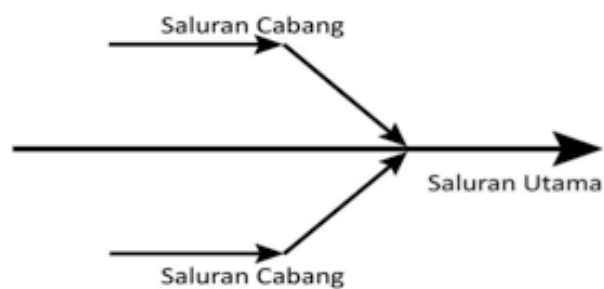
elevasi drainase pada daerah yang akan direncanakan dengan kondisi real di lapangan.



Gambar 2.1 Pola Jaringan Drainase Siku
(Sumber : Chow 1985)

2. Jaringan Drainase Pararel

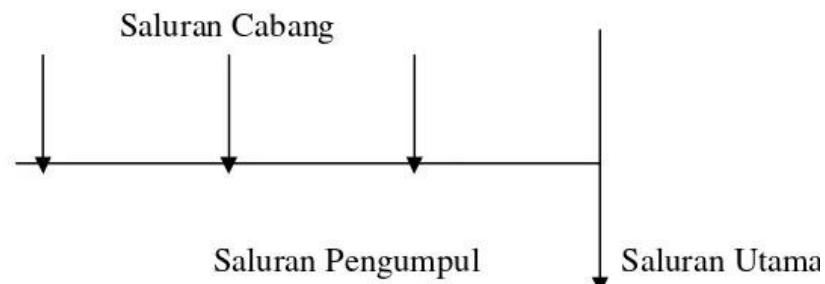
Di pola jaringan pararel, saluran primer atau utama mempunyai tata letak yg sejajar dengan saluran cabang atau sekunder. pada daerah perkotaan, pola jaringan seperti ini sangat banyak dijumpai dikarenakan terdapat begitu banyak jaringan sekundernya.



Gambar 2.2 Pola Jaringan Drainase Pararel
(Sumber : Chow 1985)

3. Jaringan Drainase Grid Iron

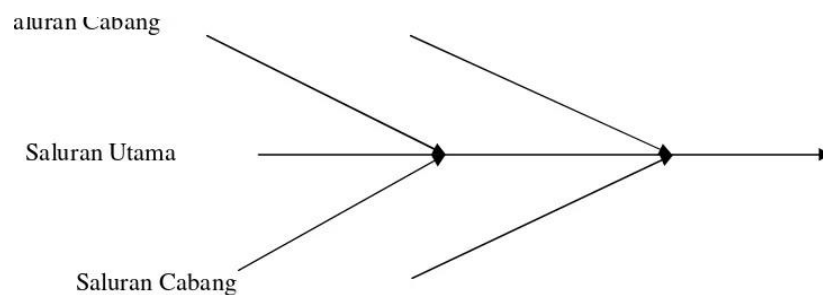
Untuk pola jaringan ini saluran sekunder berkumpul terlebih dahulu baru kemudian dari saluran pengumpul diteruskan ke saluran utama.



Gambar 2.3 Pola Jaringan Drainase Grid Iron
(Sumber : Chow 1985)

4. Jaringan Drainase Alami

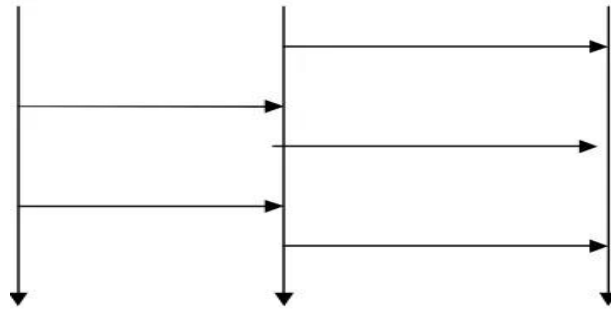
Jenis pola ini terbentuk karena sebuah limpasan air hujan yang alami.



Gambar 2.4 Pola Jaringan Drainase Alamiah
(Sumber : Chow 1985)

5. Jaringan Dainase Jaring-Jaring

Tipe jaringan jaring-jaring mempunyai bentuk penampang sesuai dengan arah jalan, jaringan ini biasanya digunakan pada daerah dengan topografi datar atau pada daerah yang memiliki elevasi hampir sama.



Gambar 2.5 Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring
(Sumber : Chow 1985)

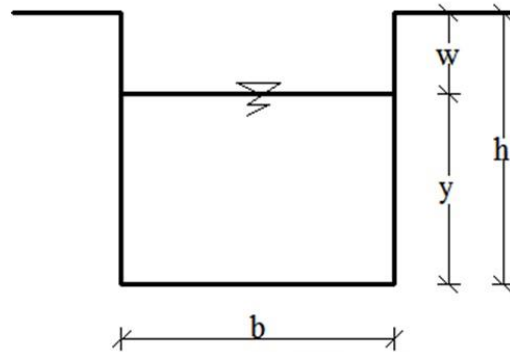
f. Dimensi Saluran

Menurut Chow (1985), dimensi saluran drainase dihitung dengan pendakatan rumus-rumus aliran seragam, dan mempunyai sifat-sifat diantaranya:

1. Dalam aliran, arus penampang lintasan aliran kecepatan dan debit akan tetap pada tiap-tiap penampang lintasan.
2. Garis energi serta dasar saluran akan dapat sejajar.

Saluran drainase pada bentuk terbuka ataupun tertutup menurut keadaan, meskipun tertutup dan penuh air, alirannya bukan adalah aliran tekanan, sehingga rumus aliran seragam permanen berlaku. Rumusan buat kecepatan rata-homogen yg terdapat pada hitungan dimensi penampang digunakan rumus manning. Rumus ini ialah bentuk sederhana dan dapat akibat yang aporisma, sebagai akibatnya dalam perhitungan saluran. Rumus manning dapat di lihat menjadi berikut:

a. Persegi Panjang



Gambar 2.6 Saluran Bentuk Persegi
(Sumber : Chow 1985)

$$\text{Luas (A)} = b \cdot y$$

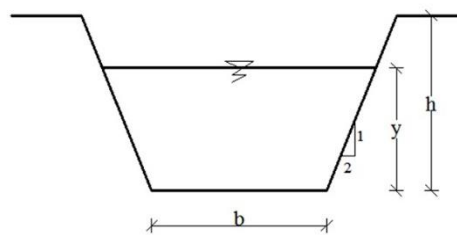
$$\text{Keliling Basah (P)} = b + 2y$$

$$\text{Jari-jari Hidrolik (R)} = \frac{b \cdot y}{b + 2y}$$

$$\text{Lebar Puncak (T)} = b$$

$$\text{Kedalaman Hidraulik (D)} = y$$

b. Trapesium



Gambar 2.7 Saluran Bentuk Trapesium
(Sumber : Chow 1985)

$$\text{Luas (A)} = (b + zy)y$$

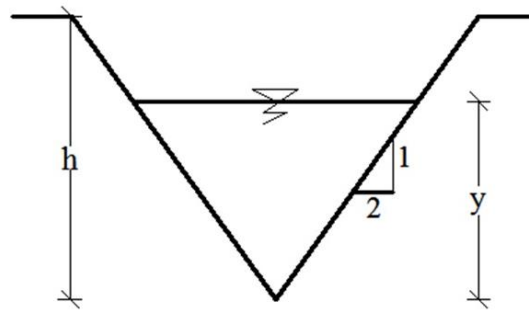
$$\text{Keliling Basah (P)} = b + 2y \sqrt{1 + z^2}$$

$$\text{Jari-jari Hidrolik (R)} = \frac{(b + zy)y}{b + 2y \sqrt{1 + z^2}}$$

$$\text{Lebar Puncak (T)} = b + 2zy$$

$$\text{Kedalaman Hidraulik (D)} = 0.5y$$

c. Segitiga



Gambar 2.8 Saluran Bentuk Segitiga
(Sumber : Chow 1985)

$$\text{Luas (A)} = zy^2$$

$$\text{Keliling Basah (P)} = 2y \sqrt{1 + z^2}$$

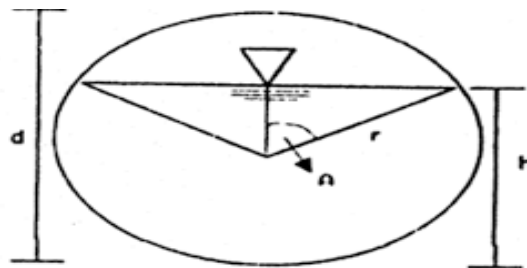
$$\text{Jari-jari Hidrolik} = \frac{zy}{2 \sqrt{1 + z^2}}$$

$$\text{Lebar Puncak (T)} = 2zy$$

$$\text{Kedalaman Hidraulik} = \frac{1}{2}y$$

$$\text{Faktor Penampang} = \frac{\sqrt{2}}{2} zy^{1.5}$$

d. Lingkaran



Gambar 2.9 Saluran Bentuk Lingkaran
(Sumber : Chow 1985)

$$\text{Luas (A)} = \frac{1}{2} (\theta - \sin \theta) D^2$$

$$\text{Keliling Basah (P)} = \frac{1}{2} \theta \times D$$

$$\text{Jari-jari Hidrolik (R)} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta} \right) \times D$$

$$\text{Lebar Puncak (T)} = 2 \sqrt{y (D - y)}$$

$$\text{Kedalaman Hidraulik (D)} = \frac{1}{2} \left(\frac{\theta \sin \theta}{\sin \frac{1}{2} \theta} \right) \times D$$

$$\text{Faktor Penampang (Z)} = \frac{\sqrt{2 (\theta - \sin \theta)^{1,5}}}{32 (\sin \frac{1}{2} \theta)^{0,5}} \times D^{2,5}$$

setelah dihasilkan debit banjir rencana yaitu debit air hujan dan debit air kotor, lalu dimasukkan kedalam rumus manning, dimana harga berasal kemiringan dasar saluran (i) pada tentukan menggunakan harga koefisien manning (n) diperoleh sesuai bahan lapisan yg diinginkan, dan harga A serta R tergantung lebar saluran (b) yg diinginkan dengan memperhatikan tanah, maka akan didapatkan dimensi penampang saluran yg dikehendaki. dalam pendimensian disaluran drainase, akan di hitung jua banyaknya air hujan serta air kotor yang dilalui sang saluran tersebut.

B. Banjir

Banjir berdasarkan Suripin (2003) adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air pada saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya.

Banjir yg terjadi pada suatu lokasi diakibatkan antara lain oleh karena-karena berikut ini :

1. Sebab pengaruh tindakan manusia :
 - a. Perubahan tata guna lahan (land use),
 - b. Pembuangan sampah,
 - c. Kawasan kumuh di sepanjang sungai/drainase,
 - d. Perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat,
 - e. Penurunan tanah,
 - f. Tidak berfungsi sistem drainase lahan,
 - g. Bendung dan bangunan air,
 - h. Kerusakan bangunan pengendali banjir.
2. Sabab alami :
 - a. Erosi dan sedimentasi,
 - b. Curah hujan,
 - c. Pengaruh fisiografi/geofisik sungai,
 - d. Kapasitas sungai drainase yang tidak memadai,
 - e. Pengaruh air pasang,
 - f. Penurunan tanah,

g. Drainase lahan.

Pendekatan pada pengendalian genangan banjir dari Kodoatie dan Roestam Sjarief (2005: 73) dibagi sebagai dua, yaitu :

1. Pengendalian Struktural (Pengendalian terhadap banjir) Dilakukan melalui aktivitas rekayasa teknis, terutama dalam penyediaan prasarana dan sarana dan penanggulangan banjir.

2. Pengendalian Non Struktural (Pengendalian terhadap Pemanfaatan Ruang) Dilakukan buat meminimalkan kerugian yg terjadi dampak bencana banjir, baik korban jiwa maupun materi, yang dilakukan melalui pengelolaan wilayah pengaliran, pengelolaan kawasan banjir, flood proofing, penataan sistem pemukiman, sistem peringatan dini, prosedur perijinan, serta aktivitas lain yg berkaitan menggunakan upaya pembatasan (limitasi) pemanfaatan huma pada rangka mempertahankan keseimbangan ekosistem.

Tentunya banjir di perkotaan dan pedesaan ditimbulkan sang faktor-faktor yg berbeda serta menimbulkan dampak kerugian yg tidak selaras juga. Sebagian pengamat perkotaan dan lingkungan, banjir dicurigai ada menjadi akibat berasal pertarungan kepentingan antara air serta insan. Tarik menarik itu dapat disaksikan secara konkret melalui permasalahan antara daratan yang dibanguni serta ruang terbuka hijau antara ruang bangunan serta tata ruang air, dan antara penataan ruang wilayah kota dan pengelolaan asal daya air.

pertarungan antara ruang terbangun menggunakan ruang terbuka hijau yaitu meningkatnya ruang terbangun dari Diah Ayu Kusumadewi (2013) mengakibatkan berkurangnya ruang terbuka hijau, yang di akhirnya mengakibatkan peningkatan peredaran permukaan serta berkurangnya air yang meresap ke dalam tanah yg sebelumnya tidak terbangun mengandung arti telah terjadi peningkatan nilai ekonomi huma.

dalam jurnal yg sama, dikatakan bahwa konflik antara tata ruang bangunan dengan rapikan ruang air dapat berupa terisnya suatu ruang buat bangunan wajib diikuti menggunakan penataan arah peredaran air. keliru satu teori dasar wacana air ialah bahwa ia selalu mengalir ke daerah yang lebih rendah. oleh sebab itu, ketika mendirikan bangunan, perlu dibuatkan pengarah peredaran air menuju badan air. sehingga air yg jatuh di atas permukaan yg telah terbangun mengarah sempurna ke badan air. tidak lagi mencari jalur lain ataupun terhambat dan membentuk genangan.

Menata ruang buat mendieikan bangunan harus disertai menggunakan penataan ruang buat sirkulasi air. Tarik menarik antara menata lahan dengan menata asal daya air mampu berupa penataan ruang yg cenderung direncanakan menggunakan pendekatan adminisratif. Sedang penataan asal daya air dilakukan dengan pendekatan wilayah sungai atau melalui wilayah-wilayah peredaran sungai. Selain itu, permasalahan tersebut pula tentang perlindungan asal daya air dalam mengelola asal daya air dan budidaya pada penataan ruang. di satu sisi, hal ini diperuntukkan supaya memenuhi aspek perlindungan asal daya air, yaitu

bagaimana cara agar menunda peredaran permukaan (run off) yang sebesar-besarnya yang memberi kesempatan selama mungkin pada air buat masuk ke pada tanah (penyusupan). tetapi di sisi yg lain, daerah budidaya dalam penataan ruang bisanya terletak di daerah perlindungan.

tidak ada pembangunan yg tidak memakai ruang. Pembangunan kampus serta bersama salurannya, pembangunan jalan dan markanya, serta pembangunan tempat tinggal . masuk akal saja Jika pembangunan selalu sebagai kambing hitam bagi poly orang atas terjadinya genangan. Pembangunan terdapat entitas yg paling bertanggung jawab atas hadirnya genangan.

wajib terdapat sebuah prosedur supaya jumlah limpasan (run off) air di kawasan Jalan Bau Massepe menjadi lebih minimal dan berdampak di perlindungan air tanah. Selain itu, wajib dipertimbangkan juga bahwa dalam rapikan ruang air ialah dengan tahu bahwa air mengalir ke kawasan yg paling rendah serta air membutuhkan jalan atau daerah buat mengalir.

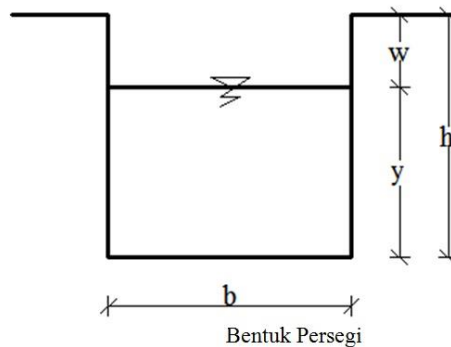
Rachmat Faja Lubis di Juni 2006 pada Majalah inovasi Online ISSN:0917-8376 Vol. 7, menulis bahwa Air adalah galat satu parameter kendali dalam rapikan ruang. Pengembangan tata ruang sangat berdampak terhadap daur air yg ada pada suatu wilayah sungai. daur air tersebut maksudnya ialah daur hidrologi, yaitu daur keseimbangan antara air hujan, air bagian atas, dan air bawah tanah (air tanah). Air yang harusnya meresap menjadi infiltrasi dan menjadi imbuhan bagi air tanah Bila terhalang akan membuahkan meningkatnya aliran permukaan dan menyebabkan genangan air Bila tidak pada arahkan masuk ke badan air.

salah satu indikator pertumbuhan kota merupakan waktu pertumbuhan penduduknya tinggi. Tingginya penduduk yg ingin bertempat pada kota tadi menyebabkan arus urbanisasi yg tinggi. lalu hari, penduduk yang berkumpul umumnya menuntut tersedianya sarana serta prasarana. Konsekuensi logis berasal peristiwa ini ialah terjadinya perubahan fungsi guna huma atau alih fungsi huma. Pengalihan fungsi huma di perkotaan cenderung menunjuk di penutupan huma menggunakan material yg tidak tembus air (impervious) mirip semen serta aspal. Ini tentunya merusak keseimbangan Hidrologi. syarat demikian akan bertambah apabila tidak tercukupnya kapasitas saluran drainase yg semestinya membawa air ke sungai. Hal demikian tentunya mengakibatkan genangan di beberapa daerah yg apabila dibiarkan akan meluas serta merusak fungsi dari prasarana kota yg lain.

Draniase merupakan suatu sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air, baik yg berada pada atas permukaan. Meski bukan satu-satunya metode buat mengatasi genangan tetapi srainase yang sehat, bisa mengurangi akibat akibat kelebihan air pada permukaan tanah.

a. Analisa hidrologi

Analisa hidrologi adalah sebuah Langkah awal dalam menganalisis cara penanganan banjir atau genangan, serta perencanaan drainase buat mengetahui seberapa besar debit yg akan dialirkan. Data yang lalu hari digunakan buat menentukan besar dimensi saluran. Besarnya debit yang digunakan sebagai dasar perencanaan pada penanggulangan banjir artinya debit rancangan yg didapat berasal pemjumlahan dabit hujan planning di periode ulang tertentu menggunakan debit air buangan berasal daerah tersebut.



Gambar 2.10 Penampang saluran persegi

(Sumber Google 12 Mei 2023 15.25 WITA)

Hidrologi adalah suatu ilmu yang mengungkapkan ihwal kehadiran dan gerakan air di alam kit aini. Ini meliputi banyak sekali bentuk air, yg menyangkut perubahan-perubahannya antara keadaan cair, padat dan gas dalm atmosfer, pada atas dan pada bawah bagian atas tanah. di dalamnya tercakup juga air bahari yang ialah asal serta penyampaian air yg mengaktifkan penghidupan di planet bumi ini (Soemarto,1986:15)

b. Perhitungan hujan wilayah

dalam daur hidrologi, kami memasak data memakai metode Poligon Thiessen. Metode ini memperhitungkan bobot berasal masing-masing stasiun yg mewakili luasan pada sekitarnya. di suatu luasan pada dalam DAS di anggap bahwa hujan ialah sama menggunakan yang terjadi pada stasiun hujan. Hitungan curah hujan rata-rata dilakukan menggunakan memperhitungkan daerah pengaruh berasal tiap stasiun.

Metode poligon Thiessen banyak dipergunakan buat menghitung hujan homogen-rata daerah. Poligon Thiessen adalah permanen buat suatu jaringan

stasiun hujan tertentu. jika ada perubahan jaringan stasiun hujan mirip pemindahan atau penambahan stasiun, maka wajib dirancang lagi poligon yg baru, (Triatmodjo, 2008).

Metode poligon Thiessen dapat dilakukan dengan mengikuti langkah berikut:

1. Stasiun pengamat Digambar peta, dan ditarik garis hubung masing-masing stasiun.
2. Garis bagi tegak lurus dari garis hubung tersebut membentuk poligon-poligon mengelilingi tiap-tiap stasiun, dan hindari bentuk poligon segitiga tumpul.
3. Sisi tiap poligon merupakan batas-batas daerah pengamat yang bersangkutan.
4. Hitung luas tiap poligon yang terdapat di dalam DAS dan luas DAS seluruhnya dengan planimeter dan luas tiap poligon dinyatakan sebagai presentase dari luas DAS seluruhnya. Selain itu, menghitung luas juga bisa menggunakan kertas milimeter blok.
5. Factor bobot dalam menghitung hujan rata-rata daerah di dapat dengan mengalikan hujan rata-rata area yang di dapat dengan mengalikan presipitasi tiap stasiun pengamat dikalikan dengan presentase luas daerah yang bersangkutan.

b. Perhitungan Curah Hujan Rerata

Curah hujan rerata dapat ditentukan dengan menggunakan metode antara lain :

1. Metode Rata-rata Aljabar, cara ini digunakan apabila :
 - a. Daerah tersebut berada pada daerah yang datar.
 - b. Penempatan alat pengukur tersebar merata.
 - c. Variasi curah hujan sedikit dari tengahnya

Rumus yang digunakan (dalam Wahyuni, 2002) adalah sebagai berikut :

$$R = 1/n (R_1 + R_2 + \dots R_n) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

R = curah hujan (mm)

R₁, R₂, ... , R_n = curah hujan pada stasiun 1, 2, ... , n (mm)

N = jumlah stasiun pengamatan

2. Metode Thiessen

Metode ini digunakan dengan ketentuan :

- Daerah dibagi menjadi poligon, dimana stasiun pengamatannya sebagai pusat.
- Penambahan stasiun pengamatan akan mengubah seluruh jaringan.
- Tidak memperhitungkan topografi.
- Lebih baik dari rata-rata aljabar jika curah hujan di tiap-tiap stasiun tidak merata.

Rumus yang digunakan (dalam Wahyuni, 2002) adalah sebagai berikut :

$$R = \frac{A_1.R_1 + A_2.R_2 + \dots + A_n.R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

R = curah hujan (mm)

R₁, R₂, ... , R_n = curah hujan pada stasiun pengamatan 1, 2, ... , n (mm)

A₁, A₂, ... , A_n = luas daerah yang poligon 1, 2, ... , n (km²)

3. Cara Isohyet

Metode ini digunakan dengan ketentuan :

- a. Dapat digunakan pada daerah datar maupun pegunungan.
- b. Jumlah stasiun pengamatan harus banyak.
- c. Bermanfaat untuk hujan yang sangat singkat

Rumus yang digunakan (dalam Wahyuni 2002) adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \frac{I_1 + I_i}{2}}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad P = \frac{A_1 \frac{I_1 + I_2}{2} + A_2 \frac{I_2 + I_3}{2} + \dots + A_n \frac{I_n + I_{n-1}}{2}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

P = Rarata curah hujan metode isohyet

A₁, A₂, ..., A₃ = Luas daerah antar garis isohyet

I = Tinggi curah hujan

i = jumlah stasiun curah hujan 1, 2, 3, ..., n.

di penyusunan tugas akhir ini untuk keperluan perencanaan, data curah hujan yang digunakan artinya yang akan terjadi perhitungan menggunakan metode homogen-homogen aljabar, sebab cara ini akan memberikan koreksi terhadap besarnya hujan sebagai fungsi rata-homogen tinggi hujan selama jangka saat tertentu. dengan car aini akan seksama Jika stasiun hujan beredar merata dan variasi hujan tahunan yg tidak terlalu tinggi.

c. Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana

1. Pengukuran Dispersi

tidak seluruh variat asal suatu variabel hidrologi terletak atau sama menggunakan nilai rata-ratanya, tapi kemungkinan terdapat nilaivariat yg lebih

besar atau lebih kecil dari rata-ratanya. Besarnya derajat dari sebaran variat pada kurang lebih nilai rata-ratanya dianggap dengan variasi atau disperse. Cara mengukur besarnya disperse dianggap menggunakan pengukuran dispersi.

Macam cara pengukuran dispersi antara lain adalah sebagai berikut :

a. Deviasi Standar (S)

Rumus yang digunakan (dalam Soewarno, 1995) adalah sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^2}{n-1}} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

- S = deviasi standar
- X_i = nilai variat ke i
- X = nilai rata-rata variat
- n = jumlah data

b. Koefisien Skwness (C_s)

Kemencengan (*skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketikdaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi.

Rumus yang digunakan (dalam soewarno, 1995) adalah sebagai berikut :

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

- C_s = koefisien *skewness*
- X_i = nilai variat ke i
- X = nilai rata-rata variat

n = jumlah data

S = deviasi standar

c. Pengukuran Kurtosis (C_k)

Koefisien kurtosis digunakan untuk menentukan keruncingan kurva dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

Rumus yang digunakan (*dalam Soewarno, 1995*) adalah sebagai berikut :

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \dots \dots \dots (6)$$

Dimana :

C_k = koefisien kurtosis

X_i = nilai variat ke i

X = nilai rata-rata variat

n = jumlah data

S = deviasi standar

d. Koefisien Variasi

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung suatu distribusi. Rumus yang digunakan (*dalam Soewarno, 1995*) adalah sebagai berikut :

$$C_v = \frac{S}{X} \dots \dots \dots (7)$$

Dimana :

C_k = koefisien kurtosis

X = nilai rata-rata variat

d. Pemilihan jenis sebaran

Ada beberapa tipe distribusi :

1. Distribusi Normal

dimana $C_s \approx 0$

2. Distribusi Log Normal

dimana $C_s \approx 3 C_v + C_v^3$

$$C_s = 0,81$$

3. Distribusi Gumbel Tipe I

dimana $C_s \approx 1,139$

$$C_k \approx 5,4002$$

4. Distribusi Log Pearson Tipe III

dimana $C_s \neq 0$

Dalam statistik dikenal jenis distribusi, di antaranya yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi adalah distribusi normal, distribusi Gumbel tipe I, dan distribusi Pearson tipe III. Pemilihan jenis sebaran dilakukan berdasarkan syarat-syarat dan hasil perhitungan, kemudian dilakukan prosedur selanjutnya yaitu :

a. Hitung nilai probabilitas untuk setiap harga pengamatan.

Digunakan distribusi Gumbel tipe I karena hasil perhitungan sebaran mendekati syarat distribusi jenis ini yaitu untuk $C_s \approx 1,139$ dan $C_k \approx 5,4002$ (dalam Soewarno , 1995).

$$P(X \leq x) = e^{(-e)^{-y}}$$

$$Y = a(X - X_0)$$

$$a = 1,283/S$$

$$X_0 = X - 0,455S$$

Dimana :

$P(X \leq x)$ = fungsi densitas peluang Gumbel tipe I

$$e = 2,71828$$

Y = factor reduksi Gumbel

X = besar curah hujan pada periode tertentu

x = nilai curah hujan rata-rata

S = deviasi standar

b. Rangking data

c. Tentukan *plotting position*

d. Plot sampel data pada kertas probabilitas dimana sumbu x adalah data curah hujan serta sumbu y ialah nilai probabilitas.

Selain dengan cara pada atas pengujian kecocokan sebaran perlu dilakukan pula menggunakan cara Chi-kuadrat. Pengujian Chi-kuadrat dimaksudkan buat menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih bisa mewakili asal distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

Rumus yang digunakan (dalam Soewarno, 1995) adalah sebagai berikut :

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots (8)$$

Dimana :

X_h^2 = parameter Chi-kuadrat

G = jumlah sub-kelompok

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub-kelompok ke I

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub-kelompok ke I

a. Prosedur uji Chi-kuadrat adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data pengamatan dari yang terbesar ke terkecil atau sebaliknya.
2. Kelompokkan data menjadi G sub-group, tiap-tiap sub-group minimal empat data pengamatan.
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i, tiap-tiap sub-group.
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i.
5. Tiap-tiap group hitung nilai :

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots (9)$$

6. Jumlah seluruh G sub-group $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai Chi-kuadrat
7. Tentukan derajat kebebasan dk = G - R - 1 (nilai R = 2 untuk distribusi normal dan binomial dan R = 1 untuk distribusi poisson dan Gumbel).

b. Interpretasi hasilnya adalah sebagai berikut :

1. Apabila peluang lebih dari 5% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima
2. Apabila peluang lebih kecil 1% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima
3. Apabila peluang antara 1% - 5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan, perlu tambahan data.

a. Perhitungan debit banjir rencana

Perhitungan debit banjir rencana di Kali Putih dengan mengambil periode 50 tahun, dan digunakan beberapa metode pendekatan antara lain :

1. Metode Rasional

Perhitungan metode rasional (dalam sosdarsono dkk, 1985) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{3,6} f.r.A.....(10)$$

Dimana :

Q = debit banjir rencana (m³/det)

F = koefisien pengaliran

r = intensitas hujan selama t jam (mm/jam)

$$r = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

R₂₄ = curah hujan harian (mm)

$$T = \frac{I}{w}$$

T = waktu konsentrasi (jam)

$$W = 20 \frac{H^{0.6}}{I} (m/det)$$

$$w = 72 \frac{H^{0.6}}{I} (Km/jam)$$

w = waktu kecepatan perambatan (m/det atau km/jam)

I = jarak dari ujung daerah hulu sampai titik yang ditinjau (km)

A = luas DAS (km²)

H = beda tinggi hulu dengan tinggi titik yang ditinjau (m)

Koefisien pengaliran (f) tergantung dari beberapa factor antara lain jenis tanah, kemiringan, vegetasi, luas dan bentuk pengaliran sungai. Sedang besarnya nilai koefisien pengaliran dapat dilihat pada Tabel 2.1

Table 2.1 Koefisien Pengaliran

Kondisi Daerah Pengaliran	Koefisien Pengaliran (f)
Daerah pegunungan berlereng terjal	0,75-0,90
Daerah perbukitan	0,70-0,80
Tanah bergelombang dan semak-semak	0,50-0,75
Tanah daratan yang ditanami	0,45-0,65
Persawahan irigasi	0,70-0,80
Sungai di daerah pegunungan	0,75-0,85
Sungai kecil di daratan	0,45-0,75
Sungai besar yang setengah dari daerah pengalirannya terdiri dari daratan	0,50-0,75

(Sumber Dalam Sosrodarsono, 1989)

2. Metode Wudewen

Rumus debit banjir rencana Metode Wudewen yang digunakan (dalam Wahyuni, 2002) adalah sebagai berikut :

$$Q_t = \alpha \cdot \beta \cdot q_n \cdot A \dots \dots \dots (11)$$

Dimana :

$$\alpha = 1 - \frac{4,1}{(\beta q + 7)}$$

$$\beta = \frac{120 + ((t+1)/(t+9))A}{(120 + A)}$$

$$q_n = \frac{R_n}{240} \left(\frac{67,65}{t+1,45} \right)$$

$$t = 0,25 \cdot L \cdot Q^{-0,125} \cdot I^{-0,25}$$

Dimana :

Q_t	= debit banjir rencana (m^3/det)
R_n	= curah hujan maksimum (mm/hari)
α	= koefisien limpasan
β	= koefisien pengurangan daerah untuk curah hujan DAS
q_n	= debit per satuan luas ($m^3/det\ km^2$)
A	= luas daerah pengaliran (km^2) sampai 100 km^2
T	= lamanya curah hujan (jam)
L	= Panjang sungai (km)
I	= gradien sungai atau medan yaitu kemiringan rata-rata sungai (10% bagian hulu dari panjang sungai tidak dihitung. Beda tinggi dan panjang di ambil dari suatu titik 0,1 L dari batas hulu DAS).

Langkah kerja perhitungan debit banjir dengan Metode Wudewen adalah sebagai berikut :

- Hitung A , L , dan I dari tinggi garis DAS, substitusikan kedalam persamaan
 - Buat harga perkiraan untuk Q_1 dan gunakan persamaan di atas untuk menghitung besarnya t , q_n , α , dan β
 - Setelah besarnya t , q_n , α , dan β didapat kemudian dilakukan literasi perhitungan untuk Q_2
 - Ulangi perhitungan sampai dengan $Q_n = Q_{n-1}$ atau mendekati nilai tersebut.
- Metode Wudewen digunakan untuk curah hujan sampai 240 mm.

3. Metode Haspers

Perhitungan debit banjir rencana dengan Metode Haspers menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = kx\beta xqx A \text{ (m}^3\text{/det)} \dots\dots\dots(12)$$

Dimana :

$$k = \frac{1+0,012xA^{0,7}}{1+0,075xA^{0,7}}$$

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t+3,7x10^{-0,4t}}{(t^2+1)} x \frac{A^{0,75}}{12}$$

$$t = 0,1xL^{0,8}xL^{-0,3}$$

$$q = \frac{r}{(3,6xt)}$$

$$r = \frac{txRt}{(1+1)}$$

Dimana :

Q = debit bannjir periode ulang tertentu

K = koefisien off

β = koefisien reduksi

Q = intensitas hujan yang diperhitungkan (m³/det/km²)

A = luas DAS (km²)

L = panjang sungai

I = kemiringan sungai

R = distribusi hujan

Q = intensitas hujan

b. Analisa hidrolika

Mempertimbangkan kapasitas tampungan saluran wajib dilakukan ketika mencoba merencanakan saluran drainase, baik tinjauan hidrolis maupun elevasi syarat lapangan.

Studi hidrolis ini bertujuan buat menghitung elevasi kapasitas tampungan saluran debit banjir ulang selama 10 tahun. Pengukuran syarat lapangan artinya didasarkan pengamatan secara langsung pada lapangan agar diketahui bahwa saluran yg ada mampu mengalirkan air secara clear waktu terjadi hujan. Rumus kecepatan rata-homogen di perhitungan dimensi saluran menggunakan rumus Manning :

$$V = \frac{1}{n} \cdot (R)^{1/2} \cdot (S)^{2/3} \dots\dots\dots(13)$$

Dimana :

V = kecepatan rata-rata (m/dtk)

n = koef. Manning

R = jari-jari hidrolik

S = kemiringan dari muka air atau gradient energi dari dasar saluran

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(14)$$

Dimana :

A = Luas penampang basah (m²)

P = Keliling basah (m)

Tabel 2.2 Koefisien Manning untuk Saluran tertutup

Material Saluran	Manning
Asbestos-cement pipe	0.011 - 0.015
Brick	0.013 - 0.017
Cast iron pipe	
-Cement-lined & seal coated	0.011 - 0.015
Concrete	
-Smooth forms	0.012 - 0.014
-Rough forms	0.015 - 0.017
Concrete pipe	0.011 - 0.015
Corrugated-metal-pipe (1/2-in. X 2-2/3-in. Corrugations)	
-Plain	0.022 - 0.026
-Paved invert	0.011 - 0.022
-Spun asphalt lined	0.011 - 0.015
Plastic pipe (smooth)	0.011 - 0.015
Vitrified clay	
-Pipes	0.011 - 0.015
-Liner plates	0.013 - 0.017

Sumber : ASCE (1982)-Gravity Sanitary sewer design and construction, ASCE Manual of Practice No.60, New York, NY

Tabel 2.3 Koefisien Manning untuk Overland Flow

Material Saluran	Manning n
Smooth Asphalt	0.011
Smooth Concrete	0.012
Ordinary concrete lining	0.013
Good Wood	0.014
Brick with cement mortar	0.014
Vitrified clay	0.015
Cast iron	0.015
Corrugated metal pipes	0.024
Fallow soils (no residue)	0.05
Cultivated soils	
Residue Cover <20%	0.06
Residue Cover >20%	0.017
Range (natural)	0.013
Grass	
Short, prarie	0.15
Dense	0.24
Bermuda Grass	0.41
Woods	
Light underbrush	0.60
Dense underbrush	0.80

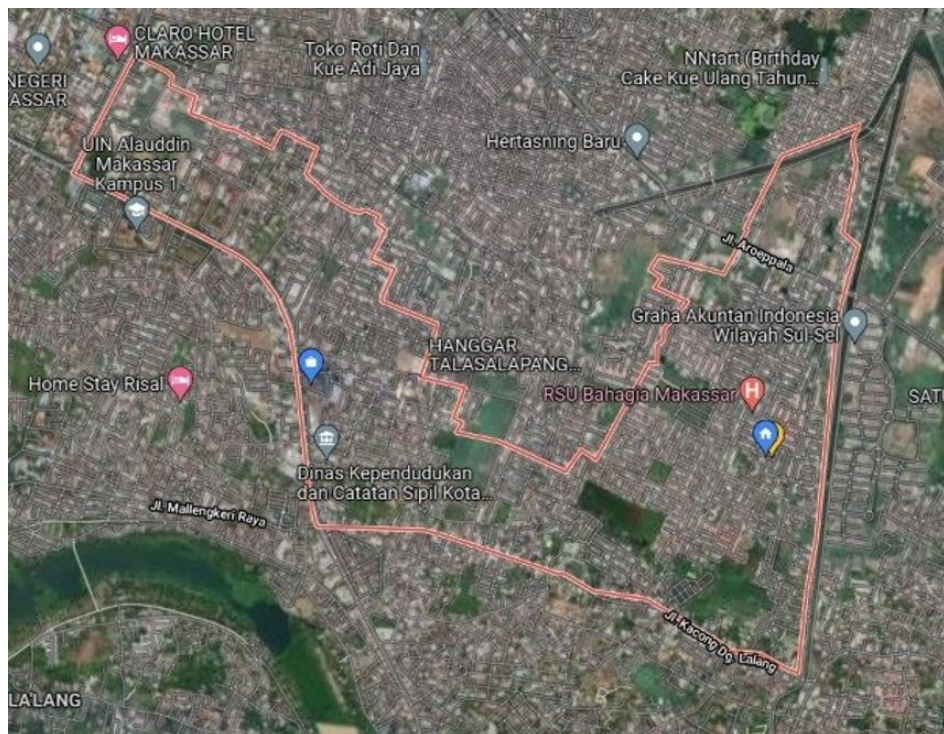
Source : MrCuen, R.et al. (1996), Hidrology, FHWA A-SA-96-067, Federal Highway Administration, Washintong, DC

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian yang kami lakukan berada di, Kelurahan Gunung Sari, Kecamatan Rappocini, Kota Makassar. dengan mengambil sampel saluran drainase di Jalan Talasalapang dan Jalan Jipang Raya yang bertemu pada perempatan jalan Jipang



Gambar 3.1 Gambar Lokasi Penelitian
(Sumber Google Earth)

B. Obyek penelitian

Obyek penelitian kami merupakan air pada saluran sekunder berasal Jalan Talasalapang serta Jalan Jipang Raya. peredaran air tadi kemudian bertemu pada

jalan Jipang Raya. Penelitian kami serius pada saluran tadi mengalirkan debit air asal hujan yg turun dan asal limpasan pada *subcathment*.

C. Teknik Pengumpulan Data

1. Tahapan Persiapan

termin ini ialah buat memudahkan jalannya penelitian. pada termin ini, berlangsung Studi Pustaka supaya mendapat wawasan serta mempunyai arah yg jelas pada penelitian ini. Studi Pustaka kemudian akan dilanjutkan dengan rencana mengumpulkan data.

2. Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan ialah data primier serta data sekunder. Data primier dapat berupa dokumen asal instansi Dinas Pekerjaan awam serta Badan Meteorologi Klimatologi serta Geofisika. Data sekunder dapat berupa gambar-gambar yg dibutuhkan buat membantu akurasi data.

- a. Peta lokasi penelitian
- b. Peta topografi Kawasan Gunung Sari
- c. Data curah hujan 5 tahunan
- d. Data saluran eksisting
- e. Data Banjir

D. Teknik Analisa Data

Teknik Analisa data pada penelitian ini menggunakan memakai metode Kualitatif.

termin Analisa data merupakan fase buat memasak data yang telah dikumpulkan, baik berupa perhitungan atau pengaitan antara data serta teori.

tahap ini memasak data berupa :

1. Kajian Hidrologi :
 - a. Analisis data curah hujan
 - b. Analisa hujan wilayah
 - c. Analisis curah hujan maksimum
 2. Kajian Hidrolika :
 - a. Menghitung kapasitas saluran
 - b. Analisis saluran drainase pada lokasi penelitian menggunakan aplikasi EPA-SWMM 5.1 (Enviromental Protection Agency - Strom Water Manajemen Model)
 - c. Analisis Terjadinya Banjir
1. Pengenalan Aplikasi EPA-SWMM 5.1



Gambar 3.2 Logo Aplikasi EPA-SWMM 5.1
(Sumber Google 20 Mei 16.30 WITA)

Studi hidrolika ini dijalankan dengan menggunakan aplikasi EPA-SWMM 5.1 (Enviromental Protection Agency - Strom Water Manajemen Model). aplikasi ini artinya software yang dikembangkan buat simulasi proses hidrologi dan

hidrolika di wilayah perkotaan. Biasa dipergunakan buat simulasi limpasan serta uji kelayakan drainase pada rentang waktu terus menerus atau kejadian banjir sesaat.

Dalam aplikasi EPA-SWMM 5.1 (Environmental Protection Agency - Storm Water Manajemen Model). Ada beberapa komponen data yang harus dimasukkan agar program ini dapat dijalankan.



Gambar 3.3 Legenda EPA-SWMM 5.1
(Sumber google 31 Mei 2022 10.42 WITA)

a. Rain Gages (Curah Hujan)

Curah hujan ialah jumlah air hujan yang jatuh selama periode eksklusif yg pengukurannya memakai satuan tinggi di atas permukaan tanah horizontal yang diasumsikan tidak terjadi infiltrasi, run off, juga evaporasi.

Defenisi curah hujan atau yang seringkali tinggi disebut presipitasi dapat pada artikan jumlah air hujan atau yg turun pada daerah tertentu pada satuan waktu tertentu. Jumlah curah hujan artinya volume air yg terkumpul di bagian atas bidang datar pada suati periode tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau tahunan).

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh pada permukaan tanah datar selama periode eksklusif yang pada ukur menggunakan satuan tinggi (mm) di atas bagian atas horizontal. Hujan yg bisa pada artikan sebagai ketinggian air hujan yg terkumpul dalam daerah yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir (Suroso 2006).

b. Subcatchment (Daerah Tangkapan Hujan)

wilayah tangkapan hujan artinya suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan menggunakan sungai serta anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yg berasal asal curah hujan ke danau atau ke bahari secara alami, yang batas pada darat artinya pemisah topografis yg dapat berupa anjung-panggung bukit atau gunung serta batas pada bahari hingga dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktifitas daratan.

wilayah peredaran sungai, suatu kawasan berupa cekungan yg pada batasi oleh pembatas topografi berupa igir yang didalamnya terdapat jaringan sungai, dimana hujan yang jatuh ke dalam kawasan ini dikeluarkan melalui satu keluaran (outlet) (Linsley et al 1975)

c. Junction (Titik Pertemuan Air)

Junction merupakan lokasi yg menjadi titik rendezvous antara saluran satu dengan jaringan-jaringan yg lain. dapat berupa manhole ataupun hanya titik daerah mengalirnya air berasal suatu subcatchment.

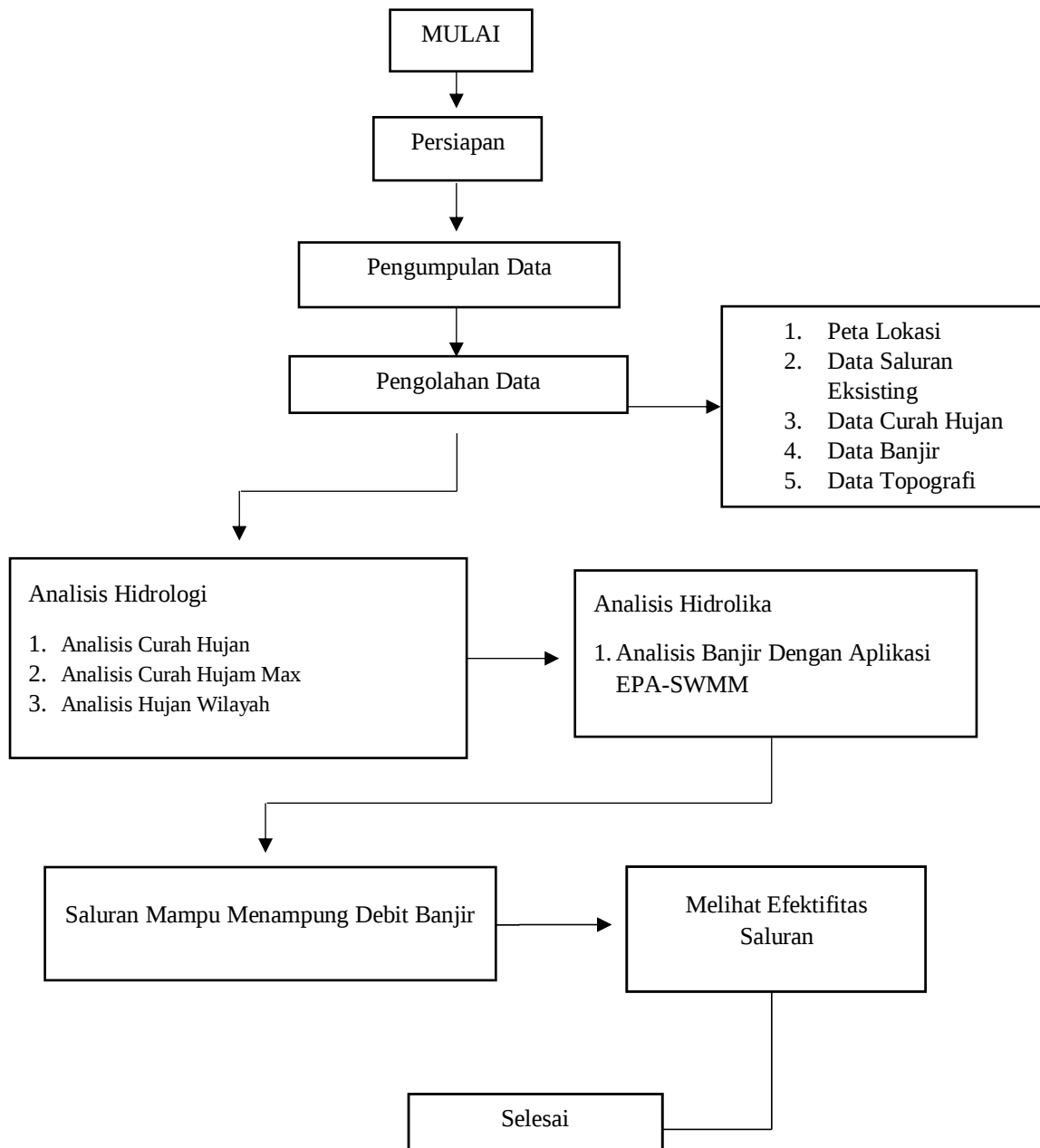
d. Conduit (Drainase)

Conduit merupakan bahasa yang dipergunakan di perangkat lunak EPA-SWMM dalam menyebutkan drainase. pada EPA-SWMM, titik-titik berupa Junction dihubungkan oleh garis yg diklaim Conduit, Conduit ini kemudian dilengkapi menggunakan data yang telah di input sesuai kondisi riil pada lapangan.

e. Outfall (Jalan Keluar)

Outfall adalah titik tempat keluarnya air dari rangkaian yang telah dibuat di aplikasi EPA-SWMM. Ini adalah titik hilir. Oleh karena itu outfall ini adalah titik dengan elevasi terendah di dalam aplikasi

E. Flow chart

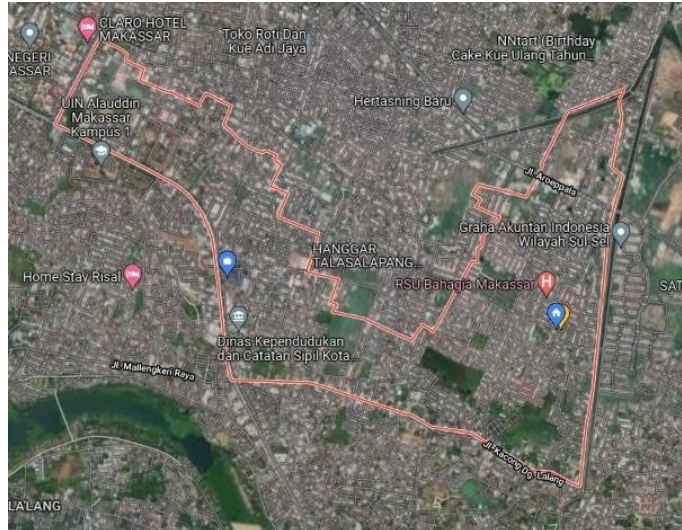


Gambar 3.4 Flow chart, Langkah-langkah penyelesaian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian



Gambar 4.1 Gambar lokasi penelitian
(Sumber Google Maps)

Kelurahan Gunung Sari merupakan salah satu kelurahan pada Kecamatan Rappocini menggunakan luas lebih asal 1,05 kilometer persegi. Terdiri berasal 59 RT serta 9 RW, kelurahan ini berpopulasi 15.728 jiwa sesuai data penduduk tahun 2020.

Gunung Sari terdiri berasal 2 suku istilah, yaitu “Gunung” serta “Sari”, Gunung berarti Gunung, dan Sari berarti Wangi. Kelurahan ini adalah akibat pemekaran Keurahan Mangasa pada tahun 1993.

B. Kondisi Eksisting Lokasi Penelitian

kondisi Eksisting Lokasi Penelitian Saluran di Kelurahan Gunung Sari terbagi sebagai dua bentuk saluran, yaitu trapesium dan persegi. kedua saluran ini memiliki bahan dasar yg tidak selaras, yaitu:

1. Saluran berbentuk trapesium terbuat dari pasangan batu yang disemen dengan saluran dasar tanah.
2. Saluran berbentuk persegi terbuat dari bata lapis mortar, sehingga nilai koefisiennya ialah 0.015.

Pengumpulan data elevasi dan panjang saluran drainase akan digunakan untuk mengetahui kemiringan dasar saluran drainase. Alat yang digunakan untuk pengukuran jarak dan panjang saluran ialah menggunakan aplikasi *Google Maps*.

Tabel 4.1 Data elevasi dan panjang saluran

No	Lokasi	El. awal	El. Akhir	Panjang Saluran (m)
1	Jalan Talasalapang	3.07	2.97	445
2	Jalan Jipang Raya	3.66	2.97	680
3	Outfall	2.97	2.04	700

(Sumber Data Di olah)

Tabel 4.2 Data elevasi dan panjang saluran antar segmen

No	Lokasi	El. awal	El. Akhir	Panjang Saluran (m)
1	Jalan Talasalapang	3.07	2.97	445
2	Jalan Jipang Raya	3.66	2.97	680
3	Outfall	2.97	2.04	700

(Sumber Data Di olah)

Tabel 4.3 Data saluran eksisting

No	Lokasi	El. Awal	El. Akhir	Panjang Saluran(m)
1	Jalan Talasalapang	3.07	2.97	445
2	Jalan Jipang Raya	3.66	2.97	680
3	Outfall	2.97	2.04	700

(Sumber Data Di olah)

C. Analisis Hujan Rancangan

1. Data Hujan

Data hujan yang digunakan dalam analisis Hidrologi dari 3 stasiun hujan, yaitu Stasiun Hujan Barombong, Manggala dan Rappocini. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan selama 5 tahun dari tahun 2018-2022. Data curah hujan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Panakukang

Stasiun	Tahun 2018 (mm)		Tahun 2019 (mm)		Tahun 2020 (mm)		Tahun 2021 (mm)		Tahun 2022 (mm)	
Panakukang	Januari	345	Januari	743	Januari	753	Januari	565	Januari	474
	Februari	651	Februari	403	Februari	772	Februari	210	Februari	490
	Maret	391	Maret	437	Maret	617	Maret	311	Maret	259
	April	156	April	177	April	193	April	247	April	139
	Mei	65	Mei	119	Mei	73	Mei	51	Mei	329
	Juni	73	Juni	175	Juni	81	Juni	54	Juni	48
	Juli	43	Juli	21	Juli	39	Juli	4	Juli	22
	Agustus	0	Agustus	70	Agustus	19	Agustus	0	Agustus	17
	September	190	September	77	September	1	September	0	September	31
	Oktober	436	Oktober	86	Oktober	47	Oktober	3	Oktober	38
	November	217	November	574	November	184	November	39	November	202
	Desember	603	Desember	1026	Desember	787	Desember	304	Desember	915

(Sumber Data)

Tabel 4.5 Data Curah Hujan Bulanan Stasiun Manggala

Stasiun	Tahun 2018 (mm)		Tahun 2019 (mm)		Tahun 2020 (mm)		Tahun 2021 (mm)		Tahun 2022 (mm)	
Manggala	Januari	438	Januari	723	Januari	774	Januari	623	Januari	508
	Februari	242	Februari	423	Februari	634	Februari	321	Februari	115
	Maret	217	Maret	387	Maret	595	Maret	309	Maret	153
	April	188	April	126	April	258	April	283	April	198
	Mei	132	Mei	278	Mei	74	Mei	38	Mei	255
	Juni	107	Juni	123	Juni	104	Juni	59	Juni	34
	Juli	24	Juli	86	Juli	34	Juli	1	Juli	34
	Agustus	0	Agustus	74	Agustus	0	Agustus	0	Agustus	16
	September	110	September	68	September	0	September	1	September	61
	Oktober	288	Oktober	110	Oktober	20	Oktober	0	Oktober	121
	November	208	November	616	November	172	November	64	November	240
	Desember	598	Desember	983	Desember	817	Desember	286	Desember	906

(Sumber Data)

Tabel 4.6 Data Curah Hujan Bulanan Stasiun BPP Barombong

Stasiun	Tahun 2018 (mm)		Tahun 2019 (mm)		Tahun 2020 (mm)		Tahun 2021 (mm)		Tahun 2022 (mm)	
BBP Barombong	Januari	124	Januari	422	Januari	457	Januari	346	Januari	386
	Februari	0	Februari	254	Februari	367	Februari	151	Februari	734
	Maret	0	Maret	298	Maret	362	Maret	139	Maret	316
	April	67	April	114	April	54	April	79	April	87
	Mei	27	Mei	69	Mei	30	Mei	10	Mei	154
	Juni	27	Juni	55	Juni	33	Juni	29	Juni	76
	Juli	11	Juli	38	Juli	14	Juli	0	Juli	14
	Agustus	0	Agustus	18	Agustus	0	Agustus	1	Agustus	10
	September	28	September	23	September	0	September	0	September	46
	Oktober	195	Oktober	18	Oktober	3	Oktober	2	Oktober	54
	November	103	November	204	November	34	November	7	November	150
	Desember	299	Desember	350	Desember	398	Desember	183	Desember	1059

(Sumber Data)

Dari tabel di atas, data yang kurang lengkap dilengkapi dengan metode Aljabar (Aritmatik).

2. Hujan Wilayah

Hujan wilayah dihitung dengan Metode Aljabar berdasarkan pengaruh dari ketiga stasiun hujan.

D. Teknik Pengumpulan Data

1. Tahapan Persiapan

termin ini ialah buat memudahkan jalannya penelitian. di tahap ini, berlangsung Studi Pustaka agar menerima wawasan serta mempunyai arah yg kentara dalam penelitian. Studi Pustaka lalu akan dilanjutkan dengan rencana mengumpulkan data.

2. Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer dapat berupa dokumen dari instansi Dinas Pekerjaan Umum dan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Data sekunder dapat berupa gambar-gambar yang dibutuhkan untuk membantu akurasi data.

Di dalam penelitian ini, akan dibutuhkan data berupa :

- a. Peta lokasi penelitian
- b. Peta topografi kawasan Gunung Sari
- c. Data curah hujan 5 tahunan
- d. Data saluran eksisting
- e. Data genangan

E. Teknik Analisis Data

Tahap Analisa Data ialah fase untuk mengolah data yang telah dikumpulkan, baik berupa perhitungan atau pengaitan antara data dan teori. Tahap ini mengolah data berupa :

1. Kajian Hidrologi :

- a. Analisis data curah hujan

b. Analisis curah hujan rata-rata

c. Menentukan distribusi Curah Hujan

2. Kajian hidrolika :

a. Analisis saluran pada lokasi penelitian menggunakan aplikasi EPASWMM

5.1

b. Analisis terjadinya genangan

F. Analisa Hidrologi

1. Data curah hujan

Data hujan yang digunakan dalam analisis Hidrologi dan 3 stasiun hujan, yaitu Stasiun Hujan Panakukang, Manggala, dan Barombong. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan selama 5 tahun dari tahun 2018-2022.

Berikut data curah hujan pada beberapa stasiun, dapat dilihat pada table dibawah ini :

Table 4.7 Curah hujan rata-rata maximum tahunan untuk stasiun curah hujan Panakukang

Stasiun	Tahun 2018 (mm)		Tahun 2019 (mm)		Tahun 2020 (mm)		Tahun 2021 (mm)		Tahun 2022 (mm)	
Panakukang	Januari	345	Januari	743	Januari	753	Januari	565	Januari	474
	Februari	651	Februari	403	Februari	772	Februari	210	Februari	490
	Maret	391	Maret	437	Maret	617	Maret	311	Maret	259
	April	156	April	177	April	193	April	247	April	139
	Mei	65	Mei	119	Mei	73	Mei	51	Mei	329
	Juni	73	Juni	175	Juni	81	Juni	54	Juni	48
	Juli	43	Juli	21	Juli	39	Juli	4	Juli	22
	Agustus	0	Agustus	70	Agustus	19	Agustus	0	Agustus	17
	September	190	September	77	September	1	September	0	September	31
	Oktober	436	Oktober	86	Oktober	47	Oktober	3	Oktober	38
	November	217	November	574	November	184	November	39	November	202
	Desember	603	Desember	1026	Desember	787	Desember	304	Desember	915
R Maximum Tahunan	651		1026		787		565		915	

(Sumber Data Di olah)

Table 4.8 Curah hujan rata-rata maximum tahunan untuk stasiun curah hujan Manggala

Stasiun	Tahun 2018 (mm)		Tahun 2019 (mm)		Tahun 2020 (mm)		Tahun 2021 (mm)		Tahun 2022 (mm)	
Manggala	Januari	438	Januari	723	Januari	774	Januari	623	Januari	508
	Februari	242	Februari	423	Februari	634	Februari	321	Februari	115
	Maret	217	Maret	387	Maret	595	Maret	309	Maret	153
	April	188	April	126	April	258	April	283	April	198
	Mei	132	Mei	278	Mei	74	Mei	38	Mei	255
	Juni	107	Juni	123	Juni	104	Juni	59	Juni	34
	Juli	24	Juli	86	Juli	34	Juli	1	Juli	34
	Agustus	0	Agustus	74	Agustus	0	Agustus	0	Agustus	16
	September	110	September	68	September	0	September	1	September	61
	Oktober	288	Oktober	110	Oktober	20	Oktober	0	Oktober	121
	November	208	November	616	November	172	November	64	November	240
	Desember	598	Desember	983	Desember	817	Desember	286	Desember	906
R Maximum Tahunan	598		983		817		623		906	

(Sumber Data Di olah)

Table 4.9 Curah hujan rata-rata maximum tahunan untuk stasiun curah hujan Barombong

Stasiun	Tahun 2018 (mm)		Tahun 2019 (mm)		Tahun 2020 (mm)		Tahun 2021 (mm)		Tahun 2022 (mm)	
BBP Barombong	Januari	124	Januari	422	Januari	457	Januari	346	Januari	386
	Februari	0	Februari	254	Februari	367	Februari	151	Februari	734
	Maret	0	Maret	298	Maret	362	Maret	139	Maret	316
	April	67	April	114	April	54	April	79	April	87
	Mei	27	Mei	69	Mei	30	Mei	10	Mei	154
	Juni	27	Juni	55	Juni	33	Juni	29	Juni	76
	Juli	11	Juli	38	Juli	14	Juli	0	Juli	14
	Agustus	0	Agustus	18	Agustus	0	Agustus	1	Agustus	10
	September	28	September	23	September	0	September	0	September	46
	Oktober	195	Oktober	18	Oktober	3	Oktober	2	Oktober	54
	November	103	November	204	November	34	November	7	November	150
	Desember	299	Desember	350	Desember	398	Desember	183	Desember	1059
R Maximum Tahunan	299		422		457		346		1059	

(Sumber Data Di olah)

2. Curah Hujan maksimum

Pencarian data curah hujan maksimum di setiap tahunnya adalah dengan menggunakan analisis frekuensi dengan metode *maximum annual series*

(Data maksimum tahunan). Data curah hujan maksimum disajikan pada table di bawah ini :

Tabel 4.10 Curah Hujan Maksimum

Tahun	Curah Hujan Maksimum		
	Stasiun		
	Panakukang	Manggala	Barombong
2018	651	598	299
2019	1026	983	422
2020	787	817	457
2021	565	623	346
2022	915	906	1059

(Sumber Data Di olah)

3. Hujan Wilayah

Hujan wilayah dihitung dengan Metode Aljabar berdasarkan pengaruh dari ketiga stasiun hujan. Antara lain : Panakukang, Manggala, dan Barombong. Adapun contoh perhitungan curah hujan untuk stasiun Panakukang tahun 2018 adalah sebagai berikut:

$$R = 1/n (R_1)$$

$$= 1/3 (651)$$

$$R = 217 \text{ mm}$$

Untuk perhitungan selanjutnya, hasilnya dapat dilihat pada table 4.11, Sehingga dapat dihitung curah hujan DAS Je'ne Berang penjumlahan ketiga stasiun curah hujan pada tahun 2018 (X_{mi}) = (217 + 199,333 + 99,666) mm = 516 mm

Tabel 4.11 Curah `Hujan DAS Jeneberang

tahun	Stasiun			X _{MI}
	Panakukang	Manggala	Barombong	
2018	217	199.333	99.666	516
2019	342	327.666	140.666	810.333
2020	262.333	272.333	152.333	687
2021	188.333	207.666	115.333	511.333
2022	305	302	353	960
Rata - rata				3484.67

(Sumber Data Di olah)

Tabel 4.12 Curah Hujan DAS Jeneberang

Nomor	Tahun	X _{mi}
1	2021	511.333
2	2018	516
3	2020	687
4	2019	810.333
5	2022	960
Jumlah	Σ	3484.67

(Sumber Data Di olah)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = 3484.67/5$$

$$= 696,934$$

Tabel 4.13 Tabel Analisa frekuensi

No	(X _{mi} - $\bar{x}$) ²	(X _{mi} - $\bar{x}$) ³	(X _{mi} - $\bar{x}$) ⁴
1	34447.43424	-6393450.684	1186625726
2	32736.82286	-5923178.118	1071699571
3	98.66846224	-980.0935691	9735.465441
4	12859.51464	1458266.388	165367116.8
5	69204.14126	18205311.99	4789213168
Jumlah	149346.5815	7345969.481	7212915317

(Sumber Data Di olah)

a. Perhitungan standar deviasi

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

$$S = \frac{\sqrt{(34447.43424)^2 + (32736.82286)^2 + (98.66846224)^2 + (12859.51464)^2 + (69204.14126)^2}}{5-1}$$

$$= 193.2269271$$

b. Perhitungan Koefisien Skewnes

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X)^3}{(n - 1)(n - 2)S^3}$$

$$C_s = \frac{(-6393450.684)^3 + (-5923178.118)^3 + (-980.0935691)^3 + (165367116.8)^4 + (18205311.99)^3}{(5-1)(5-2)S^3}$$

$$= 3.97478E+13$$

c. Perhitungan koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - X)^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4}$$

$$C_k = \frac{(1186625726)^4 + (1071699571)^4 + (9735.465441)^4 + (165367116.8)^4 + (4789213168)^4}{(5-1)(5-2)(5-3)S^4}$$

$$= 3.0165E+18$$

4. Koefisien Variasi

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung suatu distribusi.

Rumus yang digunakan (dalam Soewarno 1995) Adalah sebagai berikut

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}}$$

$$= 193.2269271 / 696,934$$

$$= 0,277$$

Setelah menghitung nilai koefisien standar deviasi (S), koefisien skewness (C_s), koefisien kurtosis (C_k), koefisien variasi (C_v). Maka selanjutnya dilakukan pemilihan agihan distribusi curah hujan antara lain, Agihan Normal, Agihan Log Normal, Agihan Gambel, dan Agihan Log Person III.

Adapun ketentuan pemilihan Agihan tersebut di atas berdasarkan kriteria sebagai berikut :

a. Distribusi Normal

dimana $C_s \approx 0$

b. Distribusi Log Normal

dimana $C_s \approx 3C_v + C_v^3$

$C_s = 0,81$

c. Distribusi Gumbel Tipe I

dimana $C_s \approx 1,139$

$C_k \approx 5,4002$

d. Distribusi Log Pearson Tipe III

dimana $C_s \neq 0$

Dari ketentuan di atas, terlihat nilai $C_s = 3,97478E+13 = 0,0000000397478$ Atau $C_s \approx 0$. Sehingga dipilihlah metode normal untuk menentukan distribusi curah hujan, dalam hal ini adalah Agihan distribusi normal.

Adapun rumus agihan distribusi normal adalah sebagai berikut :

$$X_T = \bar{x} + K_T S$$

Yang dapat didekati dengan :

$$X_T = \bar{x} + K_T S$$

Dimana:

$$K_T = \frac{X_T - \bar{x}}{S}$$

X_t = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan.

$\bar{x}$ = nilai rata-rata hitung variat

S = deviasi standar nilai variat

K_T = factor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang, seperti sebagai berikut:

Tabel 4.14 Tabel Nilai Variabel Gauss

No.	Periode ulang, T (tahun)	Peluang	KT
1	1.001	0.999	-3.05
2	1.005	0.995	-2.58
3	1.010	0.990	-2.33
4	1.050	0.952	-1.64
5	1.110	0.901	-1.28
6	1.250	0.800	-0.84
7	1.330	0.752	-0.67
8	1.430	0.699	-0.52
9	1.670	0.599	-0.25
10	2.000	0.500	0
11	2.500	0.400	0.25
12	3.330	0.300	0.52
13	4.000	0.250	0.67
14	5.000	0.200	0.84
15	10.000	0.100	1.28
16	20.000	0.050	1.64
17	50.000	0.020	2.05
18	100.000	0.010	2.33
19	200.000	0.005	2.58
20	500.000	0.002	2.88
21	1000.000	0.001	3.09

Agihan didtribusi normal diatas akan digunakan untuk mernghitung curah hujan kala ulang 2 tahunan, 5 tahunan, 10 tahunan dan 20 tahunan,

Penyelesaian :

Parameter statistik curah hujan yang terjadi pada daerah aliran Sungai Je'ne

Berang adalah sebagai berikut :

Jumlah data, $N = 5$ (tahun)

Rata-rata, $\bar{x} = 696,934$

Deviasi Standar, $S = 3484.67$

Dengan menggunakan persamaan (15) dan harga variabel reduksi Gauss dalam Tabel, dapat dihitung banjir puncak dengan periode ulang tertentu, sebagai berikut :

$$X_T = \bar{x} + K_T.S$$

$$R_2 = 696,934 \text{ mm} + 0. (3484,67) = 696,934 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} R_5 &= 696,934 \text{ mm} + 0,84. (3484,67) = 696,934 \text{ mm} + 2.927,1228 \text{ mm} \\ &= 3.624,0568 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{10} &= 696,934 \text{ mm} + 1,28 (3484,67) = 696,934 \text{ mm} + 4.460,3776 \text{ mm} \\ &= 5.157,3116 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{20} &= 696,934 \text{ mm} + 1,64 (3484,67) = 696,934 \text{ mm} + 5.714,8588 \\ &= 6.411,7928 \text{ mm} \end{aligned}$$

5. analisis intensitas hujan

Intensitas hujan diperlukan untuk perhitungan debit limpasan hujan. Namun, untuk perhitungan menggunakan software SWMM, intensitas hujan digunakan untuk input pada time series. Perhitungan intensitas hujan

menggunakan rumus mononobe (Suripin, 2004:67).

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{696,934}{24} \left(\left(\frac{24}{\frac{30}{60}} \right)^{\frac{2}{3}} \right) = 29.039 \times 13.379 = 388.52 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4.15 Tabel Perhitungan intensitas hujan kala ulang

(Durasi/30menit)	periode kala ulang (Tahun)			
	2	5	10	20
0.50	388.52	0.02	22.38	0.28
1.00	244.19	0.03	18.17	0.32
1.50	186.10	0.04	16.08	0.35
2.00	153.47	0.04	14.75	0.37
3.00	116.96	0.05	13.06	0.40
3.50	105.49	0.06	12.46	0.41
4.00	96.46	0.06	11.97	0.43
5.00	83.06	0.07	11.20	0.45
5.50	77.93	0.07	10.88	0.45
6.00	73.51	0.07	10.60	0.46
6.50	69.67	0.07	10.35	0.47
7.00	6.30	0.08	10.12	0.48

(Sumber Data Di olah)

G. Analisa Hidrolika

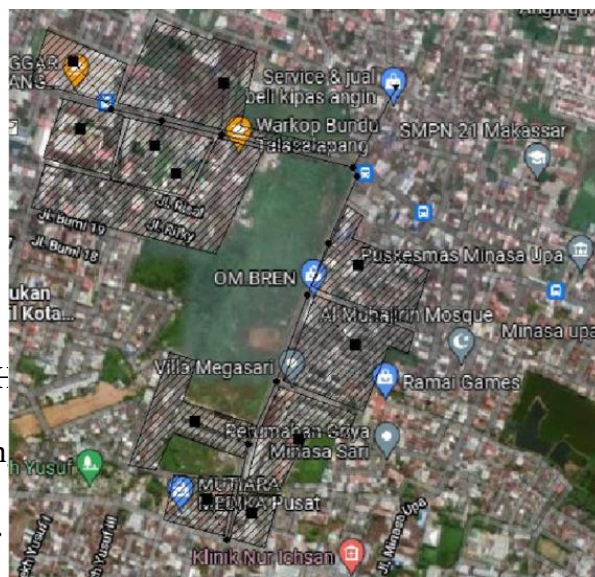
Analisa Hidrolika pada penelitian ini menggunakan aplikasi EPA-SWMM 5.1.

Untuk menjalankan analisis menggunakan aplikasi ini, diperlukan data lengkap mengenai *Subcatchment*, *conduit*, *junction*, *outfall* dan *rain gage* atau curah hujan.

Pengumpulan data elevasi dan panjang saluran drainase digunakan untuk pengukuran jarak, luas dan panjang saluran serta subcatchment ialah menggunakan aplikasi *Google Maps*.

Gambar 4.2 menunjukkan lokasi penelitian beserta dengan saluran, *Subcatchment*, *conduit*, *junction*, *outfall*. Studi di atas dimulai dari saluran yang berlokasi di depan Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Makassar dan dari arah Jipang Raya. Kedua aliran saluran tersebut bertemu di perempatan Jl. Jipang Raya dan pada akhirnya keluar di Kanal Hertasning.

Gambar 4.2 Studi Area Map EPA-SWMM 5.1



Karena posisi Kanal Hertasning yang berada di depan Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Makassar dan dari arah Jipang Raya. Kedua aliran saluran tersebut bertemu di perempatan Jl. Jipang Raya dan pada akhirnya keluar di Kanal Hertasning. Study area map dan harus mengambil saluran sejauh 200 meter dari perempatan Jl. Jipang Raya dan pada akhirnya keluar di Kanal Hertasning. miringannya, maka kami menentukan 2.64 dari hasil perhitungan jarak/elevasi yang dikalikan dengan 200 meter.

Subcatchment adalah area tangkapan hujan. Subcatchment adalah poin penting yang menentukan seberapa besar air yang mengalir pada saluran. Semakin kecil daya serap Subcatchment, maka semakin tinggi pula debit air yang melimpas pada saluran. Pada penelitian ini

yang kami lakukan, kami menentukan 11 Subcatchment yang dapat dilihat pada gambar berikut :

Gambar 4.3 Keterangan Subcatchment pada Study area map

Pada gambar 4.3, drainase merupakan limp

Pada Jl. Jipang Raya namakan Sub. Bumi pale

Titik keluarnya air y

Pada gambar di atas, Jun

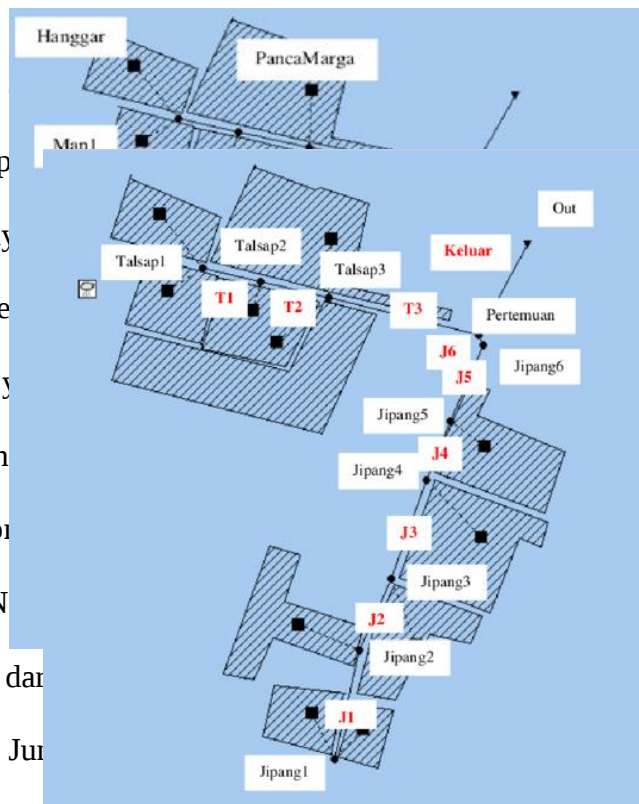
menghubungkan Junction

berlokasi di depan MAN

adalah saluran drainase dar

Jipang Raya memiliki 6 Jun

Jipang6.



mengalir pada saluran

BPH dan PancaMarga.

an drainase ialah kami

Albiruni.

an merupakan Junction.

an saluran drainase yang

memiliki 3 Junction yang

eks BPH. T1,T2 dan T3

atan Jl. Jipang Raya. Jl

ang3, Jipang4, Jipang5,

Junction yang kami masukkan pada aplikasi dapat disaksikan pada Gambar 11 berikut :

Gambar 4.4 Keterangan Junction dan Saluran Study Area Map

Pada gambar 4.4 di atas, titik saluran drainase tertulis dengan warna merah. Dari Jl. Jipang Raya, saluran pertama dari hulu dinamakan J1,J2,J3,J4,J5,J6. Dan Jl. Talasalapang memiliki 3 saluran drainase yang dinamakan T1, T2, dan T3. Saluran tersebut keluar melalui saluran yang kami namakan Conduit Keluar.

1. Perhitungan kapasitas saluran

Tabel 4.16 Perhitungan Kapasitas Saluran

Nama Saluran	Length (m)	Depth (m)	Width (m)	A = L x W (m²)	V (m/dtk)	Qc = A x V (m³/dtk)
T1	111	1.34	1.3	144,3	2.41	347,763
T2	100	1.34	1.3	130	2.45	330,2
T3	230	1.34	1.3	299	1.05	313,95
J1	154	0.55	1	154	1.61	247,94
J2	128	0.55	1	128	1.82	232,96
J3	175	0.55	1	175	1.75	306,25
J4	78	0.55	1	78	1.20	93,6
J5	138	0.55	1	138	1.10	151,8
J6	10	1.34	1.5	15	0.02	0,3
Out	200	1.34	1.5	300	1.82	546

(Sumber Data Di olah)

2. Perhitungan width untuk aplikasi EPA-SWMM

Dalam menggunakan aplikasi ini, kita harus menentukan width pada aplikasi. Width pada aplikasi EPA-SWMM ialah berdasarkan data yaitu perhitungan luas area *subcatchment* dibagi rata-rata panjang maksimal saluran dari titik terjauh sebelum sampai ke *junction*.

Table 4.17 Perhitungan width EPA-SWMM

Nama Sub	Luas area (m ²)	Panjang max drainase (m)	Rata-rata Panjang Max (m)	Width (m)
Hangar	15.515	193	264.6	58.6
Man 1	16.880	220	264.6	63.79
LPTQ	14.711	272	264.6	55.59
BPH	37.661	503	264.6	142.3
Pancamarga	22.941	241	264.6	86.7
Albiruni	14.347	288	264.6	54.2
Megasari 1	26.350	367	264.6	99.5
Megasari 2	14.766	229	264.6	55.8
Residen	16.332	365	264.6	61.7
Bumi Palem	9.591	91	264.6	36.24
Katagka	6.425	142	264.6	24.28
Jumlah		2911		

(Sumber Data Di olah)

3. Data Invert Elevasi conduit dan junction

Data Invert Elevasi dimasukkan untuk menentukan berapa ketinggian dari titik ke titik pada saluran drainase. Data tersebut ditampilkan berikut ini :

Table 4.18 Junction dan Outfall

Junction	Elevasi	Max Depth (m)
Talasalapang 1	3.07	1.34
Talasalapang 2	3.02	1.34
Talasalapang 3	2.98	1.34
Talasalapang 4	2.876	1.34
Jipang 1	3.66	0.55
Jipang 2	3.48	0.55
Jipang 3	3.33	0.55
Jipang 4	3.08	0.55
Jipang 5	2.874	1.34
Pertemuan	2.87	1.34
Keluar	2.64	1.34

(Sumber Data Di olah)

4. Data Subcatchment

Tabel 4.19 Data Subcatchment 1 sampai 5

Data	Sub Hanggar	Sub Man 1	Sub LPTQ	Sub PancaMarga	Sub BPH
Outlet	Talsap 1	Talsap 1	Talsap 2	Talsap 4	Talsap 3
Area (ha)	1.55	1.68	1.47	2.29	3.76
Width (m)	58.6	63.79	55.59	86.7	142.3
%Slope	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
%Imperv	20	50	40	30	50
N-Imperv	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
N-Perv	0.35	0.011	0.011	0.011	0.011
D-store imp (mm)	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
D-store perv (mm)	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54

(Sumber Data Di olah)

Tabel 4.20 Data Subcatchment 6 sampai 11

Data	Sub Al biruni	Sub Megasari 1	Sub Megasari 2	Sub Residen	Sub Bumi Palem	Sub Katangka
Outlet	Jipang 5	Jipang 4	Jipang 3	Jipang 2	Jipang 1	Jipang 1
Area (ha)	1.43	2.63	1.47	1.63	0.95	0.64
Width (m)	54.2	99.5	55.8	61.7	36.24	24.28
%Slope	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
%Imperv	60	40	50	25	50	40
N-Imperv	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
N-Perv	0.11	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
D-store imp (mm)	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
D-store perv (mm)	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54

(Sumber Data Di olah)

5. Data Conduit

Tabel 4.21 Data Conduit

Conduit	Length (m)	Shape	Max Depth (m)	Bottom width (m)	Conduit roughness
T1	111	Rect_Closed	1.34	1.3	0.01
T2	100	Rect_Closed	1.34	1.3	0.01
T3	225	Rect_Closed	1.34	1.3	0.01
J1	154	Rect_Open	0.55	1	0.01
J2	128	Rect_Closed	0.55	1	0.01
J3	175	Rect_Open	0.55	1	0.01
J4	78	Rect_Open	0.55	1	0.01
J5	138	Rect_Open	0.55	1	0.01
J6	10	Rect_Open	1.34	1.5	0.01
Out	200	Rect_Open	1.34	1.5	0.01

(Sumber Data Di olah)

6. Data Rain Gage

Data Rain Gage Adalah data curah hujan yang diinput ke dalam aplikasi EPA-SWMM untuk disimulasikan. Data ini dimasukkan sebab merupakan data hujan rencana pada kala ulang, 2, 5, 10 dan 20 tahunan.

Tabel 4.22 Data Rain Gage untuk aplikasi EPA-SWMM

durasi (jam)	periode kala ulang (Tahun)			
	2	5	10	20
0.50	388.52	0.02	22.38	0.28
1.00	244.19	0.03	18.17	0.32
1.50	186.10	0.04	16.08	0.35
2.00	153.47	0.04	14.75	0.37
3.00	116.96	0.05	13.06	0.40
3.50	105.49	0.06	12.46	0.41
4.00	96.46	0.06	11.97	0.43
5.00	83.06	0.07	11.20	0.45
5.50	77.93	0.07	10.88	0.45
6.00	73.51	0.07	10.60	0.46
6.50	69.67	0.07	10.35	0.47
7.00	67.38	0.08	10.19	0.47

(Sumber Data Di olah)

7. Running EPA-SWMM`

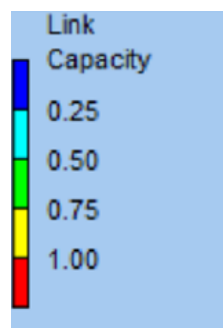
sesudah mengisi seluruh data yang di perlukan sinkron dengan kondisi lapangan, maka perangkat lunak dapat di running. tetapi sebelum melihat akibat running aplikasi, perlu ditinjau indikator kapasitas saluran dapat dilihat pada Gambar 4.5

Sesuai Gambar 4.5, bisa disaksikan bahwa warna biru gelap membagikan bahwa saluran pada isi olah 0-24% air. Selanjutnya, biru belia menandakan bahwa saluran digenangi 25-49% air. Saluran yang berwarna hijau membagikan bahwa saluran telah dipenuhi 50-74% air. Bila melihat saluran berwarna kuning, itu menandakan bahwa saluran tadi sudah dipenuhi 74-99% air. serta terakhir, Jika saluran berwarna merah, itu menandakan bahwa saluran tadi sudah penuh dan terjadi banjir karna sudah meluap.

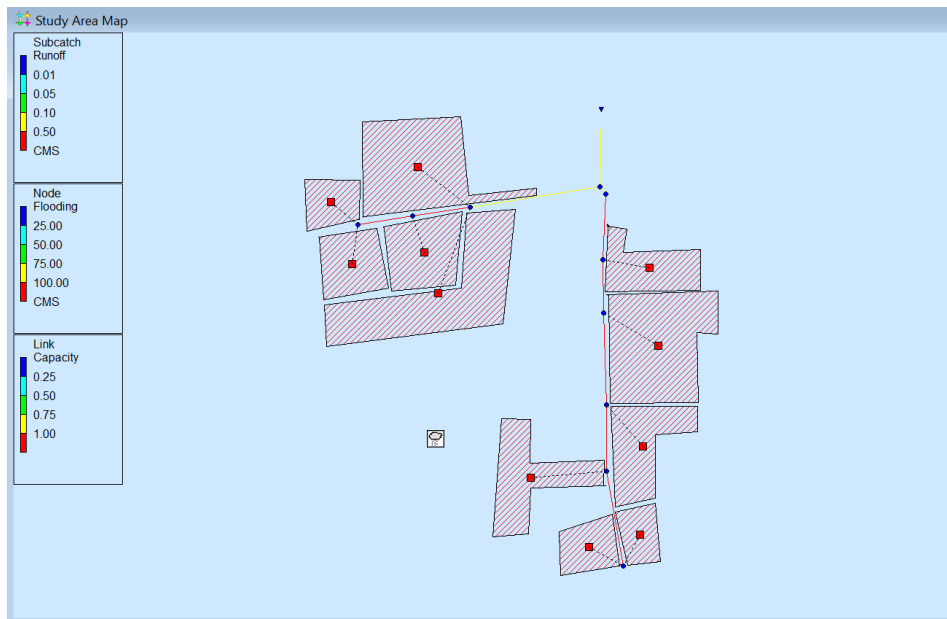
Gambar 4.5 Indikator Kapasitas Saluran

Setelah memasukkan seluruh data yang dibutuhkan, maka dilakukann *running* pada aplikasi.

Dan hasil *runningnya* :



a. Kala Ulang 2 tahun

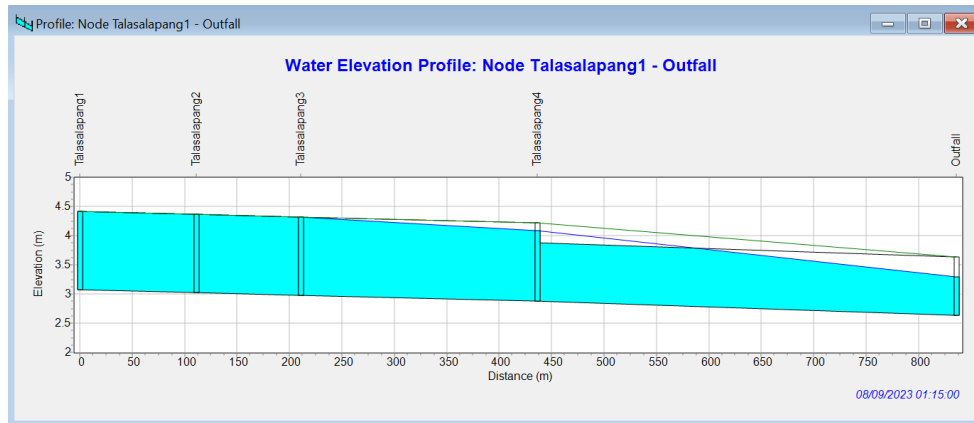


Gambar 4.6 Hasil
Running
EPA_SWMM
Kala Ulang 2
Tahun

Gambar 4.6
menunjukkan
gambar hasil
running saluran

Jl. Talasalapang dan Jl. Jipang Raya pada kala ulang 2 tahun, saluran T1 dan T2 berwarna merah itu berarti saluran T1 dan T2 sudah *overcapacity* dan mengalami banjir. Saluran T3 berwarna kuning yang berarti saluran tersebut hampir di penuh 100% air.

Pada Jl. Jipang Raya, saluran J1, J2, J3, J4, J5 terlihat berwarna merah, itu berarti saluran J1, J2, J3, J4, J5 sudah *Overcapacity* dan mengalami banjir. Saluran J6 terlihat warna kuning yang berarti saluran tersebut hampir dipenuhi 100% air.



Gambar 4.7

Long section

Talasalapang1-

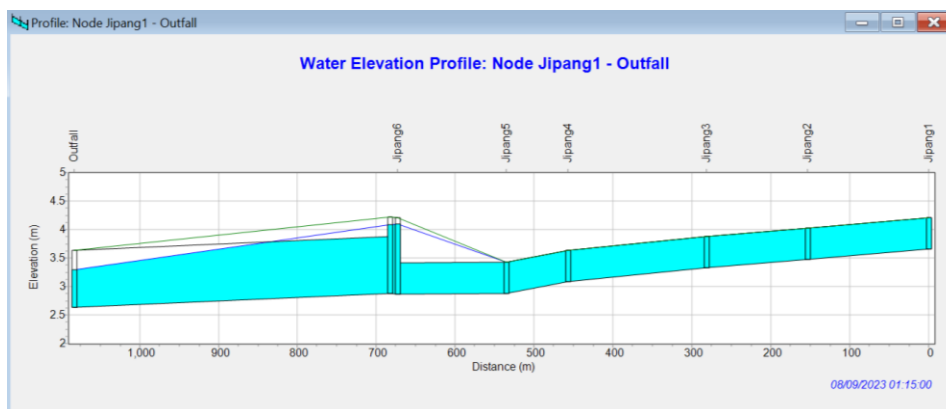
Keluar kala ulang 2

tahun

Gambar di

atas memperlihatkan saluran Jl. Talasalapang dengan Junction yaitu Talasalapang 1 hingga ke titik keluar. Pada gambar, saluran T1 sampai T2 merupakan saluran yang memiliki paling banyak air sebab limpasan air dari Subcatchment BPH dan PancaMarga.

Gambar 4.8 adalah gambar tampak samping dari saluran Jl. Jipang Raya sampai titik keluarnya air. Junction itu kami namakan Jipang1 sampai keluar. Di antara Junction tersebut, ada titik-titik keluarnya air dari Subcatchment, yaitu Jipang2, Jipang3, Jipang4, Jipang5, dan Pertemuan.

Gambar 4.8 Long section Jipang1-
Keluar kala ulang 2 tahun

Gambar di

atas menunjukkan

bahwa saluran J1,

J2, J3, J4, J5 sudah *overcapacity* dan mengalami banjir. Itu karena saluran tidak mampu mengalirkan limpasan air dari area-area Subcatchment dengan baik.

Untuk lebih jelasnya, kapasitas saluran pada kala ulang 2 tahun dapat disaksikan pada table berikut :

Tabel 4.23 Presentase Aliran Masuk

Summary Results

Topic: Node Inflow Click a column header to sort the column.

Node	Type	Maximum Lateral Inflow CMS	Maximum Total Inflow CMS	Day of Maximum Inflow	Hour of Maximum Inflow	Lateral Inflow Volume 10 ⁶ ltr	Total Inflow Volume 10 ⁶ ltr	Flow Balance Error %
Talasalapang1	JUNCTION	3.304						
Talasalapang2	JUNCTION	1.585						
Talasalapang3	JUNCTION	6.524						
Talasalapang4	JUNCTION	0.000						
Jipang6	JUNCTION	0.000						
Jipang5	JUNCTION	1.435						
Jipang4	JUNCTION	2.836						
Jipang3	JUNCTION	1.585						
Jipang2	JUNCTION	1.757						
Jipang1	JUNCTION	1.715						
Outfall	OUTFALL	0.000						

Summary Results

Topic: Node Depth Click a column header to sort the column.

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Day of Maximum Depth	Hour of Maximum Depth	Maximum Reported Depth Meters
Talasalapang1	JUNCTION	1.22	1.34	4.41	0	01:06	1.34
Talasalapang2	JUNCTION	1.25	1.34	4.36	0	01:05	1.34
Talasalapang3	JUNCTION	1.26	1.34	4.32	0	01:05	1.34
Talasalapang4	JUNCTION	1.12	1.34	4.22	0	01:07	1.23
Jipang6	JUNCTION	1.12	1.34	4.21	0	01:07	1.30
Jipang5	JUNCTION	0.55	0.55	3.42	0	01:03	0.55
Jipang4	JUNCTION	0.55	0.55	3.63	0	01:04	0.55
Jipang3	JUNCTION	0.55	0.55	3.88	0	01:04	0.55
Jipang2	JUNCTION	0.55	0.55	4.03	0	01:04	0.55
Jipang1	JUNCTION	0.46	0.55	4.21	0	01:05	0.55
Outfall	OUTFALL	0.63	0.67	3.31	0	01:08	0.66

Tabel

4.24 Presentase Kedalaman

Tabel 4.25 Presentase Banjir

Summary Results

Topic: Node Flooding Click a column header to sort the column.

Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume 10 ⁶ ltr	Maximum Ponded Depth Meters
Talasalapang1	2.25	1.538	0	02:00	5.698	0.000
Talasalapang2	4.11	1.687	0	02:00	13.942	0.000
Talasalapang3	6.91	5.370	0	01:56	44.246	0.000
Talasalapang4	0.01	0.515	0	01:07	0.002	0.000
Jipang6	0.01	0.320	0	01:07	0.005	0.000
Jipang5	10.94	4.165	0	01:59	122.844	0.000
Jipang4	10.93	2.530	0	02:00	29.305	0.000
Jipang3	10.93	1.329	0	02:00	13.058	0.000
Jipang2	10.93	1.933	0	02:00	22.810	0.000
Jipang1	2.96	0.945	0	02:00	4.403	0.000

Tabel 4.26

Presentase Pemuatan
Saluran Pembuangan

Tabel 4.27 Presentase Banjir

Node	Maximum Rate CMS	Hour Of Maximum Flooding	Hours Flooded	Total Flood Volume $10^3 \text{ ltr} = 1.000 \text{ m}^3$	Prese ntase efektifitas saluran drainase didasarkan pada saluran mengalami
Talasalapang 1	1.538	02:00	2.25	5.698	
Talasalapang 2	1.687	02:00	4.11	13.942	
Talasalapang 3	5.307	01:56	6.91	44.246	
Talasalapang 4	0.515	01:07	0.01	0.002	
Jipang 6	0.320	01:07	0.01	0.005	
Jipang 5	4.165	01:59	10.94	122.844	
Jipang 4	2.530	02:00	10.93	29.305	
Jipang 3	1.329	02:00	10.93	13.058	
Jipang 2	1.933	02:00	10.93	22.810	
Jipang 1	0.945	02:00	2.96	4.403	

banjir pada kala ulang 2 tahun. Berdasarkan data aplikasi EPA-SWMM, pada Jl. Talasalapang, T1 menunjukkan Hour Of Maximum flooding (jam banjir maksimum) berdurasi 02:00 jam, yang dimana tingkat maksimalnya itu terjadi peluapan di jam 02:25 menit dengan kapasitas volume air 5.698, dan T2 menunjukkan Hour Of Maximum flooding berdurasi 02:00 jam, yang dimana Tingkat maksimalnya itu terjadi peluapan di jam 04:11 menit dengan kapasitas volume air 13.942. Saluran T3 menunjukkan Hour Of Maximum flooding berdurasi 01:56 menit, yang dimana Tingkat maksimalnya itu terjadi peluapan di jam 06:91 menit dengan kapasitas volume air 44.246, Saluran T4 menunjukkan Hour Of Maximum flooding berdurasi 01:07 menit, yang dimana Tingkat maksimalnya itu terjadi peluapan di jam 00:01 menit dengan kapasitas volume air 0.002.

Sedangkan saluran J6 menunjukkan Hour Of Maximum flooding berdurasi 01.07 menit, yang dimana Tingkat maksimalnya itu terjadi peluapan di jam 00:01 menit dengan kapasitas volume air 0.005, Saluran J5 menunjukkan Hour Of Maximum flooding berdurasi 01:59 menit, yang dimana Tingkat maksimalnya itu terjadi peluapan di jam 10:94 menit dengan kapasitas volume air 122,844. Saluran J4 menunjukkan Hour Of Maximum flooding berdurasi 02:00 menit, yang dimana Tingkat

maksimalnya itu terjadi peluapan di jam 10:93 menit dengan kapasitas volume air 29.305, Saluran J3 menunjukkan Hour Of Maximum flooding berdurasi 02:00 menit, yang dimana Tingkat maksimalnya itu terjadi peluapan di jam 10.93 menit dengan kapasitas volume air 13.058, Saluran J2 menunjukkan Hour Of Maximum flooding berdurasi 02:00 menit, yang dimana Tingkat maksimalnya itu terjadi peluapan di jam 10:93 menit dengan kapasitas volume air 22.810, Saluran J1 menunjukkan Hour Of Maximum flooding berdurasi 02:00 menit, yang dimana Tingkat maksimalnya itu terjadi peluapan di jam 02:96 menit dengan kapasitas volume air 4.403.

Sedangkan T4 dan J6 tidak mengalami banjir dikarenakan kondisi jalan lebih tinggi daripada eksisting.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kami, maka berikut adalah kesimpulan yang kami dapatkan :

1. Dari hasil data pada aplikasi memberikan hasil yang mengharuskan adanya rekonstruksi pada beberapa titik saluran. Agar air hujan dan limbah dapat diatur melalui aliran dengan melewati sistem drainasi dan diarahkan ke tempat penampungan akhir atau perairan beban dimana sistem bermuara. Dan arah aliran akan ditentukan melalui sistem drainase sehingga tidak menimbulkan banjir. Disamping itu, debit air hujan dapat mempengaruhi kecepatan aliran air maka dari itu dapat

diatur sebaik mungkin sehingga tidak menimbulkan banjir dan dapat mengurangi terjadinya pengrusakan atau pengendapan pada saluran-saluran drainase.

2. Efektifitas persentase saluran drainase dengan menggunakan aplikasi EPA SWMM yaitu saluran mengalami banjir pada kala luang 2 tahun. Dengan persentase pada jalan Talasalapang, T1, T2, dan T3 sejak awal tidak efektif mengalirkan air dengan baik sehingga mengalami *overcapacity*, karena adanya kerusakan dan pengendapan yang menghasilkan kapasitas drainase berada pada tingkat maksimum yang tidak memungkinkan dapat menampung debit air dengan baik. Begitu pula dengan Jl. Jipang Raya, 5 dari 6 titik jumlah saluran yang tidak efektif dalam mengalirkan air dan mengalami *overcapacity*. Terbukti pada titik salurang yang di gunakan sebagai acuan pada lokasi, yaitu pada titik J1 sampai J5 mengalami banjir pada kala luang 2 tahun,

Jadi dapat disimpulkan dari penerapan aplikasi tingkat banjir pada kawasan tersebut mengalami *overcapacity* dan akan terus mengalami banjir jika tidak ada rekonstruksi dan peremajaan lingkungan pada sekitar kawasan karena selain dari kapasitas debit air dan curah hujan ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi kawasan tersebut mengalami banjir. Dan hasil pengolahan data pada aplikasi kawasan tersebut akan terus mengalami banjir secara berskala.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan beberapa permasalahan yang masih belum dapat terselesaikan hingga kini, sehingga peneliti mengajukan beberapa saran. Saran tersebut antara lain sebagai berikut :

1. Diperlukan rekonstruksi bersifat pelebaran pada saluran drainase serta pemeliharaan lingkungan dengan cara pengerukkan secara berskala pada saluran yang telah dibangun dan normalisasi kemiringan pada saluran drainase di Jl. Talasalapang agar dapat cepat membuang air ke saluran *outfall*. Begitupun dengan Jl. Jipang Raya.

2. Perlu diperadakan dinding jagaan pada saluran drainase mengantisipasi adanya kerusakan atau pengendapan pada titik-titik saluran yang dapat diantisipasi penyebab banjir kedepannya.
3. Diperlukan pelebaran pada saluran keluar agar dapat segera membuang air yang bertemu di *Junction* . Karena ukuran saluran yang tidak sesuai dapat mempengaruhi *overcapacity* di *Junction* yang menyebabkan tidak dapatnya air mengalir saluran pembuangan sehingga terjadi banjir pada Jl. Talasalapang dan Jl. Jipang raya.

DAFTAR PUSTAKA

- Yahya, Harun. 2002. *Negeri-Negeri Yang Musnah*. Bandung: Dzikra.
- Anonim. 2007. *Drainase Perkotaan*. Gunadarma. Depok.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI Offset Yogyakarta.
- Mulyanto. 2013. *Penataan Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hasmar, Halim. 2012. *Drainase Terapan*. UII Press. Yogyakarta.
- Poerwadarminta. 1990. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Kodoatie, Robert J., dan Roestam, Sjarief. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Andi.
- Kodoatie, Robert J., dan Roestam, Sjarief. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Andi.
- Supardiyono, Sobirin. 2007. *Water Rights. A poem to commemorate the World Water Day 2007*. Bandung: Kompas edisi 15 September 2007.
- Diah, Ludfi, Bisri. 2013. *Arahan Spasial Teknologi Drainase untuk Mereduksi Genangan di Sub Daerah Aliran Sungai Watu Bagian Hilir*. Malang: Brawijaya.
- Fajar Lubis, Rachmat. “Air sebagai Parameter Kendali dalam Tata Ruang” dalam Majalan Inovasi Online ISSN: 0917-8376 Vol. 7
- Soemarto, C.D, 1987, *Hidrologi Teknik*, Surabaya: Usaha Nasional. Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset. Suripin. 2003. *Sistem Drainase Kota yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Soemarto, C. D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga. Direktorat Pengairan Departemen Pekerjaan Umum.
- ASCE, 1982, *ASCE Manual of Practice No. 60*, New York: Gravity Sanitary sewer design and construction
- MrCuen, 1996. *Hydrology*, FHWA-SA-96-067. Washington DC: Federal Highway