

**PERENCANAAN DAN DESAIN SALURAN DRAINASE KAWASAN
PERUMAHAN MULAWARMAN RESIDENCE
KOTA SAMARINDA PADA SEGMENT II**

Pembimbing I : Dr. Ir. Yayuk Sri

Sundari.,MT Pembimbing II : Heri

Purnomo,S.T.,MT

Risnawati 13.11.1001.7311.342

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945
Samarinda

Jl. Ir. H. Juanda No 80, Samarinda Ulu,

Kalimantan Timur e-mail :

rhisna.fariezna27@gmail.com

INTISARI

Perencanaan kawasan perumahan mulawarman residence yang terletak di Jalan ringroad selatan, Kota samarinda. Dimana kawasan perumahan tersebut, akan diadakan perencanaan drainase dimana air tersebut akan dialirkan menuju folder atau waduk yang ada di sekitar perumahan tersebut. Adapun perumahan Green Mansion Residence didirikan di atas lahan kosong. Dengan adanya perubahan alih fungsi lahan menjadi pemukiman, maka daya resap air hujan pada lahan tersebut juga akan berubah. Tentunya hal ini akan berdampak pada besarnya limpasan air yang menuju saluran drainase. Oleh karena itu diperlukan perencanaan sistem drainase Green Mansion Residence yang berfungsi untuk mengorganisasi sistem instalasi air dan untuk mengendalikan erosi yang dapat menyebabkan kerusakan pada bangunan. Dengan adanya drainase pada perumahan diharapkan untuk dapat meminimalisir terjadinya genangan yang terjadi akibat air hujan, serta didukung juga dari kondisi setempat seperti kemiringan lahan, kemiringan saluran dan material yang dipakai. Hal itu dapat mempengaruhi waktu pengaliran dan besarnya debit limpasan yang akan dibuang menuju saluran di luar kawasan. Hingga diketahui seberapa besarkah debit limpasan yang ada setelah terbangunnya kawasan perumahan? Untuk dapat menentukan fasilitas drainase yang akan digunakan seperti pintu air, pompa dan kolam tampung

Kata kunci : Banjir, Drainase, Waktu konsentrasi, Intensitas hujan, Periode ulang, Debit Maksimum, Saluran Drainase Pengalih.

**PERENCANAAN DAN DESAIN SALURAN DRAINASE KAWASAN
PERUMAHAN MULAWARMAN RESIDENCE
KOTA SAMARINDA PADA SEGMENT II**

Pembimbing I : Dr. Ir. Yayuk Sri

Sundari.,MT Pembimbing II : Heri

Purnomo,S.T.,MT

Risnawati 13.11.1001.7311.342

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945
Samarinda

Jl. Ir. H. Juanda No 80,
Samarinda Ulu, Kalimantan

Timur e-mail :

rhisna.fariezna27@gmail.com

ABSTRACT

Establishes residential area of Mulawarman Residence located in Jln. South Ringroad, Kota Samarinda, Where the residential is surrounded continued to Cantel channel located on the south side of residential area. The Mulawarman Residence is established on vacant land that is still in the form of paddy. With the change in land use to residential, then the absorbing power of rainwater on the land will also change. Obviously this will impact on the amount of runoff water to the drainage channel.

Therefore we need a drainage plan of Green Mansion Residence that serves to organize installation of the water system and to control erosion that can cause damages to buildings. With the drainage at residential is expected to be able to minimize the occurrence of inundation caused by rainwater, and also supported by the local conditions like land slope, channel slope and material used. It can affect the time of flow and the amount of runoff discharge to bedisposed toward the channel outside the region. Until getting "how much runoff debit will be there after establishing residential area?". In order to determine the drainage facilities to be used as sluice gates, pumps and pond capacity.

Keywords : flooding, drainage, time of concentration, intensity of rain, repeated periods, debit Maximum, Drainage Channel Diversion.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Samarinda merupakan Ibukota Provinsi Kalimantan Timur yang hingga kini mengalami perkembangan yang pesat di segala sektor. Pertumbuhan penduduk yang pesat di kota meningkatkan pula kebutuhan baru seperti pembangunan. Pembangunan suatu area dengan cara penyisipan satu atau lebih bangunan dengan fungsi-fungsi penunjang tertentu pada suatu kawasan atau lingkungan terbangun dengan mempertimbangkan kontekstualitasnya dengan bangunan dan lingkungan eksisting, dengan maksud memperkuat atau memperbaiki citra lingkungan dan kawasan yang bersangkutan.

Salah satu pembangunan kota itu adalah pembangunan perumahan. Perumahan adalah kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan (UU No.2 tahun 1992).

Salah satu pembangunan perumahan yang ada di Kota Samarinda yaitu Perumahan Mulawarman Residence yang berlokasi di Jln. Ringroad Selatan, Samarinda Ulu dimana pembangunan perumahan ini sudah diresmikan dan sudah tahap pelaksanaan. Perumahan tersebut merupakan perumahan sebagai salah satu pertumbuhan fisik dalam suatu wilayah yang merupakan kebutuhan dasar manusia yang dapat berfungsi sebagai saran produksi keluarga, merupakan titik strategis dalam pembangunan manusia seutuhnya, maka untuk menjamin kesehatan dan kenyamanan penduduknya harus ada sanitasi yang memadai.

Dengan pembangunan Perumahan Mulawarman Residence tersebut, otomatis akan mempengaruhi kondisi sistem drainase di sekitar wilayah tersebut. Perubahan jumlah limpasan air akan menjadi tolak ukur pertama yang harus diperhatikan dan dikelola dengan baik. Hal tersebut terjadi akibat terjadi perubahan alih fungsi lahan menjadi daerah pemukiman dan pusat kegiatan ekonomi lainnya. Tentunya ini akan berdampak pada besarnya limpasan air yang menuju saluran drainase. Perkembangan ekonomi yang pesat tersebut belum didukung sepenuhnya secara maksimal oleh perkembangan peningkatan kapasitas drainase, sehingga menjadi masalah tersendiri dalam pengelolaan sistem drainase. Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting.

Salah satu upaya untuk mencegah terjadinya dampak negatif terhadap drainase seperti banjir di kawan perumahan mulawarman residence yaitu dengan cara merencanakan saluran sistem drainase yang baik dan memadai agar tidak terjadi genangan, maupun masalah pada saluran.

Hal ini yang melatar belakangi pentingnya mengangkat topik “Perencanaan dan Desain Sistem Saluran Drainase di Kawasan Perumahan Mulawarman Residence” ini adalah mendukung kehidupan manusia yang hidup bermukim di perumahan tersebut dengan nyaman, sehat dan dapat berinteraksi satu dengan lainnya dalam kehidupan sehari – hari.

1.2. Rumusan Masalah

1. Berapa debit rancangan saluran drainase di Kawasan Perumahan Mulawarman Residence pada segmen II pada periode 5 tahun?
2. Bagaimana desain dimensi penampang saluran untuk sistem drainase di kawasan Perumahan Mulawarman Residence pada Segmen II?

1.3. Batasan Masalah.

1. Studi Perencanaan dilakukan di kawasan pembangunan Perumahan Mulawarman Residence Kota Samarinda Pada Segmen II.
2. Saluran drainase yang dipantau sesuai dengan *site plan* perencanaan Perumahan Mulawarman Residence Kota Samarinda.
3. Merencanakan dan menghitung dimensi saluran drainase di Kawasan Perumahan Mulawarman Residence Kota Samarinda pada segmen II.

1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini untuk merencanakan sistem saluran drainase di Kawasan Perumahan Mulawarman Residence pada segmen II.

1.4.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui saluran ekonomis untuk sistem drainase di kawasan perumahan mulawarman residence pada segmen II.

1.4.1 Maksud Penelitian

2. Untuk mengetahui desain dan dimensi saluran di kawasan perumahan mulawarman residence pada segmen II.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Sebagai saran dan masukan pemerintah kota samarinda untuk mencegah terjadinya banjir pada Perumahan Mulawarman Residence Pada Segmen II.
2. Dapat menganalisa kondisi saluran eksisting rancangan di Perumahan Mulawarman Residence Pada Segmen II.

BAB II DASAR TEORI

2.1. Pengertian Drainase

Drainase yang berasal dari kata kerja 'to drain' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, adalah terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistem-sistem yang berkaitan dengan penganan masalah kelebihan air, baik diatas maupun dibawah permukaan tanah. Drainase adalah lingkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia.

Drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. (H.A. Halim Hasmar, 2011)

Selain itu, drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah.

Sesuai dengan prinsip sebagai jalur pembuangan maka pada waktu hujan, air yang mengalir di permukaan diusahakan secepatnya dibuang agar tidak menimbulkan genangan yang dapat mengganggu aktivitas dan bahkan dapat menimbulkan kerugian (R. J. Kodoatie, 2005).

Sistem drainase secara umum dapat 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.

Bangunan dari sistem drainase pada umumnya terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*).

Menurut R. J. Kodoatie sistem jaringan drainase di dalam wilayah kota dibagi atas 2 (dua) bagian yaitu:

- a. Sistem drainase mayor adalah sistem saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Biasanya sistem ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer.
- b. Sistem drainase minor adalah sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan dimana sebagian besar di dalam wilayah kota, contohnya seperti saluran atau selokan air hujan di sekitar bangunan. Dari segi konstruksinya sistem ini dapat dibedakan menjadi sistem saluran tertutup dan sistem saluran terbuka.

2.1.1 Jenis-Jenis Drainase

Jenis drainase dapat dikelompokkan sebagai berikut (Hadi Hardjaja, dalam jurnal Kusumo 2009):

1. Drainase Menurut Sejarah Terbentuknya

- a) Drainase alamiah (*natural drainage*) merupakan drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang, saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai. Daerah-daerah dengan drainase alamiah yang relatif bagus akan membutuhkan perlindungan yang lebih sedikit daripada daerah-daerah rendah yang bertindak sebagai kolam penampung bagi aliran dari daerah anak-anak sungai yang luas.
- b) Drainase buatan merupakan drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu, gorong-gorong, dan pipa-pipa.

2. Drainase Menurut Letak Bangunannya

- a) Drainase permukaan tanah (*surface drainage*) merupakan saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan. Analisis alirannya merupakan analisis open channel flow (aliran saluran terbuka).
- b) Drainase Bawah Permukaan Tanah (*Subsurface Drainage*) merupakan saluran drainase yang bertujuan untuk mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa) dikarenakan alasan-alasan tertentu. Ini karena alasan tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran dipermukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, dan taman.

3. Drainase Menurut Konstruksinya

- a) Saluran Terbuka merupakan saluran yang lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang

mempunyai luasan yang cukup, ataupun untuk drainase air non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan atau mengganggu lingkungan.

- b) Saluran Tertutup merupakan saluran yang pada umumnya sering di pakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan atau lingkungan) atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

4. Drainase Menurut Sistem Buangannya

Pada sistem pengumpulan air buangan sesuai dengan fungsinya maka pemilihan sistem buangan dibedakan menjadi (Hadi Hardjaja, dalam jurnal Kusumo 2009):

- a) Sistem Terpisah (Separate System) dimana air kotor dan air hujan dilayani oleh sistem saluran masing-masing secara terpisah.
- b) Sistem Tercampur (Combined system) dimana air kotor dan air hujan disalurkan melalui satu saluran yang sama.
- c) Sistem Kombinasi (Pseudo Separate system) merupakan perpaduan antara saluran air buangan dan saluran air hujan dimana pada waktu musim hujan air buangan dan air hujan tercampur dalam saluran air buangan, sedangkan air hujan berfungsi sebagai pengenceran penggelontor. Kedua saluran ini tidak bersatu tetapi dihubungkan dengan sistem perpipaaan interceptor.

2.1.2 Fungsi Drainase

Drainase memiliki banyak fungsi, diantaranya (Moduto, dalam jurnal Ainal Muttaqin 2011):

- a. Mengerin gkan daerah becek dan genangan air.
- b. Mengendalikan akumulasi limpasan air hujan yang berlebihan.
- c. Mengendalikan erosi, kerusakan jalan, dan kerusakan infrastruktur.
- d. Mengelola kualitas air.

Adapun fungsi drainase menurut R. J. Kodoatie adalah:

- a. Membebaskan suatu wilayah (terutama yang padat dari permukiman) dari genangan air, erosi, dan banjir.
- b. Karena aliran lancar maka drainase juga berfungsi memperkecil resiko kesehatan lingkungan bebas dari malaria (nyamuk) dan penyakit lainnya.

- c. Kegunaan tanah permukiman padat akan menjadi lebih baik karena terhindar dari kelembaban.
- d. Dengan sistem yang baik tata guna lahan dapat dioptimalkan dan juga memperkecil kerusakan-kerusakan struktur tanah untuk jalan dan bangunan lainnya.

2.1.5 Drainase di Kawasan Perumahan

Perumahan kelompok rumah yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana lingkungan. Standar Nasional Indonesia Tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan adalah panduan (dokumen nasional) yang berfungsi sebagai kerangka acuan untuk perencanaan, perancangan, penaksiran biaya dan kebutuhan ruang, serta pelaksanaan pembangunan perumahan dan permukiman.(SNI, 2004)

Lingkungan perumahan harus dilengkapi jaringan drainase sesuai ketentuan dan persyaratan teknis yang diatur dalam peraturan/ perundangan yang telah berlaku, terutama mengenai tata cara perencanaan umum jaringan drainase lingkungan perumahan di perkotaan. Salah satu ketentuan yang berlaku adalah SNI 02-2406-1991 tentang Tata cara perencanaan umum drainase perkotaan.

Sistem drainase pada perumahan berfungsi untuk mengorganisasi sistem instalasi air dan sebagai pengendali keperluan air serta untuk mengontrol kualitas air tanah. Drainase perumahan direncanakan untuk mengendalikan erosi yang dapat menyebabkan kerusakan pada bangunan serta mengendalikan air hujan yang berlebihan atau genangan air pada rumah tinggal.

Sistem drainase permukiman dapat diartikan sebagai suatu rangkaian instalasi baik berupa instalasi air bersih maupun instalasi air kotor. Dalam instalasi saluran air bersih mencakup instalasi dari sumur ke *ground tank*, instalasi dari PAM ke *ground tank*. *Ground Tank* adalah bak penampungan air dari PAM/sumur yang akan didistribusikan ke dalam rumah.

Sedangkan untuk instalasi air kotor dibagi menjadi dua kategori, yaitu instalasi air kotor yang berakhir ke saluran pembuangan (selokan) disebut *Grey Water* dan instalasi air kotor yang berakhir di septic tank disebut *Black Water*. *Grey Water* dari dalam rumah dialirkan ke selokan di lingkungan rumah dan berakhir di sistem air limbah perkotaan. *Black Water* dari rumah harus disalurkan septic tank untuk diendapkan dan diurai

oleh bakteri. Pada drainase perumahan yang perlu diperhatikan adalah sudut kemiringan instalasi, 2% untuk saluran air bersih dan 3% untuk saluran air kotor/limbah supaya air dapat mengalir dengan lancar. Saluran air limbah dibuat lebih miring agar kotoran cepat keluar dari saluran dan tidak menyebabkan penyumbatan pada saluran tersebut.

Dalam saluran air kotor juga diperlukan bak kontrol. Bak kontrol merupakan sarana pengontrol pada saluran air kotor yang difungsikan untuk mengantisipasi apabila terdapat kotoran yang nantinya dapat menyumbat saluran. Letak bak kontrol biasanya berada di area depan bangunan rumah tinggal. Mengingat kebutuhan air dalam rumah tinggal tidak sedikit, baik itu untuk mandi, mencuci, masak, menyiram tanaman dan lain-lain. Penggunaan pompa air kadang sangat diperlukan. Akan tetapi penggunaannya harus sesuai dengan fungsi dan kebutuhannya.

Sebagai contoh, kenali sumber air dan kedalaman sumur yang sudah anda rencanakan. Kedalaman sumur akan berpengaruh pada tipe pompa yang akan dipakai. Sehingga untuk mendapatkan hasil yang optimal dan hemat energi, anda harus cermat dalam mengidentifikasi kedalaman sumur. Hal ini berhubungan dengan daya hisap dan daya dorong pompa yang dihasilkan oleh tipe pompa air yang anda gunakan.

2.2 Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi merupakan langkah yang paling penting untuk merencanakan drainase. Analisis ini perlu untuk dapat menentukan besarnya aliran permukaan ataupun pembuangan yang harus ditampung. Data hidrologi mencakup antara lain luas daerah drainase, besar, dan frekuensi dari intensitas hujan rencana. Ukuran dari daerah tangkapan air akan mempengaruhi aliran permukaan sedangkan daerah aliran dapat ditentukan dari peta topografi atau foto udara.

2.2.1 Analisis Curah Hujan Rencana

Hujan adalah nama umum dari uap yang mengondensasi dan jatuh ke tanah dalam rangkaian siklus hidrologi. Sedangkan curah hujan adalah besar hujan yang terjadi pada suatu daerah dalam jangka waktu tertentu yang diukur dengan penakar hujan, dinyatakan dalam mm. dalam perencanaan drainase komponen yang paling pertama didata adalah komponen curah hujan. hujan rencana yang dimaksud adalah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan,

kemudian intensitas ini digunakan untuk mengestimasi debit rencana.

Untuk berbagai kepentingan perancangan drainase tertentu data hujan yang diperlukan tidak hanya data hujan harian, 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. Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang yang dipergunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkapan hujan yang akan dikeringkan. Menurut pengalaman, penggunaan periode ulang untuk perencanaan (wesli,2008):

- Saluran kwarter : peiode ulang 1 tahun
- Saluran tersier : peiode ulang 2 tahun
- Saluran sekunder : peiode ulang 5 tahun
- Saluran primer : peiode ulang 10 tahun

2.2.2 Periode Ulang dan Analisis Frekuensi

Periode ulang adalah waktu perkiraan dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Besarnya debit hujan untuk fasilitas drainase tergantung pada interval kejadian atau periode ulang yang dipakai. Dengan memilih debit dengan periode ulang yang panjang dan berarti debit hujan besar, kemungkinan terjadinya resiko kerusakan menjadi menurun, namun biaya konstruksi untuk menampung debit yang besar meningkat. Sebaliknya debit dengan periode ulang yang terlalu kecil dapat menurunkan biaya konstruksi, tetapi meningkatkan resiko kerusakan akibat banjir.

Sedangkan frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi.

Dalam ilmu statistic dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi. Berikut ini dua jenis distribusi frekuensi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi:

- Distribusi Log Person Tipe III
- Distribusi Gumbel

2.2.3.1 Distribusi Log Person Type III

Distribusi Log-Person Tipe III banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrem.

Bentuk kumulatif dari distribusi log-person tipe III dengan nilai variatnya X apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik (logarithmic probability paper) akan merupakan model matematik persamaan garis lurus.

Perhitungan curah hujan menurut metode log-person tipe III, mempunyai langkah-langkah dan persamaan sebagai berikut:

1. Mengubah data curah hujan harian maksimum tahun dalam bentuk logaritma
2. Menghitung nilai rata-rata logaritma dengan rumus:

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Dengan : $\text{Log } \bar{X}$ = Rerata logaritma

$$= \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

3. Menghitung esarnya simpangan baku (standar deviasi) dengan rumus:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n - 1}}$$

4. Menghitung koefisien kemencengan dengan rumus:

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{(n - 1)(n - 2)S^3}$$

Dimana:

G = koefisien kemencengan

S = standar deviasi

$\text{Log } \bar{X}$ = nilai rata hitung variat

2.2.3.2 Distribusi Gumbel

Perhitungan curah hujan rencana menurut metode Gumbel, mempunyai perumusan sebagai berikut:

$$X_{tr} = b + \frac{1}{a} Y_{tr}$$

$$a = \frac{S_n}{S}$$

$$b = \bar{X} - \frac{Y_n \cdot S}{S_n}$$

Dimana:

XT = curah hujan maksimum untuk periode ulang T.

\bar{X} = curah hujan rata-rata (mm)

YT = variasi pengurangan untuk periode T.

Yn = variasi pengurangan karena jumlah sampel n

Untuk menentukan distribusi yang tepat dalam menghitung curah hujan rencana dengan periode ulang t tahun, maka perlu diperhatikan syarat-syarat dalam table 2.6.

Metode analisis hujan rancangan tersebut pemilihannya sangat bergantung dari kesesuaian

parameter statistic dari data yang bersangkutan sangat bergantung dari kesesuaian parameter statistic dari data yang bersangkutan atau dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan teknis lainnya. Untuk menentukan metode yang sesuai, maka terlebih dahulu harus dihitung besarnya parameter statistic yaitu koefisien kemencengan (skewness) atau G, dan koefisien kepuncakan (kurtosis) atau Ck.

Adapun dalam studi ini, curah hujan rancangan dihitung dengan menggunakan metode log person tipe III, karena metode ini dapat dipakai untuk semua sebaran data tanpa harus memenuhi syarat koefisien kemencengan (skewness) dan koefisien kepuncakan (kurtosis)

2.2.4 Uji Distribusi Data

Untuk menentukan kecocokan (the goodness of fit test) distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Pengujian parameter yang akan disajikan dalam masalah ini menggunakan:

2.2.4.1 Uji Chi Square / Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data analisis.

Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 , oleh karena itu disebut Chi-Kuadrat. Parameter X^2 dapat dihitung dengan rumus :

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

$$O_i = \frac{n}{G}$$

Jumlah kelas distribusi dihitung dengan persamaan:

$$K = 1 + 3,322 \times \log n$$

Keterangan :

X_h^2 = Parameter uji chie kuadrat

G = Jumlah sub kelompok

G = Jumlah sub kelompok (minimal 4 data pengamatan)

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-i

E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-i

n = Banyaknya data

Parameter X_h^2 merupakan variable acak.

Peluang untuk mencapai nilai X_h^2 sama atau lebih besar dari pada nilai Chi-Kuadrat yang sebenarnya (X^2) dapat dilihat pada tabel 2.2.

Interprestasi hasilnya adalah :

1. Apabila peluang lebih besar dri 5% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan dapat diterima,
2. Apabila peluang lebih kecil dari 5% maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima,
3. Apabila peluang lebih kecil dari (1 - 5)% maka tidak dapat diambil kesimpulan,dengan kata lain perlu tambahan data.

2.2.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji Smirnov Kolmogorov digunakan untuk membandingkan peluang yang paling maksimum antara distribusi empiris dan distribusi teoritis yang disebut Amaks-Prosedur, perhitungan *uji smirnov kolmogorov* adalah sebagai berikut :

1. Data diurutkan dari kecil ke besar.
2. Menghitung peluang empiris (P_e) dengan menggunakan rumus Weibull (Hadisusanto, 2011).

$$P_e = \frac{m}{n + 1}$$

Dengan :

P_e = peluang empiris

m = nomor urut data

n = banyaknya data

3. Menghitung peluang teoritis (R) dengan rumus

$$P_t = 1 - P_r$$

Dengan : P_r = Probabilitas yang terjadi

4. Menghitung simpangan maksimum (Δ_{maks}) dengan rumus :

$$\Delta_{maks} = |P_t - P_e|$$

Dengan :

Δ_{maks} = Selisih data probabilitas teoritis dan empiris.

P_t = Peluang teoritis (Probabilitas).

P_e = Peluang empiris.

5. Menentukan nilai Δ_{tabel}
Menyimpulkan hasil perhitungan, yaitu apabila $\Delta_{maks} < \Delta_{tabel}$ maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, dan apabila $\Delta_{maks} > \Delta_{tabel}$ maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima (Suripin, 2004).

2.2.4 Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung, intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Seandainya data hujan yang diketahui hanya hujan harian, maka oleh Mononobe dirumuskan sebagai berikut:

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

Dengan:

I = Intensitas Curah Hujan selama time Of Concentration (mm/jam)

T = Lamanya curah atau time of concentracy (tc)

R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya intensitas curah hujan adalah:

- a. Kala ulang
Kala ulang adalah periode jatuhnya hujan pada intensitas hujan tertentu yang

digunakan sebagai dasar periode perencanaan saluran.

- b. Waktu Konsentrasi (T_c)
Waktu konsentrasi (T_c) adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik control yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran.

Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan membedakannya menjadi dua komponen, yaitu:

- (1) waktu yang diperlukan air untuk mengalir di permukaan lahan sampai saluran terdekat.
- (2) Waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran, waktu konsentrasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus (suripin,2004):

$$t_c = T_o + T_d$$

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

$$T_d = \left(\frac{L}{60V}\right)$$

Keterangan :

t_c = Waktu konsentrasi (jam)

T_d = Waktu pengaliran dalam saluran (menit)

T_o = Waktu pengaliran pada permukaan saluran (menit)

L_o = Jarak dari titik terjauh ke fasilitas saluran (m)

L = Panjang saluran (m)

S = Kemiringan daerah

V = Kecepatan air rata-rata disalurkan (m/dtk)

nd = Koefisien hambatan

2.2.6 Analisa Koefisien Pengaliran

$$C_{rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$C = \frac{C1. A1 + C2. A2 + C3. A3 + \dots + Cn. An}{A1 + A2 + A2 + A3 + \dots + An}$$

Dengan :

$C1, C2, C3$ = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan.

$A1, A2, A3$ = Luas daerah pengaliran yang diperhitngkan sesuai dengan kondisi

C_i = Koefisien pengaliran untuk bagian daerah yang ditinjau dengan satu jenis permukaan

A_i = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan

2.2.7 Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan adalah debit banjir terbesar yang mungkin terjadi pada suatu daerah dengan peluang kejadian tertentu. Debit banjir rancangan untuk perencanaan suatu system jaringan drainase diperhitungkan dari debit air hujan

dan debit buangan penduduk dengan periode ulang T (tahun).

2.2.7.1 Debit Air Rencana (Q)

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1973). Metode ini sangat simpel dan mudah penggunaannya. Metode ini masih cukup akurat apabila diterapkan pada suatu wilayah perkotaan yang kecil sampai sedang. Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk (Soewarno, 1995) :

$$Q = 0,278.C.I.A$$

Dengan :

- Q = Debit banjir (m³/dtk)
- C = Koefisien pengaliran
- A = Luas DAS (km²)
- I = Intensitas hujan (mm/jam)

2.3 Analisa Hidrolika

2.3.1 Kapasitas Saluran

Perhitungan dimensi saluran digunakan rumus kontinuitas dan rumus Manning, sebagai berikut :

$$Q = V \cdot A$$

Dengan :

- Q = Debit pengaliran (m³/dtk).
- V = Kecepatan rata-rata (m/dtk).
- A = Luas penampang basah saluran (m²).

2.3.2 Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran air merupakan salah satu parameter penting dalam mendesain dimensi saluran, dimana kecepatan minimum yang diperbolehkan tidak akan menimbulkan pengendapan dan mencegah pertumbuhan tanaman dalam saluran. Sedangkan kecepatan maksimum yang diperbolehkan tidak akan menimbulkan penggerusan pada bahan saluran.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S_0^{1/2}$$

Dengan:

- V = Kecepatan rata-rata (m/dtk).
- n = Koefisien kekasaran Manning.
- R = Jari-jari hidraulik (m).
- S = Kemiringan dasar saluran.

2.3.3 Kemiringan Saluran

Kemiringan saluran disesuaikan dengan keadaan topografi dan energy yang diperlukan untuk mengalirkan air secara gravitasi dan kecepatan yang ditimbulkan harus sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Kemiringan saluran samping jalan ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan, hubungan antara beban yang digunakan dengan kemiringan saluran samping jalan arah memanjang yang dikaitkan dengan erosi aliran.

2.3.4. Tinggi Jagaan

Yang dimaksud tinggi jagaan adalah jarak antara elevasi muka air (elevasi muka air pada saat perencanaan) sampai puncak tanggul, yang

disediakan untuk perubahan elevasi penuh air akibat angin dan penutupan pintu air di hulu (bukan untuk tambahan debit).

Tinggi jagaan untuk saluran terbuka dengan permukaan diperkeras ditentukan berdasarkan pertimbangan; ukuran saluran, kecepatan aliran, arah belokan saluran dan debit banjir. Tinggi jagaan biasanya diambil antara 15 sampai 60 cm. Tabel 2.16. memperlihatkan hubungan antara tinggi jagaan dan debit aliran yang merupakan standar Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air.

$$w = \sqrt{0,5xh}$$

Dimana:

- W = Tinggi jagaan
- h = Tinggi basah saluran

(m)

2.3.5 Perhitungan Kekasaran saluran

Koefisien kekasaran saluran ditentukan oleh bahan/material saluran, jenis sambungan, material padat yang terangkut dan yang terhadap dalam saluran, akar tumbuhan, aligment lapisan penutup (pipa), umur saluran dan aliran lateral yang mengganggu

2.3.5. Bentuk Saluran Yang Paling Ekonomis

Potongan melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran, dan kemiringan dasar tertentu.

Luas penampang melintang, A, dan keliling basah, P, saluran dengan penampang melintang berbentuk trapesium dengan lebar dasar B, kedalaman air h, dan kemiringan dinding 1 : m (Gambar 2.1), dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{dP}{dm} = \frac{1}{2} \left(4h \frac{2m}{\sqrt{m^2 + 1}} \right) - 2h = 0$$

$$\frac{2m}{\sqrt{m^2 + 1}} = 1 \rightarrow 4m^2 = 1 + m^2 \rightarrow m = \sqrt{\frac{1}{3}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{3}}$$

2.2.3.1 Penampang Berbentuk Persegi Yang Ekonomis

Persamaan untuk menghitung luas penampang basah (A)

$$A = B \times h$$

$$B = A / H$$

$$P = B + 2.h$$

$$P = (A / h) + 2.h$$

P minimum

$$(dP / dh) = (A / h^2) + 2 = 0$$

$$A = 2.h^2$$

$$Bh = 2h^2 \Rightarrow B = 2.h \Rightarrow h = B / 2$$

Jari-jari Hidraulik

$$R = A / P = (B.h / (B + 2h))$$

$$R = 2h^2 / (2h + 2h) = h / 2$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

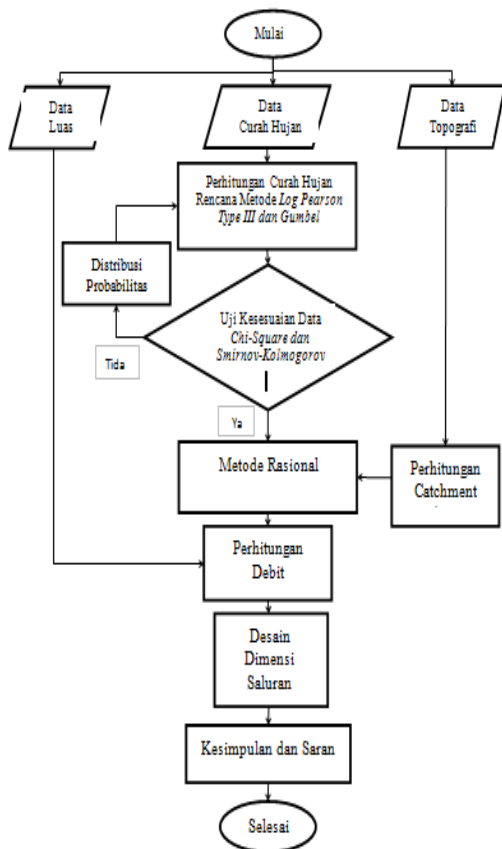
Secara administrasi lokasi kegiatan berada di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi Penelitian tersebut berada pada daerah kawasan Perumahan Mulawarman Residence di jln. Ringroad selatan kel. Air putih kec. Samarinda Hulu Lokasi disajikan pada Gambar 3.1.

3.2. Populasi Dan Sample

Dalam studi kawasan Perumahan Mulawarman Residence Jln. Ringroad selatan, Kel. Air Putih, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda ini akan direncanakan pembangunan drainase pada segmen II yang terdpat lima cluster. Yakni cluster anyelir, cluster sakura, cluster krisan, cluster kamboja dan cluster teratai. Dan luasan keseluruhan di segmen II tersebut yaitu seluas 238100 m².

3.3. Desain Penelitian

Dalam pembuatan untuk penelitian ilmiah ini, maka langkah kerangka konseptual pada penelitian dituangkan pada gambar dibawah ini : Dari desain penelitian ini dapat dibuat alur kerja (Flow Chart) seperti :



Gambar 3.4. Alur Flow Chart Desain Sistem Drainase

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Untuk yang melakukan penyusunan tugas akhir ini, penulis mengumpulkan data-data yang dipakai untuk melakukan analisa dan perhitungan pada penelitian ini didapat dari beberapa sumber, antara lain :

a. Pengumpulan data sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait yaitu dinas, Badan Metereologi, Klimatologi dan Geofisika (Stasiun Metereologi Temindung Samarinda) dan instansi terkait lainnya.

b. Pengumpulan Data Primer

Data Primer diperoleh dengan cara survey langsung di lapangan (di Kawasan Perumahan Mulawarman Residence). Seperti pengambilan dokumentasi, survey batas daerah tangkapan air dan luas total perencanaan.

3.5 Teknik Analisis Data

Tahap analisis merupakan tindak lanjut setelah pengolahan data selesai dilakukan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memahami dan menganalisis hasil pengolahan secara mendalam, terutama hal Untuk mengetahui desain, kapasitas, dan dimensi drainase di Kawasan Perumahan Mulawarman Residence Kota Samarinda.

3.6. Waktu Penelitian

Untuk menyelesaikan tugas akhir tentang penelitian ini, penulis memprediksikan waktu dari awal pengajuan judul selesainya penyusunan tugas akhir ini dengan waktu yang di berikan selama 3 (tiga) bulan dari pihak fakultas teknik.

BAB IV

PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisa

. Dalam pengolahan data curah hujan ini digunakan curah hujan harian maksimum (mm) tiap tahunnya.

Tabel 4.1. Curah Hujan Harian Rata-Rata Tahun 2002 sampai dengan Tahun 2016 (15 tahun)

No	Tahun	Curah Hujan (X) mm
1	2002	66.3
2	2003	87.7
3	2004	118.2
4	2005	108
5	2006	132.1
6	2007	94.4
7	2008	73
8	2009	60.2
9	2010	86.5
10	2011	105.5
11	2012	79.6
12	2013	96
13	2014	102.5
14	2015	71
15	2016	128

(Sumber : BMKG Samarinda, 2016)

4.2. Analisa Hidrologi

4.2.1. Perhitungan Curah Hujan Rancangan Menggunakan Metode Log Person Type III

Tabel 4.2. Perhitungan Curah Hujan Rencana Rata-Rata dengan Metode Log Person Type III

No	Tahun	Curah Hujan (X) mm	Log X	(log X - log X _n)	(log X - log X _n) ²	(log X - log X _n) ³	(log X - log X _n) ⁴
1	2002	66.3	1.82151	-0.13995	0.01959	-0.0027412	0.0003836
2	2003	87.7	1.94300	-0.01847	0.00034	-0.0000063	0.0000001
3	2004	118.2	2.07262	0.11115	0.01235	0.0013732	0.0001526
4	2005	108	2.03342	0.07196	0.00518	0.0003726	0.0000268
5	2006	132.1	2.12090	0.15944	0.02542	0.0040529	0.0006462
6	2007	94.4	1.97497	0.01351	0.00018	0.0000025	0.0000000
7	2008	73	1.86332	-0.09814	0.00963	-0.0009453	0.0000928
8	2009	60.2	1.77960	-0.18187	0.03308	-0.0060156	0.0010941
9	2010	86.5	1.93702	-0.02445	0.00060	-0.0000146	0.0000004
10	2011	105.5	2.02325	0.06179	0.00382	0.0002359	0.0000146
11	2012	79.6	1.90091	-0.06055	0.00367	-0.0002220	0.0000134
12	2013	96	1.98227	0.02080	0.00043	0.0000090	0.0000002
13	2014	102.5	2.01072	0.04926	0.00243	0.0001195	0.0000059
14	2015	71	1.85126	-0.11021	0.01215	-0.0013386	0.0001475
15	2016	128	2.10721	0.14574	0.02124	0.0030958	0.0004512

(Sumber : Hasil Perhitungan)

$$Cv = \frac{s}{\bar{X}} = (0,104) / (1,961) = 0,053$$

- Harga rata-rata (Rerata)

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X}{n} = 29,422 / 15 = 1,961 \text{ mm}$$

- Harga Simpangan Baku (Standar Deviasi)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} = (0,150)/(15 - 1)^{0,5} = 0,104 \text{ mm}$$

- Koefisien Kemencengan (CS)

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)s^3} = (-0,3034) / (14 \cdot 13 \cdot (0,104)^3) = -0,150 \text{ mm}$$

- Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} = (0,628) / (14 \cdot 13 \cdot 12 \cdot (0,104^4)) = 2,715 \text{ mm}$$

- Koefisien Variasi (Cv)

- $\text{Log } X = \text{Log } X + (s \text{ log } X) =$ Besaran hujan pada x kala ulang

4.2.1.1 Menentukan hujan rencana untuk kala ulang T

Menentukan factor frekuensi dengan tabel nilai K untuk distribusi log person III berdasarkan hubungan antara koefisien kemencengan dan tahun periode ulang.

1. Menghitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus :

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K \cdot S$$

Untuk kala ulang 2 tahun

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K \cdot S$$

$$\text{Log } X_T = 1,961 + (-0,033) + 0,104$$

$$\text{Log } X_T = 1,958$$

$$X_2 = \text{anti-log } 1,958$$

$$= 90,792 \text{ m}$$

Lanjutan hasil perhitungan hujan rencana pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perhitungan Hujan Rancangan

No	Kala Ulang	Hujan Rancangan (mm) Metode Log Person Tipe III
----	------------	---

1	2	90.7924
2	5	111.3880

(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2.1 Distribusi Frekuensi Hujan Rencana Dengan Metode Gumbel

No	Tahun	Curah Hujan (X) mm	Xi	(Xi - X _r)	(Xi - X _r) ²	(Xi - X _r) ³	(Xi - X _r) ⁴
A	B	C	D	E	F	G	I
1	2009	60.200	60.200	-33.733	1137.938	-38386.434	1294902.386
2	2002	66.300	66.300	-27.633	763.601	-21100.844	583086.657
3	2015	71.000	71.000	-22.933	525.938	-12061.506	276610.546
4	2008	73.000	73.000	-20.933	438.204	-9173.080	192023.135
5	2012	79.600	79.600	-14.333	205.444	-2944.704	42207.420
6	2010	86.500	86.500	-7.433	55.254	-410.725	3053.054
7	2003	87.700	87.700	-6.233	38.854	-242.193	1509.668
8	2007	94.400	94.400	0.467	0.218	0.102	0.047
9	2013	96.000	96.000	2.067	4.271	8.827	18.242
10	2014	102.500	102.500	8.567	73.388	628.689	5385.766
11	2011	105.500	105.500	11.567	133.788	1547.479	17899.169
12	2005	108.000	108.000	14.067	197.871	2783.387	39152.977
13	2004	118.200	118.200	24.267	588.871	14289.939	346769.186
14	2016	128.000	128.000	34.067	1160.538	39535.654	1346847.934
15	2006	132.100	132.100	38.167	1456.694	55597.171	2121958.704
Jumlah		1409.000			6780.873	30071.761	6271424.891
Rata2		93.933					

Sumber : Hasil perhitungan

- Jumlah data (n) = 15
- Harga rata-rata :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$\bar{X} = \frac{1}{15} \times 1409,00$$

$$\bar{X} = 93,933$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2}$$

$$S = \left[\frac{1}{15-1} \times 6780,87 \right]^{1/2}$$

$$= 22,008$$

- Koefisien Variasi (Cv)

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

$$Cv = \frac{22,008}{93,933}$$

$$= 0,4585$$

- Koefisien Kemencengan (Cs atau G)

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

$$Cs = \frac{15 \times (30071,7611)}{(15-1)(15-2)22,008^3}$$

$$Cs = 0,2325$$

- Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4}$$

$$Ck = \frac{15^2 \times 6271424,89}{(15-1)(15-2)(15-3)22,008^4}$$

$$Ck = 2,7541$$

Dari tabel di dapat nilai Sn = 1,0206 (Soewarno, jilid 1 hal.130)

$$a = \frac{S_n}{S}$$

$$a = \frac{1,0206}{22,008}$$

$$a = 0,04637$$

Dari tabel di dapat nilai Yn = 0,5128 (Soewarno, jilid 1 hal.129)

$$b = \bar{X} - \frac{Y_n \cdot S}{S_n}$$

$$b = 93,933 - \frac{0,5128 \cdot 22,008}{1,0206}$$

$$b = 82,875$$

➤ Jadi besarnya X dengan periode kala ulang 2 tahun dimana Ytr = 0,366 (tabel buku suripin,2004) adalah

$$X_{tr} = b + \frac{1}{a} Y_{tr}$$

$$X_2 = 82,875 + \frac{1}{0,04637} 0,366$$

$$X_2 = 90,7678 \text{ mm}$$

➤ Jadi besarnya X dengan periode kala ulang 5 tahun dimana Ytr = 1,500 (tabel buku suripin,2004) adalah

$$X_{tr} = b + \frac{1}{a} Y_{tr}$$

$$X5 = 82,875 + \frac{1}{0,04637} 1,500$$

$$X5 = 115,2296 \text{ mm}$$

Tabel 4.5 Pedoman Umum Penggunaan Metode Distribusi Sebaran

NO	JENIS DISTRIBUSI	SYARAT	HASIL	KETERANGAN
1	Gumbel	$C_s \approx C_s$	$\approx C_s = 0,2325$	Tidak Dapat Diterima
		$C_k \approx 5,4$	$C_k = 2,7541$	
2	Log Person Type III	$C_s \approx 0$	$C_s = 1,5000$	Dapat Diterima
			$C_v = 0,0530$	

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hujan Rancangan

No	Periode Ulang	Hujan Rancangan (mm) Metode Log Person Tipe III	Hujan Rancangan (mm) Metode Gumbel

Tabel 4.7 Uji Smirnov Kolmogorof

No	Tahun	Curah Hujan (X)	Log Xi (mm)	$P(X) = \frac{m}{(n+1)}$	$P(x <)$	$f(t) = \frac{(X_i - X_{rt})}{S}$	$P'(X) = \frac{m}{(n-1)}$	$P'(x <)$	$\Delta_{maks} = P(x) - P'(x) $
1	2	3	4	5	$\frac{6-1}{5}$	7	8	$\frac{9 - \text{nilai } 1}{8}$	$\frac{10-6}{9}$
1	2009	60.2	1.7796	0.0625	0.9375	-0.0083	0.0714	0.9286	0.0089
2	2002	66.3	1.8215	0.1250	0.8750	-0.0064	0.1429	0.8571	0.0179
3	2015	71	1.8513	0.1875	0.8125	-0.0050	0.2143	0.7857	0.0268
4	2008	73	1.8633	0.2500	0.7500	-0.0045	0.2857	0.7143	0.0357
5	2012	79.6	1.9009	0.3125	0.6875	-0.0028	0.3571	0.6429	0.0446
6	2010	86.5	1.9370	0.3750	0.6250	-0.0011	0.4286	0.5714	0.0536
7	2003	87.7	1.9430	0.4375	0.5625	-0.0008	0.5000	0.5000	0.0625
8	2007	94.4	1.9750	0.5000	0.5000	0.0006	0.5714	0.4286	0.0714
9	2013	96	1.9823	0.5625	0.4375	0.0009	0.6429	0.3571	0.0804
10	2014	102.5	2.0107	0.6250	0.3750	0.0022	0.7143	0.2857	0.0893
11	2011	105.5	2.0233	0.6875	0.3125	0.0028	0.7857	0.2143	0.0982
12	2005	108	2.0334	0.7500	0.2500	0.0033	0.8571	0.1429	0.1071
13	2004	118.2	2.0726	0.8125	0.1875	0.0051	0.9286	0.0714	0.1161
14	2016	128	2.1072	0.8750	0.1250	0.0066	1.0000	0.0000	0.1250
15	2006	132.1	2.1209	0.9375	0.0625	0.0072	1.0714	-0.0714	0.1339
Jumlah		1409.00	29.422						
Rata - rata		93.933	1.961						

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Rekapitulasi Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji smirnov-kolmogorov test

Data = 15
 Signifikan (%) = 5
 Δ_{kritis} = 34 %
 $\Delta_{maksimum}$ = 13,39 %
 Kesimpulan = Hipotesis dapat diterima

Kesimpulan : Nilai Δ_{maks} = 13,39 % < dari Δ_{tabel} = 34 % maka data

dapat diterima dan memenuhi syarat.

4.3.2 Uji Chi Square / Uji Chi-Kuadrat

1	2	90.79235461	90.76778252
2	5	111.3880	115.2296

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari hasil perhitungan distribusi curah hujan dengan menggunakan Metode Log Person Tipe III dan Metode Gumbel diatas hujan rancangan yang dipakai nilai yang distribusinya dapat diterima dan nilai tersebut terdapat pada Metode

Log Person Tipe III.

4.3 Uji Kesesuaian Frekuensi / Uji Kesesuaian Data

4.3.1 Smirnov Kolmogorof

\Dengan:

Adapun cara mencari harga kritis (Δ_{tabel}) adalah sbb :

- Banyaknya data (n) = 15
- Taraf signifikan (α) = 5 %
- Dengan n = 10 dan α = 5 % dengan melihat di Tabel 2.2. didapat harga kritis (Δ_{tabel}) adalah 0,41.

Uji ini ditetapkan untuk menguji simpangan dalam arah vertical adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sbb :

1. Menentukan jumlah kelas distribusi (K)

$$n = 15$$

$$K = 1 + 3,322 \times \log n$$

$$= 1 + 3,322 \times \log 15$$

$$= 4,9 \approx 5$$

Penyelesaian :

1. n = 10

$$G = 1 + 3,22 \text{ Log } n = 4,9$$

$$\approx 5$$

2. G = 5

$$R = 2$$

$$Dk = D - R - 1 = 2$$

3. $n = 15$
 $G = 5$
 $E_i = n/G = 3$
4. $X_{\text{Max}} = 501$
 $X_{\text{Min}} = 64,5$
 $G = 5$
 $\Delta X = (X_{\text{max}} - X_{\text{min}})/(G-1) = 109,13$
5. $X_{\text{Min}} = 64,5$
 $\Delta X = 109,13$
 $X_{\text{awal}} = X_{\text{min}} - 1/2 \Delta X = 9,94$
6. Tingkat Kepercayaan = 95 %
 Margin Error = 5 %
 $DK = 2$
 $(\chi^2)_{\text{kritis}} = 5,991 \%$

Menentukan harga Chi Square kritis $(\chi^2)_{\text{kritis}}$, dari Tabel 2.1 nilai kritis uji chi kuadrat berdasarkan hubungan derajat kepercayaan (α) dengan derajat kebebasannya (dk). Dengan $\alpha = 0,05$ dan $dk = 2$, maka didapat harga Chi Square kritis $(\chi^2)_{\text{kritis}}$ sebesar 5,991.

Tabel 4.8 Uji Chi Square

NO	NILAI BATAS SUB KELOMPOK			JUMLAH DATA		$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
				O_i	E_i		
1	P	\leq	50.71	0	3	9.8	3.133
2		$<P$	69.69	2	3	1.3	0.410
3		$<P$	88.68	5	3	3.484	1.112
4		$<P$	107.66	4	3	0.8	0.240
5	P	\geq	107.66	4	3	0.8	0.240
Jumlah				15	20		5.135

(sumber : Hasil Perhitungan)

Harga Chi - Square = 5,333 %

Harga Chi - Square Kritis = 5,991 %

Interprestasi Hasil = Harga Chi - Square 5,333 % < 5,991 % Harga Chi Square

Kritis Persamaan distribusi teoritis dapat diterima

4.4 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan dalam satuan (mm) tiap satuan waktu (jam). Adapun perhitungan intensitas curah hujan berikut ini.

Saluran utama 1 kiri

Diketahui :

$R_{24} = 90.7923 \text{ mm}$ (periode 2 tahun)

$T_c = 0.1180 \text{ jam}$

Ditanyakan:

$I = \dots?$

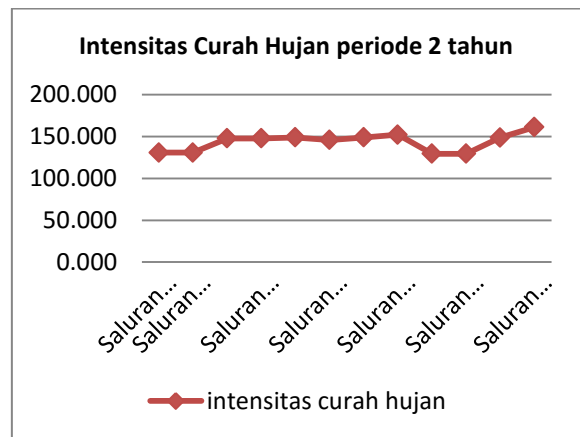
Penyelesaian:

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

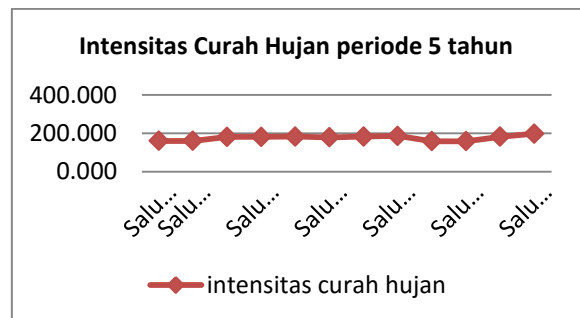
$$= \frac{90,7923}{24} \left(\frac{24}{0,1180} \right)^{2/3}$$

$$= 130.862 \text{ mm/jam}$$

Adapun hasil perhitungan selanjutnya terdapat pada tabel berikut:



Grafik 4.1 Intensitas curah hujan periode 2 tahun



Grafik 4.2 Intensitas curah hujan periode 5 tahun

4.8 Koefisien Limpasan

Koefisien pengaliran merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir di suatu daerah akibat turunnya hujan, dengan jumlah yang turun di daerah tersebut.

Tabel 4.11 Koefisien Aliran

Ci	Nilai	Komposisi
C1	0,95	Atap
C2	0,70	Beton
C3	0,16	Rumput

Berikut ini perhitungan penjabaran pada koefisien pengaliran untuk bagian daerah.

Saluran utama 1 kiri

Diketahui:

$C1 = 0,95$

$C2 = 0,70$

$A2 = 4555 \text{ km}^2$

$A2 = 2168 \text{ km}^2$

Ditanyakan :

$$\text{Crata-rata} = \frac{C1.A1+C2A2}{A1+A2}$$

$$\text{Crata-rata} =$$

$$= \frac{((0,95 \times 4555) + (0,70 \times 2168))}{(4555 + 2168)}$$

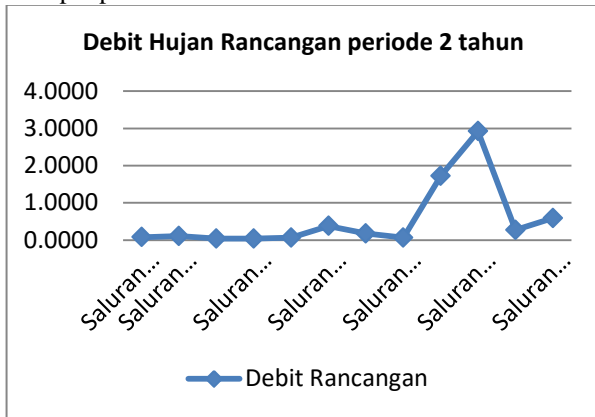
$$= 0,306$$

Hasil Perhitungan Koefisien pengaliran selanjutnya terdapat pada tabel berikut.

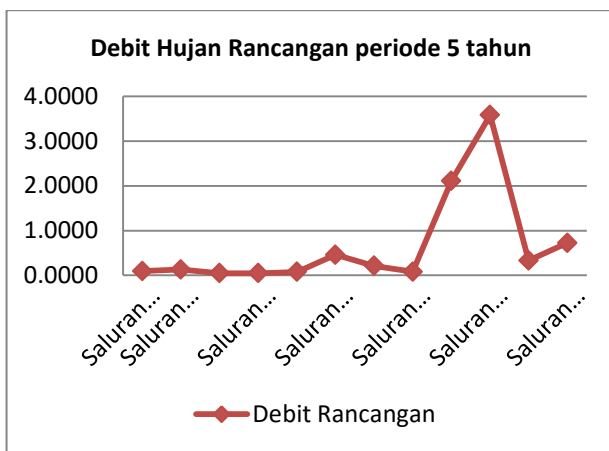
4.9 Perhitungan Debit Aliran

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1973). Metode ini sangat simpel dan mudah penggunaannya. Metode ini masih cukup akurat apabila diterapkan pada suatu wilayah perkotaan yang kecil sampai sedang.

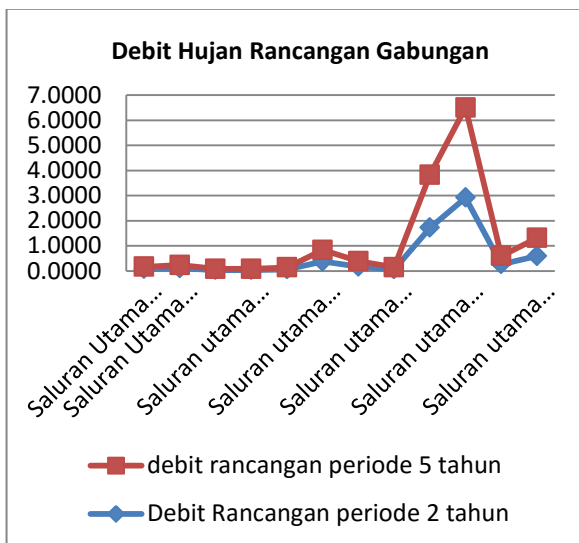
Adapun hasil perhitungan debit limpasan selanjutnya terdapat pada tabel berikut.



Grafik 4.2 Intensitas curah hujan periode 5 tahun



Grafik 4.2 Intensitas curah hujan periode 5 tahun



Grafik 4.2 Intensitas curah hujan periode 5 tahun

4.9 Perhitungan Dimensi Saluran yang Ekonomis

Dengan mengetahui debit aliran pada tiap potongan saluran drainase maka dapat direncanakan dimensi saluran yang ekonomis sebagai berikut (dengan asumsi saluran berbentuk trapezium dan persegi). Untuk saluran utama menggunakan saluran

berebentuk trapezium sedangkan saluran yang lain menggunakan saluran yang berbentuk persegi. Berikut ini merupakan perhitungan dimensi saluran ekonomis.

Saluran utama 1 kiri

➤ Trapezium

Diketahui:

$$Q = 0,1040$$

$$S = 0,0046$$

$$n = 0,013$$

Penyelesaian :

$$Q = A \cdot V$$

$$A = h^2 \sqrt{3}$$

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

$$R = \frac{h}{2}$$

$$Q = A \cdot V$$

$$0,1040 = h^2 \sqrt{3} \cdot \frac{1}{n} \left(\frac{h}{2}\right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$h^{8/3} = \frac{0,0104 \times 0,013 \times 2^{2/3}}{\sqrt{3} \times \sqrt{0,0046}}$$

$$h = 0,23 \text{ m}$$

menghitung lebar dasar saluran (B)

$$B = \frac{2}{3} h \sqrt{3}$$

$$B = \frac{2}{3} \times 0,23 \times \sqrt{3}$$

$$B = 0,26 \text{ m}$$

Menghitung tinggi jagaan (w)

$$w = \sqrt{0,5xh}$$

$$w = \sqrt{0,5 \times 0,23}$$

$$w = 0,34 \text{ m}$$

Menghitung luas penampang basah (A)

$$A = (B + mh)h$$

$$A = (0,26 + 0,58 \times 0,23) \times 0,23$$

$$A = 0,09 \text{ m}^2$$

Menghitung keliling basah saluran (P)

$$P = B + 2h \sqrt{m^2 + 1}$$

$$P = 0,26 + 2 \times 0,23 \sqrt{0,58^2 + 1}$$

$$P = 0,79 \text{ m}$$

Menghitung jari-jari hidrolisis

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0,09}{0,79}$$

$$R = 0,11 \text{ m}$$

$$T = B + R$$

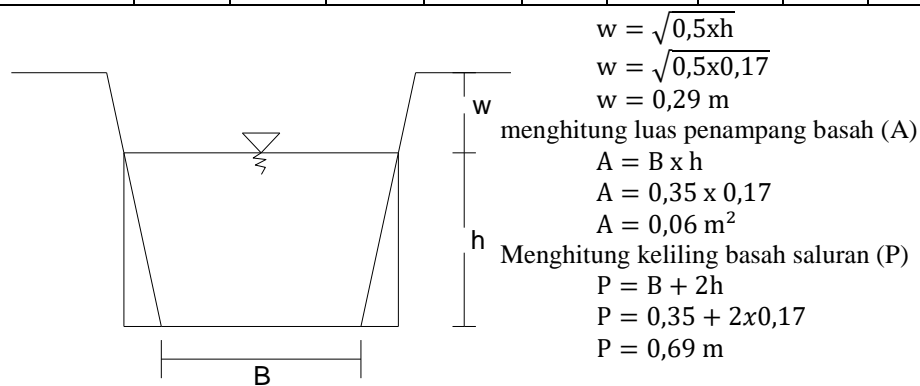
$$T = 0,26 + 0,11$$

$$T = 0,38 \text{ m}$$

Berikut ini lanjutan hasil perhitungan dimensi saluran ekonomis untuk saluran utama

Tabel 4.35 Hasil perhitungan dimensi saluran ekonomis pada saluran utama

Nama Saluran	Dimensi Saluran				M	A (m ²)	P (m)	R (m)	T (m)
	B(m)	h(m)	w(m)	H(m)					
Saluran Utama 1 kiri	0.26	0.23	0.34	0.57	0.58	0.09	0.79	0.11	0.38
Saluran Utama 1 kanan	0.30	0.26	0.36	0.62	0.58	0.12	0.90	0.13	0.43
Saluran utama 2 kiri	0.19	0.16	0.29	0.45	0.58	0.05	0.57	0.08	0.27
Saluran utama 2 kanan	0.19	0.16	0.29	0.45	0.58	0.05	0.57	0.08	0.27
Saluran utama 3 kiri	0.19	0.17	0.29	0.46	0.58	0.05	0.58	0.08	0.28
Saluran utama 3 kanan	0.37	0.32	0.40	0.72	0.58	0.18	1.11	0.16	0.53
Saluran utama 4 kiri	0.30	0.26	0.36	0.62	0.58	0.12	0.91	0.13	0.43
Saluran utama 4 kanan	0.20	0.17	0.30	0.47	0.58	0.05	0.60	0.09	0.29
Saluran utama 5 kiri	0.71	0.62	0.56	1.17	0.58	0.66	2.14	0.31	1.02
Saluran utama 5 kanan	0.86	0.75	0.61	1.36	0.58	0.97	2.59	0.37	1.24
Saluran utama 6 kiri	0.36	0.31	0.39	0.70	0.58	0.16	1.07	0.15	0.51
Saluran utama 6 kanan	0.42	0.36	0.43	0.79	0.58	0.23	1.25	0.18	0.60



Gambar 4.1 Penampang saluran trapezium

➤ Penampang persegi

Diketahui :

$$Q = 0,0825$$

$$S = 0,0083$$

$$n = 0,013$$

Penyelesaian :

$$Q = A \cdot V$$

$$A = 2h^2$$

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

$$R = \frac{h}{2}$$

$$Q = A \cdot V$$

$$0,1040 = 2h^2 \cdot \frac{1}{n} \left(\frac{h}{2}\right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$h^{8/3} = \frac{0,0825 \times 0,013 \times 2^{2/3}}{2 \times \sqrt{0,0083}}$$

$$h = 0,17 \text{ m}$$

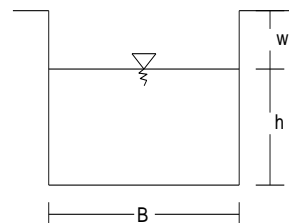
menghitung lebar dasar saluran (B)

$$B = 2 \cdot h$$

$$B = 2 \times 0,17$$

$$B = 0,35 \text{ m}$$

Menghitung tinggi jagaan (w)



Gambar 4.2 Penampang saluran persegi

5.1. Kesimpulan

Dari perhitungan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa:

Periode ulang yang dipakai pada kawasan Perumahan Mulawarman Residence adalah 2, dan 5 tahun. Dan bentuk saluran yang digunakan adalah trapezium dan persegi dimana trapezium digunakan pada saluran utama sedangkan kotak digunakan untuk saluran yang lain.

5.1.1 Debit Limpasan

Adapun hasil perhitungan debit limpasan pada saluran utamanya itu sebagai berikut:

➤ Penampang trapezium

Saluran utama 5 kanan = 3.5815 m³/detik

➤ Penampang Persegi

Saluran Q2 kiri = 1.5380 m³/detik

5.1.2 Dimensi saluran ekonomis

Nilai dimensi saluran ekonomis pada penampang trapezium yaitu sebagai berikut.

➤ Penampang trapezium

Saluran utama 5 kanan

Lebar dasar bawah saluran (B) =
0,90 m

Tinggi basah saluran (h) = 0.80 m

Tinggi jagaan (w) = 0.70 m

Kemiringan saluran (m) = 0.58

Lebar atas saluran (T) = 1.30 m

➤ Penampang Persegi

Saluran Q2 kiri

Lebar dasar bawah saluran (B) =
1.00 m

Tinggi basah saluran (h) = 0.50 m

Tinggi jagaan (w) = 0.50 m

Tinggi saluran (H) = 1.00 m

5.2. Saran

1. Untuk saluran penerima agar lebih teliti bias dilakukan analisis masing- masing bagian saluaran.
2. Perlu adanya pemeliharaan terhadap saluran drainase tersebut agar nantinya saluran dapat bekerja secara maksimal dan tidak menimbulkan Masalah kedepanya

Sumber Daya Air Jilid II, Erlangga. Jakarta.

Dr. Ir. Suripin, M. Eng, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta.

Sosrodarsono Suyono dan Kensaku Takeda, 1999. *Hidrologi untuk Pengairan*, Pradya Paramitha, Bandung.

Soewarno, 1995. *Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid I dan II*, Nova Offset, Bandung.

Ven Te Chow, 1985. Alih Bahasa, E.V. Nensi Rosalina, 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga, Jakarta.

Kusumo, W. 2009. *Penanganan Sistem Drainase Kecamatan Jati Kabupaten Kudus*. Universitas Diponegoro, Semarang

Data dari Badan Standar Nasional Indonesia (SNI), Tahun 1994.

Data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota Samarinda, Tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Edisono, Sutarto, dkk, 1997. *Drainase Perkotaan*, Gunadarma, Jakarta.
- H.A. Halim Hasmar, 2011. *Drainase Terapan*. Yogyakarta
- Imam Subarkah, 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Idea Dharma, Bandung.
- Dr. Ir. Nugroho Hadisusanto, 2011. *Aplikasi Hdrologi*, Jogja Mediautama, Yogyakarta.
- Robert J. Kodoatie & Roestam Sjarief, 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Linsley, Ray K dan Franzini, Joseph B, 1979. Alih Bahasa : Ir.Djoko Sasongko BIE, 1991. *Teknik*

