

**SKRIPSI**

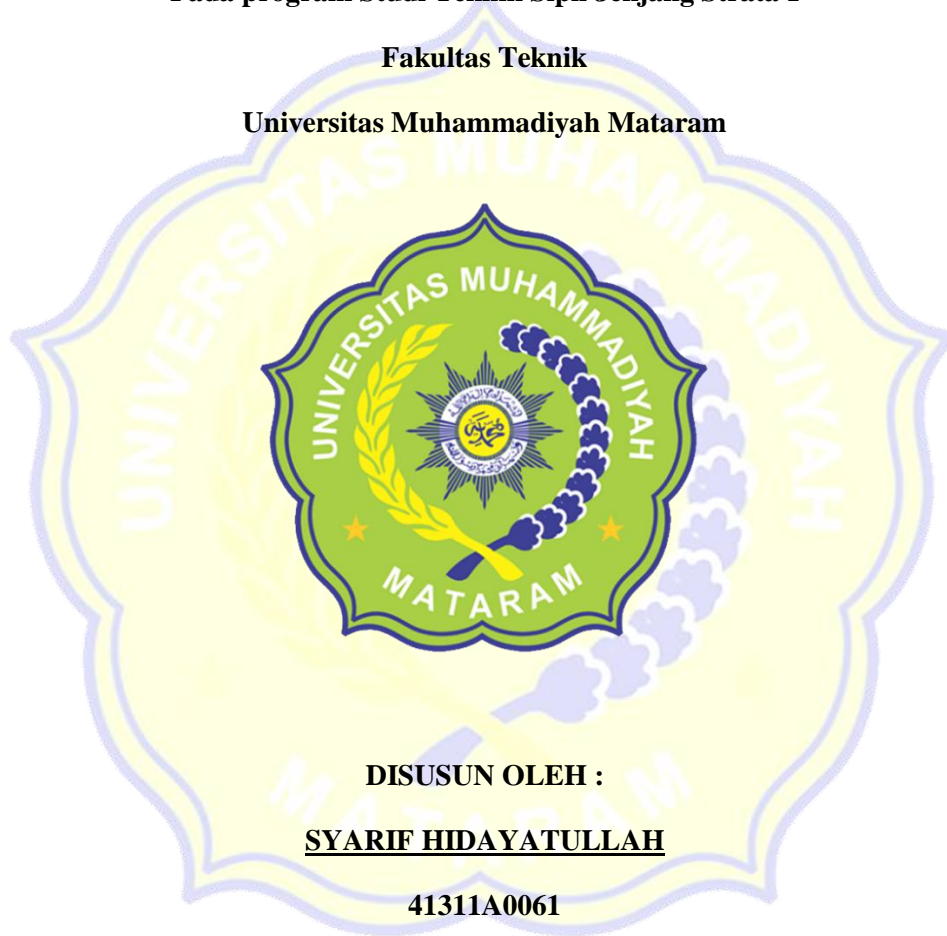
**EVALUASI JARINGAN DRAINASE KELURAHAN PANCOR KECAMATAN  
SELONG KABUPATEN LOMBOK TIMUR**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi**

**Pada program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Mataram**



**DISUSUN OLEH :**

**SYARIF HIDAYATULLAH**

**41311A0061**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**

**SKRIPSI**

**EVALUASI JARINGAN DRAINASE KELURAHAN PANCOR KECAMATAN  
SELONG KABUPATEN LOMBOK TIMUR**

Disusun Oleh:

**SYARIF HIDAYATULLAH**

**41311A0061**

**Mataram, 10 Agustus 2020**

**Pembimbing I,**



**Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT**  
**NIDN. 0824017501**

**Pembimbing II,**

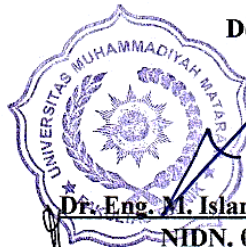


**Agustini Ernawati, ST., M.Tech**  
**NIDN. 0810087101**

**Mengetahui,**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK**

**Dekan,**



**Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT**  
**NIDN. 0824017501**

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI  
SKRIPSI**

**EVALUASI JARINGAN DRAINASE KELURAHAN PANCOR KECAMATAN  
SELONG KABUPATEN LOMBOK TIMUR**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : SYARIF HIDAYATULLAH  
NIM : 41311A061

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji

Pada hari : Sabtu, 15 Agustus 2020

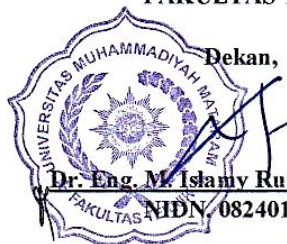
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

1. Penguji I : Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT \_\_\_\_\_
2. Penguji II : Agustini Ernawati, ST., M. Tech \_\_\_\_\_
3. Penguji III : Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT \_\_\_\_\_

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK**



## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “*Evaluasi Jaringan Drainase Kelurahan Pancor Kecamatan Selong*” adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan pejiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku pada masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini apabila dikemudia hari ternyata ditemukan adanya ketidak benaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Mataram, 16 Agustus 2020

Pembuat pernyataan,  
  
SYARIF HIDAYATULLAH  
NIM : 41311A0061



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat  
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [upt.perpusummat@gmail.com](mailto:upt.perpusummat@gmail.com)

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SYARIF HIDAYATULLAH  
NIM : 41311A0001  
Tempat/Tgl Lahir : PRAYA 27 OKTOBER 1994  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
No. Hp/Email : 087 750383 876 / syarifhidayatullah.sipil@gmail.com  
Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI  .....

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

EVALUASI JARINGAN DRAINASE KELURAHAN PANCOR KECAMATAN  
SELONG KABUPATEN LOMBOK TIMUR

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 03 September 2020

Penulis



SYARIF HIDAYATULLAH  
NIM. 41311A0001

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos.M.A.  
NIDN. 0802048904

## MOTTO

*“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri ”*

*(QS. Ar Ra’du: 11)*

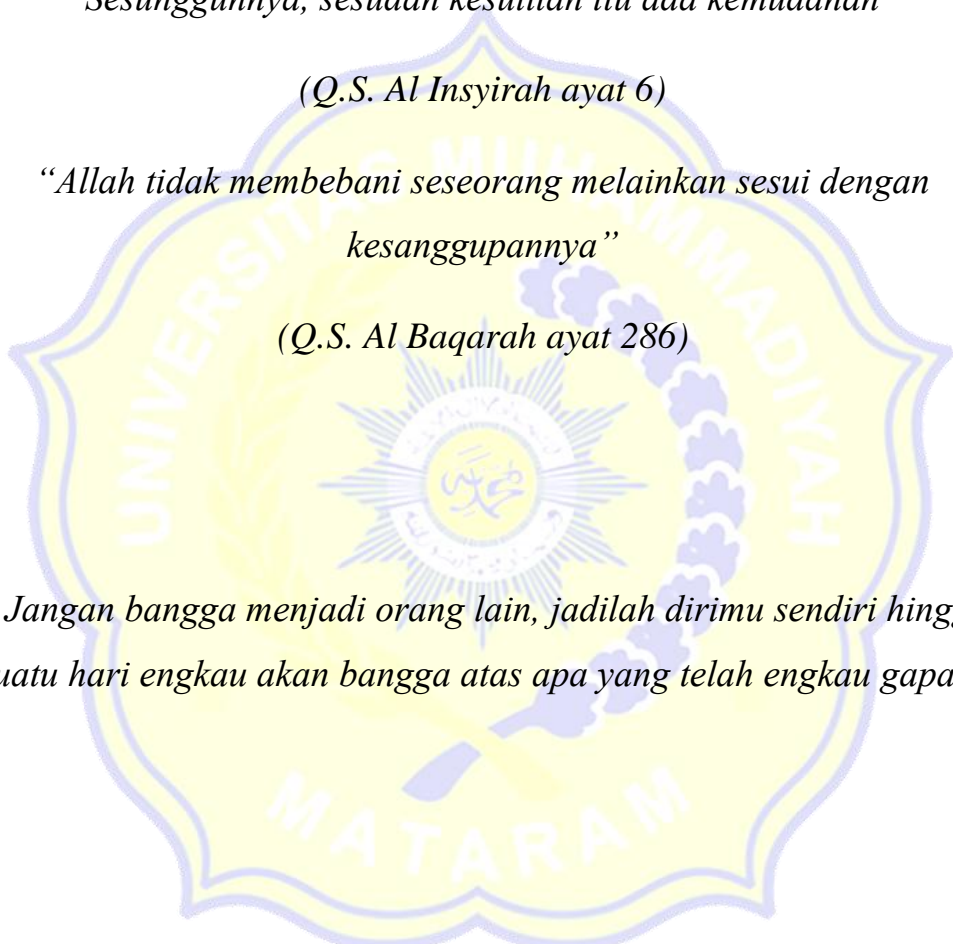
*“Sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*

*(Q.S. Al Insyirah ayat 6)*

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”*

*(Q.S. Al Baqarah ayat 286)*

*“ Jangan bangga menjadi orang lain, jadilah dirimu sendiri hingga suatu hari engkau akan bangga atas apa yang telah engkau gapai”*



## PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kehadiran Rasulullah Muhammad SAW.

Sebagai tanda bukti skripsi ini kupersembahkan kepada Bunda (Hj. Safirah) dan Armahrum Ayah (H. M. Mansur), Adik laki-laki (Salman Hapizi). Kedua sosok yang menjadi tujuan utama dalam hidupku yang selalu memberikanku dorongan dan semangat.

Terima Kaisih buat kawan seperjuangan di CV. NATALOKA Konsultan yang selalu mendidik dan mendorong menyelesaikan skripsi ini Putu Eka Budhi S.,ST (Direktur), Harjan (Team Lider) , Wira, Icha.

Untuk sahabatku yang terbaik yang selalu mensupport Nata, Mulyono, Eyos, Hendri, Pompey yang senantiasa mensupport dalam menyelesaikan skripsi ini baik suka atau duka.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan atas nikmat Tuhan Yang Maha Esa (YME). Sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Evaluasi Jaringan Drainase Kelurahan Pancor Kecamatan Selong”*. Meskipun dalam proses penyusunannya beberapa kali mengalami revisi di setiap babnya.

Tidak lupa saya ucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini. Kelancaran dalam penulisan skripsi ini selain atas kehendak Allah SWT, juga berkat dukungan pembimbing, orang tua dan kawan-kawan.

Untuk itu saya ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada :

1. Dr. Arsyad Ghani, Mpd, selaku Rektorat Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng. M Islamy Rusyda, ST.,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Titik Wahyuningsih, ST.,MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST.,MT, selaku dosen pembimbing I
5. Agustini Ernawati, ST., M.Tech, selaku dosen pembimbing II
6. Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT, selaku dosen penguji
7. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi bahan masukan bagi rekan-rekan dalam penyusunan skripsi.

Mataram, 16 Agustus 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

	Hal.
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN IZIN PUBLIKASI .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Studi .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Analisa Hidrologi .....	5
2.2.1 Curah Hujan .....	5
2.2.2 Analisa Frekuensi Curah Hujan .....	8
2.3 Analisa Intensitas Curah Hujan .....	21
2.4 Koefisien Aliran .....	22
2.5 Volume Air Limbah .....	23
2.6 Debit Air Hujan .....	25

2.7 Debit Banjir Saluran .....	25
2.8 Debit Banjir Rencana .....	26
2.9 Penampang Melintang Saluran .....	26
2.9.1 Kemiringan Saluran .....	28
2.9.2 Tinggi Jagaan Pada Saluran .....	29

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Lokasi Studi .....	30
3.2 Pengumpulan Data .....	31
3.3 Survey Drainase .....	31
3.4 Mengolah Data .....	32
3.5 Bagan Alur Studi .....	33

### **BAB IV ANALISA DATA**

4.1 Data Kondisi Saluran Eksisting.....	34
4.2.1 Layout Saluran (Tampak Atas) .....	34
4.2 Analisa Hidrologi .....	34
4.2.1 Analisa Frekuensi Hujan Rencana .....	34
4.2.2 Pemilihan Jenis Sebaran.....	41
4.2.3 Uji Keselarasan Smirnov-Kolmogorov .....	41
4.2.4 Perhitungan Curah Hujan Rancangan 43	
4.2.5 Analisa Intensitas Hujan Untuk Setiap Saluran .....	45
4.2.6 Analisa Debit Air Buangan .....	47
4.2.7 Analisa Debit Rancangan Saluran.....	48
4.2.8 Analisa Kapasitas Saluran Eksisting .....	50
4.3 Perhitungan Hidrologi .....	44
4.4 Analisa Dimensi Saluran .....	53

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran.....	58

### **DAFTAR PUSTAKA**

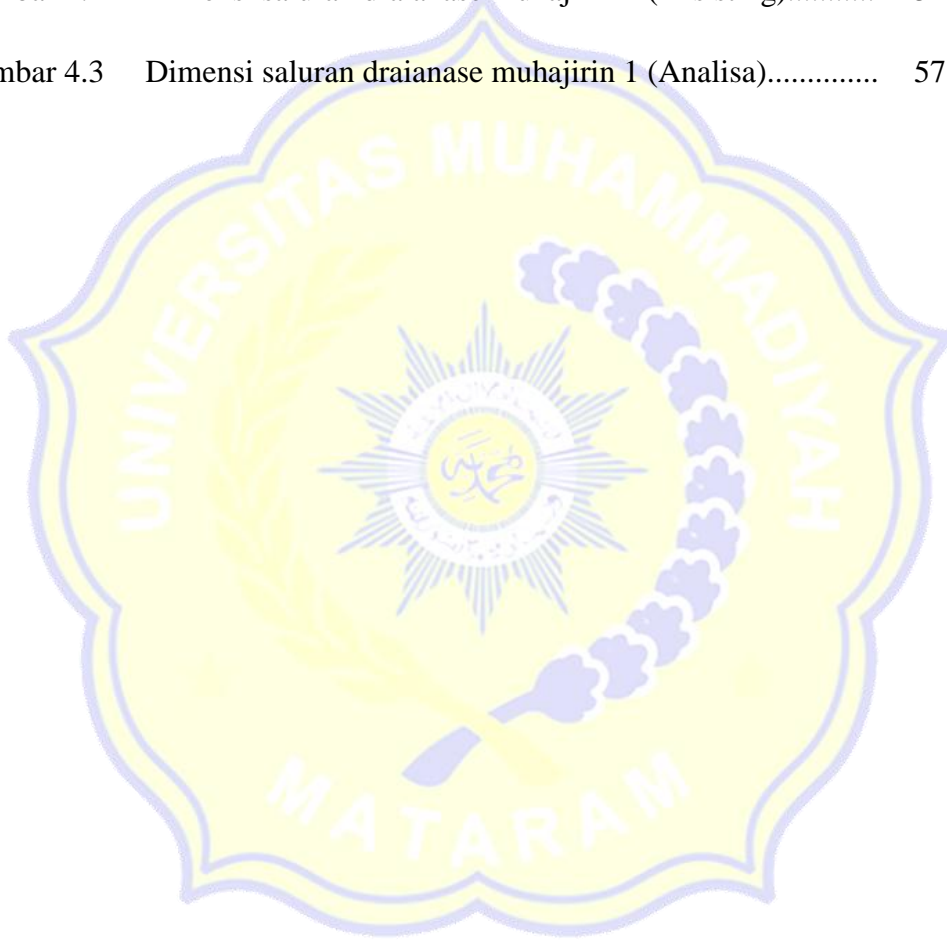
### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Hal.
<b>Table 2.1</b>	Pedoman pemilihan distribusi.....12
<b>Tabel 2.2</b>	Nilai K distribusi pearson type III ..... 17
<b>Tabel 2.3</b>	Koefisien aliran untuk metode rasional ..... 23
<b>Table 2.4</b>	Karakteristik limbah cair domestik..... 24
<b>Tabel 2.5</b>	Harga-harga koefisien kekasaran manning..... 28
<b>Tabel 2.6</b>	Tinggi jagaan maksimum saluran pembuang..... 29
<b>Tabel 4.1</b>	Curah hujan maksimum harian rata-rata..... 35
<b>Tabel 4.2</b>	Perhitungan Parameter Statistik Data Curah Hujan ..... 37
<b>Table 4.3</b>	Perhitungan curah hujan rencana distribusi log person type III ..... 39
<b>Tabel 4.4</b>	Hasil uji distribusi statistik tiga pos stasiun ..... 41
<b>Tabel 4.5</b>	Uji Smirnov-Kolmogrov Distribusi Log Person type III.....42
<b>Table 4.6</b>	Hasil interpolasi nilai K berdasarkan nilai K berdasarkan nilai Cs/G 0,233..... 44
<b>Tabel 4.7</b>	Distribusi Sebaran metode Log PersonType III.....45
<b>Tabel 4.8</b>	Perhitungan intensitas hujan untuk setiap saluran .....46
<b>Tabel 4.9</b>	Nilai debit air kotor setiap saluran .....48
<b>Tabel 4.10</b>	Perhitungan debit rancangan.....49
<b>Tabel 4.11</b>	Perhitungan kapasitas saluran .....51
<b>Tabel 4.12</b>	Evaluasi kinerja saluran eksisting .....53
<b>Tabel 4.13</b>	Perhitungan tinggi jagaan dengan cara coba -coba .....55

## DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1 Penampang saluran segi empat .....	27
Gambar 3.1 Peta dan denah lokasi studi .....	34
Gambar 4.1 Tampak atas saluran eksisting .....	34
Gambar 4.2 Dimensi saluran drainase muhajirin 2 (Eksisting).....	52
Gambar 4.3 Dimensi saluran drainase muhajirin 1 (Analisa).....	57



## DAFTAR LAMPIRAN

	Hal.
Data Curah Hujan Stasiun Ijobalit, Sepit, Perian .....	56
Gambar Skema Jaringan Drainase .....	87
Lembar Asistensi Skripsi .....	93



## ABSTRAK

Kelurahan Pancor merupakan salah satu kelurahan yang berada didalam wilayah kecamatan Selong. Pembangunan perumahan dan pertokoan di kelurahan Pancor yang cukup pesat telah mengurangi area resapan air hujan dan menimbulkan genangan-genangan. Hal ini berdampak pada kapasitas sistem yang menurun dan debit aliran air yang meningkat. Pada umumnya penyebab genangan ialah hujan lebat.

Metode yang digunakan pada evaluasi saluran drainase dengan menganalisa hujan maksimum harian rata-rata dengan metode al jabar dari tiga stasiun hujan yaitu stasiun Ijobalit, Sepit dan Perian selama 10 tahun dari tahun 2009 sampai 2018. Kemudian dilanjutkan dengan menganalisa saluran drainase.

Dari Hasil perhitungan tinggi curah hujan rancangan berdasarkan data curah hujan periode ulang 10 tahun iyalah 61.507 mm dan saluran drainase eksisting mampu menampung debit banjir rencana yang terjadi tetapi saluran eksisting yang tidak terawat membuat saluran tidak mampu menampung debit air hujan sehingga menyebabkan air hujan meluap dan mengakibatkan genangan

**Kata kunci** : genangan, curah hujan, drainase, pancor

**SYARIF HIDAYATULLAH**

**ABSTRACT**

Pancor sub-district is located in Selong district. The rapid development of housing and shops in Pancor sub-district has reduced the rainwater catchment area and created puddles. This development also has an effect on reducing the capacity system and increased water flow rates. The drainage channel evaluation method was used to analyze the average daily maximum rain by using the algebraic method from three rain stations, namely Ijobalit, Sepit, and Perian stations for ten years, from 2009 to 2018. Then analyze the drainage channels. The results showed that the design rainfall height based on data for ten years was 61.507 mm. The existing drainage can accommodate the planned flood discharge that occurred. Still, the existing channel that was not maintained made the channel unable to accommodate the discharge of rainwater, causing the rainwater to overflow and resulted in a puddle.

Keywords: puddle, rainfall, drainage, Pancor

MENGESANKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATARAM

KEPALA  
LPT P3B  
UNIVERSITAS KHUWALIDIN MATARAM

*Humaira*  
**Humaira, M.Pd**

**NIDN. 0803048601**

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Banjir/genangan merupakan hal yang sering kita temui di Indonesia, khususnya pada musim hujan, mengingat hampir semua kota di Indonesia mengalami banjir peristiwa ini hampir setiap tahun berulang namun permasalahan ini belum terselesaikan bahkan cenderung meningkat, baik frekuensi, luasan, kedalaman, maupun durasinya. Dalam mengatasi masalah banjir ini diperlukan suatu sistem drainase yang baik dengan didukung berbagai perencanaan yang terkait didalamnya.

Nusa Tenggara Barat (NTB) adalah sebuah provinsi di Indonesia dengan luas wilayah 20.153,15 km<sup>2</sup>. Sesuai dengan namanya, provinsi ini meliputi bagian barat Kepulauan Nusa Tenggara. Dua pulau terbesar di provinsi ini adalah pulau Lombok yang terletak di barat terdiri dari 5 kabupaten/kota yaitu kabupaten Lombok Barat, kabupaten Lombok Tengah, kabupaten Lombok Timur, kabupaten Lombok Utara, dan kota Mataram. Pulau Sumbawa yang terletak di timur terdiri dari 4 kabupaten/kota yaitu kabupaten Sumbawa Barat, kabupaten Sumbawa, kabupaten Dompu, dan kabupaten Bima. Sungai-sungai di NTB dikelompokkan ke dalam dua wilayah sungai yaitu Lombok yang terdiri dari 197 wilayah sungai dan Sumbawa 555 wilayah sungai.

Kabupaten Lombok Timur memiliki 20 kecamatan yaitu kecamatan Aikmel, kecamatan Jerowaru, kecamatan Keruak, kecamatan Labuan Haji, kecamatan Masbagik, kecamatan Montong Ganding, kecamatan Pringgabaya, kecamatan Pringgasela, kecamatan Sakra, kecamatan Sakra Timur, kecamatan Sakra Barat, kecamatan Sakra Timur, kecamatan Sakra Barat, kecamatan Sambelia, kecamatan Selong, kecamatan Sembalun, kecamatan Sikur, kecamatan Sukamulia, kecamatan Suralaga, kecamatan Suwela, kecamatan Terara dan kecamatan Wanasaba



Luas wilayah kecamatan Selong memiliki luas 31,68 km<sup>2</sup> terdiri dari 11 Kelurahan yaitu kelurahan Sekarteja, Pancor, Majidi, Denggen, Denggen timur, Kembang sari, Kota Selong, Sandubaya, Kelayu Utara, Kelayu Selatan, Kelayu Jorong. Selong adalah sebuah kota yang juga sekaligus merupakan ibu kota kabupaten Lombok Timur.

Kelurahan Pancor memiliki luas wilayah 4,72 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 13.666 jiwa, jumlah penduduk yang besar dan terus meningkat. Pembangunan perumahan dan pertokoan di kelurahan Pancor yang cukup pesat telah mengurangi area resapan air hujan dan menimbulkan genangan-genangan. Selain itu saluran drainase yang telah adapun efisiensinya telah berkurang karena sedimentasi yang cukup tinggi pada saluran drainase. Akibatnya setiap musim hujan air dari saluran drainase meluap menggenangi rumah-rumah dan jalan disekitar saluran drainase.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul skripsi : Evaluasi Jaringan Drainase Kelurahan Pancor Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan diatas, maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut :

- a. Berapakah tinggi curah hujan rancangan berdasarkan data curah hujan periode ulang 10 tahun ?
- b. Apakah saluran drainase eksisting mampu menampung debit banjir rencana yang terjadi?
- c. Solusi yang dilakukan terhadap hasil evaluasi saluran drainase kelurahan Pancor kecamatan Selong?

## **1.3 Tujuan Studi**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung besar debit rencana maksimum saluran pada lokasi penelitian.

- b. Mengevaluasi kondisi eksisting saluran drainase eksisting di Kelurahan Pancor Kecamatan Selong Kabupaten Lombok Timur, khususnya di Dusun Muhajirin, Dusun Jorong, Dusun Dayan Masjid.
- c. Memberikan masukan kepada instansi terkait untuk melakukan perbaikan dengan normalisasi agar tidak terjadi genangan atau banjir di Kelurahan Pancor, bila diperlukan perbaikan.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang ditinjau dari penulisan tugas akhir ini antara lain:

1. Wilayah yang dianalisa adalah saluran drainase dusun Muhajirin, dusun Jorong, dusun Dayan Masjid karena di beberapa titik di dusun ini sering terjadi genangan air yang cukup mengganggu aktifitas masyarakat setempat.
2. Data yang digunakan untuk analisa adalah data curah hujan dari 3 stasiun hujan yaitu stasiun Ijobalit, Sepit dan Perian (data 10 tahun).

#### **1.5 Manfaat Studi**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai media dalam pendalaman wawasan dan pengalaman identifikasi drainase disuatu wilayah khususnya saluran drainase kelurahan Pancor
2. Memberikan masukan dan pertimbangan kepada pemerintah Lombok Timur dalam menyusun kebijakan dan strategi pengelolaan Saluran Drainase khususnya di Kelurahan Pancor, sehingga diharapkan akan mengurangi genangan air yang terjadi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Drainase berasal dari bahasa Inggris yaitu *drainage* yang artinya mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak digunakan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut, (Suripin, 2004)

Drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu, (Hasmar, 2002)

Drainase adalah lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat manusia. Dalam bahasa Indonesia, drainase bisa merujuk pada parit di permukaan tanah atau gorong-gorong di bawah tanah. Drainase berperan penting untuk mengatur suplai air demi pencegahan banjir.

Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih dan sehat. Prasarana drainase di sini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan bawah permukaan tanah) dan atau bangunan resapan. Saluran itu juga berfungsi sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan air dan banjir.

Kegunaan dengan adanya saluran drainase adalah untuk mengeringkan daerah becek atau genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah, menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal, mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada,

mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

## **2.2 Analisa Hidrologi**

Data hidrologi yang sangat di perlukan untuk keperluan rencana sistem drainase adalah data curah hujan. Data ini harus dikumpulkan dengan jangka waktu cukup panjang yang diambil dari beberapa stasiun penakar hujan disekitar daerah kajian.

Data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi (hidrologic phenomena). Data hidrologi merupakan bahan informasi yang sangat penting dalam pelaksanaan inventarisasi potensi sumber-sumber air, pemanfaatan dan pengelolaan sumber-sumber air yang tepat dan rehabilitasi sumber-sumber alam seperti air, tanah dan hutan yang telah rusak. Fenomena hidrologi seperti besarnya curah hujan, temperature, penguapan, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran dan konsentrasi sedimensungai akan selalu berubah menurut waktu. Dengan demikian suatu nilai dari sebuah data hidrologi itu hanya dapat terjadi lagi pada waktu yang berlainan sesuai dengan fenomena pada saat pengukuran nilai itu dilaksanakan.

Kumpulan data hidrologi dapat disusun dalam bentuk daftar atau tabel. Sering pula daftar atau tabel tersebut disertai dengan gambar-gambar yang biasa disebut diagram atau grafik dan dapat disajikan dalam bentuk peta tematik, seperti peta curah hujan dan peta tinggi muka air dengan maksud supaya lebih dapat menjelaskan tentang persoalan yang dipelajari.

### **2.3.1 Curah Hujan**

Curah hujan yang di perlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan daerah dan di nyatakan dalam millimeter.

Curah hujan daerah di hitung dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Pada prinsipnya ada 3 cara yang di gunakan untuk menghitung hujan rerata daerah, yaitu cara rerata aljabar, cara polygon thiessen dan cara isohyets.

1. Rata-rata *aljabar*

Cara rerata aljabar merupakan metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan. Metode ini di dasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan mempunyai pengaruh yang setara. Cara ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata atau dasar, alat penakar tersebut merata atau hampir merata, dan harga individual curah hujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya. Jika titik pengamatannya banyak dan tersebar merata di seluruh daerah. Curah hujan di hitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$d = \frac{d_1+d_2+d_3+ \dots +d_n}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan :

d =tinggi curah hujan rata-rata (mm)

d1,d2,d3 =tinggi curah hujan di staisun 1,2,3.....n(mm)

n =banyaknya stasiun penakar hujan

2. Metode *isohyet*

Metode ini memperhitungkan secara actual pengaruh tiap-tiap pos penakar hujan. Metode ini cocok untuk daerah berbukit dan tidak teratur dengan luas lebih dari 5000 km<sup>2</sup>. Hujan rerata daerah dihitung dengan persamaan berikut (suripin, 2004:30). Dalam metode ini harus digambarkan dahulu kontur dengan tinggi hujan yang sama (isohyet). Kemudian luas bagian di antara isohyet-isohyet yang berdekatan diukur, dan harga rata-ratanya dihitung sebagai harga rata-ratanya dihitung sebagai harga rata-rata timbang dari nilai kontur, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Rumus } d = \frac{\frac{d_0+d_1}{2} A_1 + \frac{d_1+d_2}{2} A_2 + \dots + \frac{d_{n-1}+d_n}{2} A_n}{A_1+A_2+\dots+A_n} \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan :

A =luas areal (km<sup>2</sup>)

d = tinggi curah hujan rata-rata (mm)

d<sub>0</sub>, d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>..d<sub>n</sub> = tinggi curah hujan dipos 0,1,2...n (mm)

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>...A<sub>n</sub> = luas bagian areal yang dibatasi oleh isohyet yang bersangkutan

Ini adalah cara yang paling teliti untuk mendapatkan hujan areal rata-rata, tetapi memerlukan jaringan stasiun penakar yang relatif lebih padat yang memungkinkan untuk membuat garis-garis isohyet. Pada waktu menggambar garis-garis isohyet sebaiknya juga memperhatikan pengaruh bukit atau gunung terhadap distribusi hujan.

### 3. Metode *polygon thiessen*

Metode ini di kenal juga sebagai metode rata-rata timbang. Cara ini memberikan proporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengkomodasi ketidak seragaman jarak. Daerah pengaruh di bentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakar terdekat (gambar 2.7). Diasumsikan bahwa variasi hujan antara pos yang satu dengan yang lainnya adalah linier dan bahwa sembarang pos dianggap dapat mewakili kawasan terdekat.

Rumus untuk cara polygon thiessen :

$$d = \frac{A_1 \cdot d_1 + A_2 \cdot d_2 + A_3 \cdot d_3 + \dots + A_n \cdot d_n}{A} \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan :

A =Luas area

d =Tinggi curah hujan rata-rata

d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub>..d<sub>n</sub> = tinggi curah hujan distasiun 1,2,3,...n(mm)

A<sub>1</sub>,A<sub>2</sub>,A<sub>3</sub>,...A<sub>n</sub> = luas daerah pengaruh pos 1,2,3...n(mm)

### 2.3.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data yang tersedia untuk memperoleh probabilitas besaran debit banjir dimasa yang akan datang. Berdasarkan hal tersebut maka berarti bahwa sifat statistik data yang akan datang diandaikan masih sama dengan sifat statistik data yang tersedia. Secara fisik dapat diartikan bahwa sifat klimatologis dan sifat hidrologi DAS diharapkan masih tetap sama. Hal terakhir ini yang tidak akan dapat diketahui sebelumnya. lebih-lebih yang berkaitan dengan tingkat aktifitas manusia (*human activities*) (Sri Harto,1993).

Hujan Rencana merupakan kemungkinan tinggi hujan yang terjadi dalam periode ulang tertentu sebagai hasil dari satu rangkaian analisis hidrologi yang bisa disebut analisis frekuensi. Analisis frekuensi merupakan prakiraan dalam arti probabilitas untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi dalam bentuk hujan rencana yang berfungsi sebagai dasar perhitungan perencanaan hidrologi untuk antisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Analisis frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan sebaran kemungkinan teori *probability distribution* dan yang bisa digunakan adalah sebaran Normal, sebaran Log Normal, sebaran Gumbel tipe I dan sebaran Log Pearson tipe III.

Secara sistimatis metode analisis frekuensi perhitungan hujan rencana ini dilakukan secara beruntun sebagai berikut :

a. Parameter *statistic*

Parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi meliputi parameter nilai rata-rata ( $X_{rt}$ ), standar deviasi ( $S_d$ ), koefisien variasi ( $C_v$ ), koefisien kemiringan ( $C_s$ ) dan koefisien kurtosis ( $C_k$ ).

Perhitungan parameter tersebut didasarkan pada data catatan tinggi hujan harian rata-rata maksimum 10 tahun terakhir. Untuk memudahkan perhitungan, maka proses analisisnya dilakukan secara matriks dengan menggunakan tabel. Sementara untuk

memperoleh harga parameter statistic dilakukan perhitunganya dengan rumus dasar sebagai berikut :

a. Nilai rata-rata

$$X_{rt} = \frac{\sum X_i}{n} \dots \dots \dots (2.4)$$

dengan :

$X_{rt}$  = nilai rata-rata curah hujan

$X_i$  = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i

$n$  = jumlah data curah hujan

b. Standar deviasi

Apabila penyebaran data sangat besar terhadap nilai rata-rata, maka nilai standar deviasi (Sd) akan besar, akan tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata, maka Sd akan kecil. Sd dapat dihitung dengan rumus :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{rt})^2}{n-1}} \dots \dots \dots (2.5)$$

dengan :

$S_x$  = standar deviasi curah hujan

$X_{rt}$  = nilai rata-rata curah hujan

$X_i$  = nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i

$n$  = jumlah data curah hujan

c. Koefisien variasi

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara standar deviasi dengan nilai rata-rata dari suatu sebaran.

$$C_v = \frac{S_x}{X_{rt}} \dots \dots \dots (2.6)$$

dengan :

$C_v$  = Koefisien variasi curah hujan

$S_x$  = standar deviasi curah hujan

$X_{rt}$  = nilai rata-rata curah hujan

d. Koefisien kemencengan



Koefisien Kemencengan adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan dari suatu bentuk distribusi. Besarnya koefisien kemencengan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Untuk populasi : } Cs = \frac{a}{\sigma^3} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{Untuk sampel : } Cs = \frac{a}{Sx^3} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Xi - \mu)^3 \dots\dots\dots(2.9)$$

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (Xi - Xrt)^3 \dots\dots\dots(2.10)$$

dengan :

Cs = koefisien kemencengan curah hujan

$\sigma$  = standar deviasi dari populasi curah hujan

Sx = standar deviasi dari sampel curah hujan

$\mu$  = nilai rata-rata dari populasi curah hujan

X = nilai rata-rata dari sampel curah hujan

Xi = curah hujan ke-i

n = jumlah data curah hujan

a = parameter kemencengan

Kurva distribusi yang bentuknya simetris maka Cs = 0,00, kurva distribusi yang bentuknya kekanan maka Cs lebih besar nol, sedangkan yang bentuknya menceng kekiri maka Cs kurang dari nol.

e. Koefisien kurtosis

Koefisien kurtosis adalah suatu nilai yang menunjukkan keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal. Koefisien kurtosis digunakan menentukan keruncingan kurva distribusi, dan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Ck = \frac{MA}{Sx^4} \dots\dots\dots(2.11)$$

dengan :

- Ck = koefisien kurtosis
- MA(4) = momen ke 4 terhadap nilai rata-rata
- Sx = standar deviasi

Untuk data yang belum dikelompokkan, maka :

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Xi - Xrt)^4}{Sx^4} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dan untuk data yang sudah dikelompokkan

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (xi - Xrt) fi}{Sx^4} \dots\dots\dots(2.13)$$

dengan :

- Ck = koefisien kurtosis curah hujan
- n = jumlah data curah hujan
- Xi = curah hujan ke-i
- Xrt = nilai rata-rata dari data sampel
- fi = nilai frekuensi variant ke-i
- Sx = standar deviasi

b. Pemilihan jenis sebaran

Dalam analisis frekuensi data hidrologi baik data hujan maupun data debit Sungai terbukti bahwa sangat jarang dijumpai serta data yang sesuai dengan sebaran normal. Sebaliknya, sebagian besar data hidrologi sesuai dengan jenis sebaran lainnya. Masing-masing sebaran memiliki sifat-sifat khas sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistic masing-masing sebaran tersebut. Pemilihan sebaran yang tidak benar dapat mengundang kesalahan perkiraan yang cukup besar. Dengan demikian pengambilan salah satu sebaran secara sembarang untuk analisis tanpa pengujian data hidrologi sangat tidak dianjurkan. Analisis frekuensi atas data hidrologi menurut syarat tertentu untuk data yang bersangkutan, yaitu harus seragam (*homogeneous*), *independent*, dan mewakili. Data yang seragam berarti bahwa data tersebut harus berasal dari

populasi yang sama. Dalam arti lain, stasiun pengumpul data yang bersangkutan, baik stasiun hujan maupun stasiun hidrometri harus tidak pindah, DAS tidak berubah menjadi DAS perkotaan (*urban catchment*), maupun tidak ada gangguan-gangguan lain yang menyebabkan data yang terkumpul menjadi lain sifatnya. Batasan (independent) disini berarti bahwa besaran data ekstrim tidak terjadi lebih dari sekali. Syarat lain adalah bahwa data harus mewakili untuk perkiraan kejadian yang akan datang, misalnya tidak akan terjadi perubahan akibat ulah tangan manusia secara besar-besaran, tidak dibangun konstruksi yang mengganggu pengukuran, seperti bangunan sadap, perubahan tata guna tanah. Pengujian statistic dapat dilakukan untuk masing-masing syarat tersebut (Sri Harto, 1993)

**Tabel 2.1** Tabel pedoman pemilihan distribusi

	Jenis distribusi	Syarat
1	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3.C_v^2$
2	Log Normal	$C_k = 3.C_v$
3	Pearson Type III	$C_s \leq 0$
4	Log Pearson Type III	$C_s \neq 0$
5	Gumbel	$C_s = 1.14$ $C_k = 5.4$

Sumber : Sri Harto, 1993

Curah hujan maksimum adalah curah hujan terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan terjadi yang tertentu, atau hujan dengan suatu kemungkinan periode ulang tertentu. Metode analisis hujan rancangan tersebut pemilihannya sangat bergantung dari kesesuaian parameter statistic dari data yang bersangkutan, atau dipilih berdasarkan pertimbangan-

pertimbangan teknis lainnya. Beberapa metode perhitungan menggunakan persamaan berikut :

1) Distribusi Gumbel

Menurut Gumbel (1941), persoalan tertua adalah berhubungan dengan nilai-nilai ekstrem datang dari persoalan banjir. Tujuan teori statistic nilai-niali ekstrem tersebut untuk memperkirakan nilai-nilai ekstrem tersebut untuk memperkirakan nilai-niali ekstrim berikutnya.

Gumbel menggunakan teori nilai ekstrem untuk menunjukkan bahwa dalam deret nilai-nilai ekstrem  $X, X_2, X_3, \dots, X_n$  dengan sampel yang sama-sama besar, dan  $X$  merupakan variabel berdistribusi eksponensial, maka probalitas kumulatifnya  $P$ , pada sebrang nilai diantara  $n$  buah dan nilai  $X_n$  akan lebih kecil dari nilai  $X$  tertentu (dengan waktu baik  $Tr$ ), mendekati

$$P(X) = e^{-e^{-a(x-b)}} \dots\dots\dots(2.14)$$

Jika yang diambil  $Y = a(X-b)$  maka dapat menjadi

$$P(X) = e^{-e^{-Y}} \dots\dots\dots(2.15)$$

dengan :

$e$  = Bilangan alam = 2,7182818

$Y$  = reduce variate

Jika diambil nilai logaritmanya dua kali berurutan dengan bilangan dasar  $e$  terhadap rumus (2.15)didapat

$$X = \frac{1}{a} [ab - \ln\{\ln P(x)\}] \dots\dots\dots(2.16)$$

Waktu balik merupakan nilai rata-rata banyaknya tahun (karena  $X_n$  merupakan debit maksimum dalam setahun), dengan suatu variate disamai atau dilampaui oleh suatu nilai sebanyak satu kali. Jika interval anatar dua buah pengamat konstan, maka waktu baliknya dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Tr(x) = \frac{1}{1-P(x)} \dots\dots\dots(2.17)$$

Ahli-ahli teknik sangat berkepentingan dalam persoalan-persoalan penendalian banjir sehingga lebih mementingkan waktu balik  $Tr(x)$  dari pada probabilitas  $P(x)$ , untuk itu rumus (2.16) diubah menjadi :

$$Ar = b, -\frac{1}{a} \ln - \ln \frac{T(x)-1}{Tr(x)} \dots \dots \dots (2.18)$$

atau

$$Yr = -\ln - \ln \frac{T(x)-1}{Tr(x)} \dots \dots \dots (2.19)$$

Chow menyarankan agar variate  $X$  yang menggambarkan deret hidrologi acak dapat dinyatakan dengan rumus berikut ini :

$$X = \infty + \sigma \cdot K \dots \dots \dots (2.20)$$

dengan :

$\infty$  = nilai tengah

$\sigma$  = standar deviasi populasi

$K$  = factor frekuensi

Rumus (2.10) dapat diketahui dengan

$$Xr = Xrt + s \dots \dots \dots (2.21)$$

dengan :

$X$  = nilai tenga sampel

$s$  = standar deviasi sampel

Faktor frekuensi  $K$  untuk nilai-nilai ekstrim Gumbel ditulis dengan rumus berikut ini :

$$K = \frac{Y_T - Y_s}{S_n} \dots \dots \dots (2.22)$$

$$Y_T = -\ln[-\ln\left\{\left(\frac{T_r-1}{T}\right)\right\}] \dots \dots \dots (2.23)$$

dengan :

$Y_T$  = reduce variate

$Y_n$  = reduce mean yang tergantung dari besarnya sampel  $n$

$S_n$  = reduce standar deviation yang tergantung dari besarnya sampel  $n$

$T_r$  = periode ulang

Dari rumus (2.17) dan (2.18)

$$X_T = X_{rt} + \frac{Y_T - Y_n}{S_n} S \dots\dots\dots(2.24)$$

$$X_T = X_{rt} - \frac{Y_n \cdot S}{S_n} \cdot \frac{Y_T \cdot S}{S_n} \dots\dots\dots(2.25)$$

Jika dimaksudkan  $\frac{S_n}{S} = a$  dan  $X_{rt} - \frac{Y_n \cdot S}{S_n} = b$ , maka

$$X_T = b + \frac{1}{a} \dots\dots\dots(2.26)$$

dengan :

$X_T$  = debit banjir waktu balik (tahun)

$Y_T$  = reduce variate

## 2) Distribusi Log Pearson Type III

Parameter-parameter statistic yang digunakan oleh Distribusi Pearson Type III adalah :

- a. Nilai tengah
- b. Standar deviasi
- c. Koefisien skewness

Untuk menghitung banjir perencanaan dalam praktek, *the Hidrology Commitee of the water resources Council, USA*, menganjurkan pertama kali mengonfirmasikan data ke nilai-nilai logaritma kemudian menghitung parameter-parameter statistiknya. Karna transformasi tersebut, maka cara ini disebut Log Pearson Type III.

Dalam pemakaian Log Pearson Type III, kita harus mengkonversi rangkaian datanya menjadi logaritma.

Rumus untuk metode Log Pearson :

$$\log X_{rt} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \dots\dots\dots(2.27)$$

dengan :

$X_{rt}$  = nilai rerata hujan

$X_i$  = curah hujan ke-i (mm)

$n$  = banyaknya data pengamatan

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log Xi - \log Xrt)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.28)$$

dengan :

Sx = standar deviasi

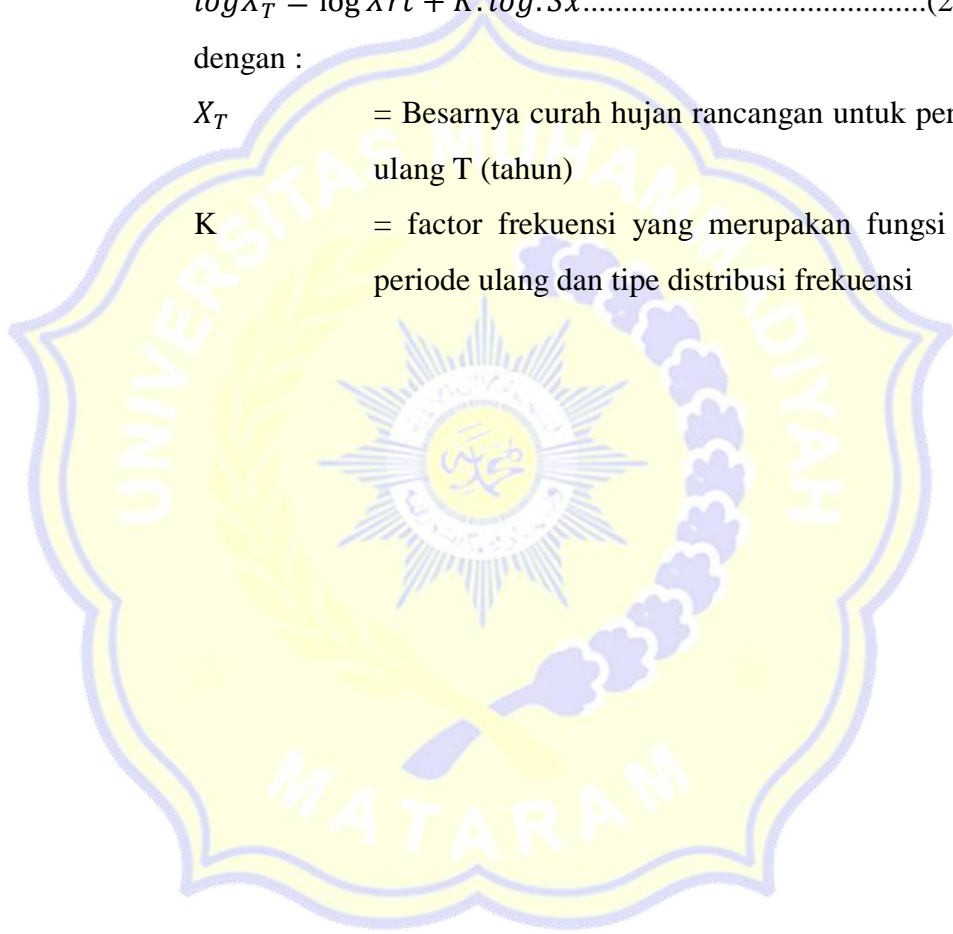
Nilai XT bagi setiap probabilitas dihitung dari persamaan yang telah dimodifikasikan :

$$\log X_T = \log X_{rt} + K \cdot \log Sx \dots\dots\dots(2.29)$$

dengan :

$X_T$  = Besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang T (tahun)

K = factor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe distribusi frekuensi



**Tabel 2.2** nilai *K* distribusi pearson type III

Kemencengan (Cs)	Periode ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang%							
	50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
3.0	-0.360	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652	6.600
2.2	-0.330	0.574	1.284	2.400	2.970	3.705	4.444	6.200
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.0	0.000	0.842	1.272	1.751	2.054	2.326	2.567	2.090
-0.1	0.017	0.836	1.258	1.761	2.000	2.529	2.482	2.950
-0.2	0.033	0.850	1.245	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	0.050	0.530	1.231	1.643	1.890	2.140	2.294	2.675
-0.4	0.066	0.855	1.216	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	0.083	0.856	1.200	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	0.099	0.570	1.183	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	0.116	0.857	1.166	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	0.132	0.856	1.147	1.448	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	0.148	0.854	1.128	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	0.164	0.852	1.086	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.2	0.195	0.844	1.041	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	0.225	0.832	1.994	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216	1.280
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	0.087	1.097	1.130
-2.0	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	1.995	1.000
-2.2	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-2.5	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800	0.802
-3.0	0.396	0.636	0.660	0.660	0.666	0.667	0.667	0.668

Sumber : Soewarno, 1995



1) Distribusi Normal

Untuk analisa frekuensi curah hujan menggunakan metode distribusi Normal, dengan persamaan sebagai berikut :

$$X_T = X_{rt} + k.S_x \dots \dots \dots (2.30)$$

dengan :

$X_T$  = Variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T (tahun)

$X_{rt}$  = harga rata-rata dari data =  $\frac{\sum_1^n X_i}{n}$

$S_x$  = standar deviasi  $\sqrt{\frac{(X_i - X_{rt})^2}{n-1}}$

K = variable reduksi gauss

2) Distribusi Log Normal

Untuk analisis frekuensi curah hujan menggunakan distribusi Log Normal, dengan persamaan sebagai berikut :

dengan :

$$\mu_n = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{\mu^4}{\mu^2 + \sigma^2} \right) \dots \dots \dots (2.31)$$

$$\sigma_n^2 = \ln \left( \frac{\sigma^2 + \mu^2}{\mu^2} \right) \dots \dots \dots (2.32)$$

Besarnya asimetri adalah

$$y = n_v^3 + 3n_v \dots \dots \dots (2.33)$$

dengan:

$$n_v = \frac{\sigma}{\mu} (e^{-\sigma_n^2} - 1) 0.5 \dots \dots \dots (2.34)$$

Kurtosis

$$k = n_v^8 + 6n_v^6 + 15n_v^4 + 16n_v^2 + 3 \dots \dots \dots (2.35)$$

Dengan persamaan 2.25, dapat didekati dengan nilai asimetri 3 dan selalu bertanda positif. Atau nilai skewness  $C_s$  kira-kira sama dengan tiga kali nilai koefisien variasi  $C_v$ .

c. Pengeplotan data

Pengeplotan data distribusi frekuensi dalam kertas probabilitas bertujuan untuk mencocokkan rangkaian data dengan jenis sebaran yang dipilih, dimana kecocokan dapat dilihat dengan persamaan garis yang membentuk garis lurus. Hasil pengeplotan data juga dapat digunakan untuk mentaksir nilai tertentu dari data baru yang kita peroleh (soewarno 1995).

Ada dua cara mengetahui ketepatan distribusi probabilitas data hidrologi, yaitu data yang ada diplot di kertas probabilitas yang sudah didesain khusus atau menggunakan skala plot yang melinearkan fungsi distribusi. Posisi pengeplotan data merupakan nilai probabilitas yang dimiliki oleh masing-masing data yang diplot. Banyak metode yang telah dikembangkan untuk menentukan posisi pengeplotan yang sebgaaian besar dibuat secara empiris. Untuk keperluan penentuan posisi ini, data hidrologi (hujan atau banjir) yang telah ditabelkan diurutkan dari besar kekecil (berdasarkan peringkat  $m$ ), dimulai dengan  $m = 1$  untuk data dengan nilai tertinggi dan  $m = n$  ( $n$  adalah jumlah data) untuk data dengan nilai terkecil. Periode ulang  $T_r$  dapat dihitung dengan beberapa persamaan yang telah terkenal, yaitu weibull, California, hazen, gringorten, cunnane, blom dan turkey, data yang telah diurutkan dan periode ulangnya talah dihitung dengan salah satu persamaan diatas diplot diatas kertas probabilitas sehingga diperoleh garis  $T_r$  vs  $P$  (hujan) atau  $Q$  (debit) yang berupa garis lurus (Suripin, 2004).

Dalam hal ini harus dipilih kertas kemungkinan yang sesuai dengan distribusi data secara empiris maupun teoritis dan bentuk distribusi ditentukan dengan menggambarannya. (Sosrodarsono dan Tominaga, 1985). Penggambaran posisi

yang dipakai adalah cara yang dikembangkan oleh Weibull dan Gumbell, yaitu:

$$P(X_m) = \frac{m}{n+1} \cdot 100\% \dots \dots \dots (2.36)$$

dengan :

$P(X_m)$  = peluang data yang telah ranking dari besar kekecil

m = nomor urut

n = jumlah data

d. Uji kecocokan sebaran

Uji kecocokan sebaran dilakukan untuk mengetahui jenis sebaran yang paling sesuai dengan data hujan. Uji sebaran dilakukan dengan uji kecocokan distribusi yang dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan sebaran peluang yang dipilih dapat menggambarkan atau mewakili dari sebaran statistic sampel data yang dianalisis. Prinsip pengujian dengan metode ini didasarkan pada jumlah yang pengamatan yang diharapkan pada pembagian kelas dan ditentukan terhadap jumlah data pengamatan yang terbaca didalam kelas tersebut dengan membandingkan nilai Chi-Square ( $X^2$ ) dengan nilai Chi-Square kritis ( $X^2_{cr}$ ). Uji kecocokan Chi-Square menggunakan rumus Oewarno, 1995.

$$X_h = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots (2.37)$$

dengan :

$X_h$  = harga Chi-Square dihitung

$O_i$  = jumlah data yang teramati pada sub kelompok ke-i

$E_i$  = jumlah data yang secara teoritis terdapat pada sub kelompok ke-i

G = jumlah sub kelompok

### 1. Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof sering juga disebut uji kecocokan non parametric karena pengujian tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

Prosedur uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof adalah:

- a) Urutan data dari besar ke kecil atau sebaliknya dan tentukan besarnya nilai masing data-data tersebut :

$$X_1 \rightarrow P(X_1)$$

$$X_2 \rightarrow P(X_2)$$

$$X_m \rightarrow P'(X_m)$$

$$X_n \rightarrow P'(X_n)$$

- b) Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data persamaan distribusinya:

$$X_1 \rightarrow P(X_1)$$

$$X_2 \rightarrow P(X_2)$$

$$X_m \rightarrow P'(X_m)$$

$$X_n \rightarrow P'(X_n)$$

Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$$D = \text{Maksimum } [P(X_m) - P'(X_m)]$$

### 2.3 Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Apabila data curah hujan yang tersedia adalah curah hujan harianmaksimum dan daerah pengalirannya kecil maka I dapat dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe (Mori et.al, 2006).

Rumus Mononobe adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc}\right)^2 \dots\dots\dots(2.38)$$

dengan:

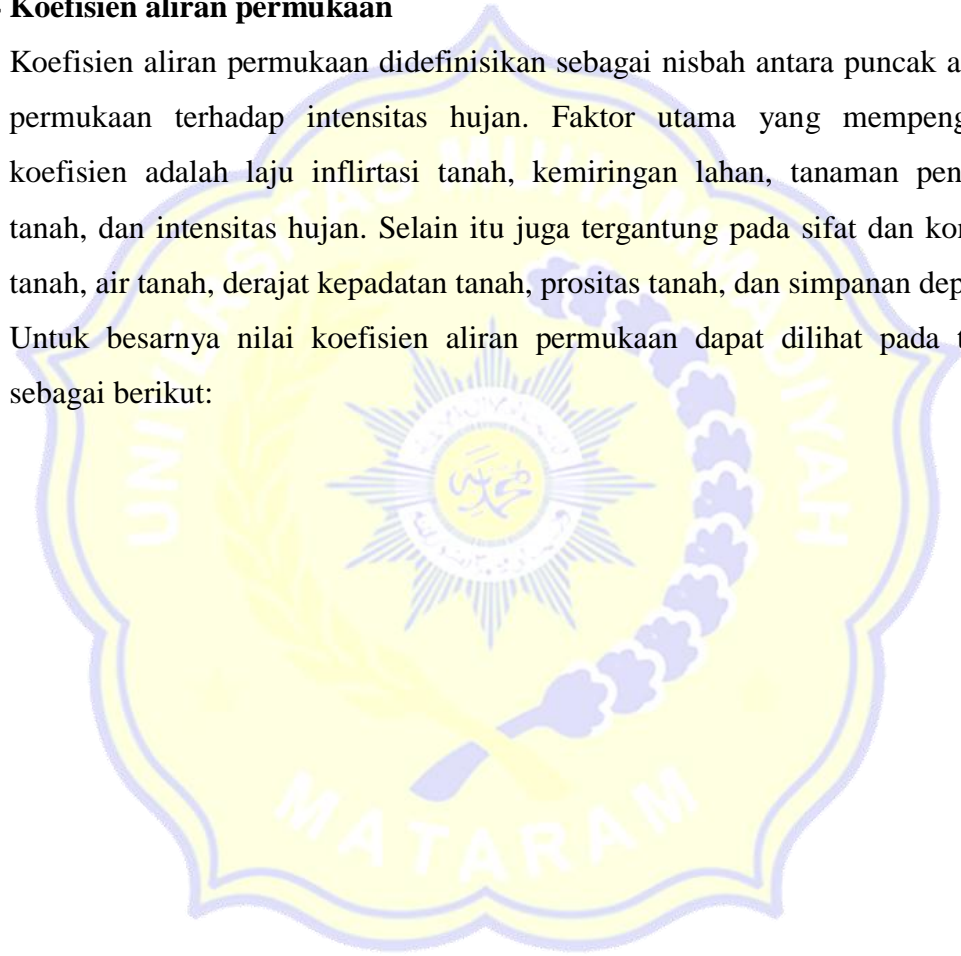
I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

$R_{24}$  = Curah hujan maksimum dalam 24 jam

$tc$  = Lamanya hujan (jam)

#### 2.4 Koefisien aliran permukaan

Koefisien aliran permukaan didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi koefisien adalah laju infiltrasi tanah, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah, dan intensitas hujan. Selain itu juga tergantung pada sifat dan kondisi tanah, air tanah, derajat kepadatan tanah, prositas tanah, dan simpanan depresi. Untuk besarnya nilai koefisien aliran permukaan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:



**Tabel 2.3** Koefisien aliran untuk metode rasional

No	Deskripsi lahan/karakter perumahan	Koefisien Aliran (C)
1	Business :	
	Perkotaan	0.70 - 0.95
	Pinggiran	0.50 - 0.70
2	Perumahan :	
	Rumah tinggal	0.30 - 0.50
	Multiunit, terpisah	0.40 - 0.60
	Multiunit, tergabung	0.60 - 0.75
	Perkampungan	0.25 - 0.40
Apartemen	0.50 - 0.70	
4	Perkerasan	
	Aspal dan beton	0.70 - 0.95
	Batu bata, paving	0.50 - 0.70
5	Atap	0.75 - 0.95
6	Halaman, Tanah berpasir	
	Data, 2%	0.05 - 0.10
	Rata-rata, 2-7%	0.10 - 0.15
	Curam, 7%	0.15 - 0.20
7	Halaman, tanah berat	
	Datar, 2%	0.13 - 0.17
	Rata-rata, 2 - 7 %	0.18 - 0.22
	Curam, 7 %	0.25 - 0.35
8	Halaman kereta api	0.10 - 0.35
9	Halaman tempat bermain	0.20 - 0.35
10	Halaman perkuburan	0.10 - 0.25
11	Hutan	
12	Datar, 0 - 5%	0.10 - 0.40
13	Bergelombang, 5 - 10%	0.25 - 0.50
14	Berbukit, 10 - 30%	0.30 - 0.60

Sumber : Suripin, 2004

## 2.5 Volume Air Limbah

Air Limbah domestik adalah air bekas yang tidak dapat dipergunakan lagi untuk tujuan semula baik dari aktivitas dapur, kamar mandi atau cuci baik dari lingkungan rumah tinggal, bangunan umum atau instansi, bangunan komersial dan sebagainya. Zat-zat yang terapat dalam air buangan diantaranya adalah unsur-unsur organik tersuspensi maupun terlarut dan juga unsur-unsur

anorganik serta mikroorganisme (Kodoatie dan Sjarief, 2005), dapat dilihat pada tabel 2.7.

**Tabel 2.4** karakteristik limbah cair domestik

Jenis bangunan	Volume Limbah Cair (liter/orang/hari)
Daerah perumahan	
- Rumah besar untuk keluarga tunggal	400
- Rumah tipe tertentu untuk keluarga tunggal	300
- Rumah untuk keluarga ganda (rumah susun)	240-300
- Rumah kecil (cottage)	200
Perkemahan dan Motel	
- Tempat peristirahatan mewah	400-600
- Tempat parkir rumah berjalan (mobile home)	200
- Kemah wisata dan tempat parkir trailer	140
- Hotel dan motel	200
Sekolah	
- Sekolah dengan asrama	300
- Sekolah siang hari dengan kafetarial	80
- Sekolah siang hari tanpa kafetarial	60
Restoran	
- Tiap pegawai	120
- Tiap langganan	25-40
- Tiap langganan tiap makanan yang disajikan	15

Sumber : Suripin, 2004

Dari tabel diatas dapat dilihat dari jenis bangunan tipe rumah tertentu untuk keluarga tunggal volume limbah cair diambil sebesar 300lt/hr/orangkebutuhan air tiap hari ini dianggap besarnya air buangan adalah :

$$300 \times 116\% = 348 \text{ liter/hari/orang}$$

$$= 4.02 \times 10^{-3} \text{ liter/detik/orang}$$

Dengan demikian jumlah air kotor yang dibuang pada suatu daerah adalah

a. Jika diketahui jumlah penduduk pada suatu pemukiman (blok)

$$Q_{al} = P_n \times 4.02 \times 10^{-2} \dots\dots\dots(2.39)$$

b. Jika tidak diketahui jumlah penduduk pada suatu pemukiman (blok) :

$$Q_{al} = \frac{P_n \times 4.02 \times 10^{-2}}{A_k} \times A_p \dots\dots\dots(2.40)$$

dengan :

$Q_{al}$  : debit limbah rumah tangga ( $m^3$ /detik)

$P_n$  : jumlah penduduk pada tahun ke-n

$A_p$  : luas pemukiman (blok) ( $km^2$ )

$A_k$  : total luas daerah kajian ( $km^2$ )

## 2.6 Debit air hujan

Dalam menentukan besarnya debit pengaliran ditentukan berdasarkan persamaan berikut

$$Q = 0.00278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots(2.41)$$

dengan :

$Q$  : debit yang mengalir ( $m^3$ /dtk)

$C$  : koefisien pengaliran

$A$  : luas daerah pengaliran (ha)

$I$  : intensitas hujan (mm/jam)

## 2.7 Debit banjir saluran

Debit banjir saluran adalah total dari debit air kotor dan debit air hujan dalam satu saluran. Persamaan debit banjir saluran sebagai berikut :

$$Q_{sal} = Q_{ak} + Q \dots\dots\dots(2.42)$$

dengan :

$Q_{sal}$ : debit banjir saluran ( $m^3$ /dt)

$Q_{ak}$  : debit limbah rumah tangga ( $m^3$ /dt)

$Q$  : debit air hujan ( $m^3$ /dt)



## 2.8 Debit banjir rencana

Debit banjir rencana adalah total debit banjir saluran dari tiap-tiap saluran, dimana dalam satu saluran menerima debit banjir saluran dari saluran sebelumnya. Persamaan debit banjir rencana sebagai berikut :

$$Q_{tot} = Q_{sal\ 1} + Q_{sal\ 2} + \dots + Q_{sal\ n} \dots\dots\dots(2.43)$$

dengan :

$Q_{tot}$  : debit banjir rencana ( $m^3/dt$ )

$Q_{sal\ n}$  : debit banjir saluran ke-n ( $m^3/dt$ )

## 2.9 Penampang Melintang Saluran

Pada umumnya tipe aliran melalui saluran terbuka adalah turbulen, karena kecepatan aliran dan kekasaran dinding relatif besar. Nilai R dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Untuk mencari debit aliran pada saluran dapat menggunakan rumus 2.39 dibawah ini :

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots(2.44)$$

dengan :

$Q$  = debit aliran pada saluran ( $N^3/det$ )

$V$  = kecepatan saluran (m/dt)

$A$  = luas penampang basah saluran ( $N^2$ )

Kecepatan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan manning (2.40) dibawah ini:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots\dots\dots(2.45)$$

dengan :

$n$  = koefisien kekerasan manning

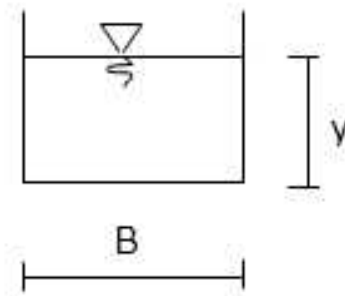
$R$  = jari-jari hidrolis

$S$  = kemiringan saluran

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

Pada sistem jaringan drainase ada menunggakan penampang saluran bentuk segi empat dan trapezium.

a. Penampang saluran segi empat



**Gambar 2.1** Penampang saluran segi empat

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas segi empat adalah

$$A = b \times h \dots\dots\dots(2.46)$$

$$P = b \times 2h \dots\dots\dots(2.47)$$

$$R = \frac{bh}{b+2h} \dots\dots\dots(2.48)$$

dengan :

b : Lebar saluran (m)

h : Dalam saluran tergenang air

A : Luas ( $m^2$ )

P : Keliling basah (m)

R : Jari-jari hidrolis (m)

**Tabel 2.5** Harga-harga koefisien kekasaran Manning

no	Tipe saluran dan jenis bahan	Harga n		
		minimum	normal	maksimum
1	Beton			
	a. Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0,010	0,011	0,013
	b. Gorong-gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0,011	0,013	0,014
	c. Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
	d. Pasangan batu	0,017	0,025	0,030
	e. Saluran pembuang dengan bak control	0,013	0,015	0,017
2	Tanah, lurus dan seragam			
	a. Bersih baru	0,016	0,018	0,020
	b. Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	c. Berkerikil	0,022	0,025	0,030
	d. Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
3	Saluran alam			
	a. Bersih lurus	0,025	0,027	0,033
	b. Bersih, berkelok-kelok	0,033	0,040	0,045
	c. Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,080
	d. Dataran tinggi berumput pendek-tinggi	0,025	0,030	0,035
	e. Saluran di belukar	0,035	0,050	0,070

Sumber : suripin, 2004

### 2.5.1 Kemiringan saluran

Kemiringan dasar saluran dapat dihitung dengan persamaan :

$$S = \frac{\Delta H}{L} \dots \dots \dots (2.49)$$

dengan :

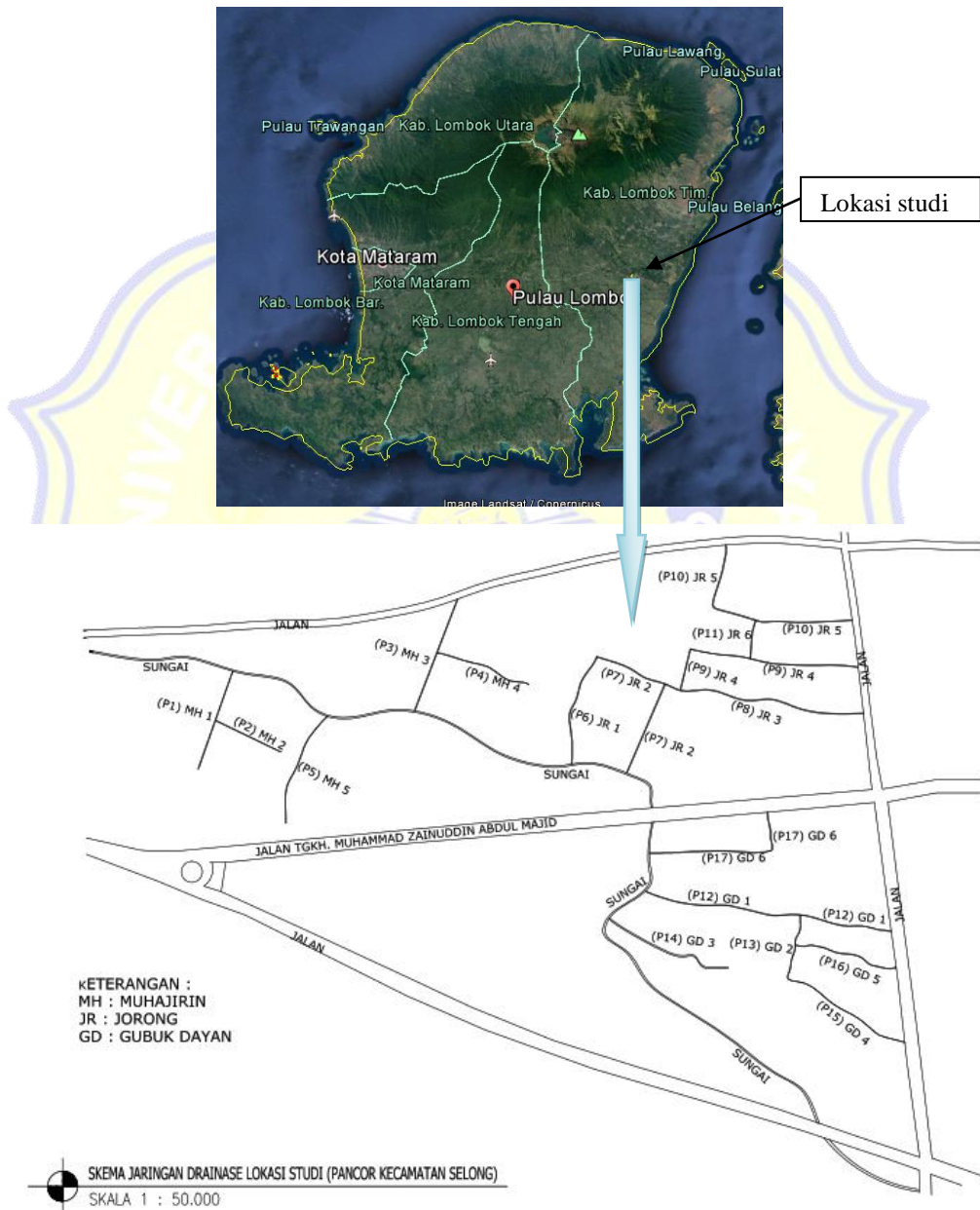
S : Kemiringan dasar saluran

$\Delta H$  : Elevasi awal – elevasi akhir (m)

L : Jarak dari elevasi awal ke elevasi akhir

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Studi



Gambar 3.1 Peta dan denah lokasi studi

Lokasi studi antara lain Kecamatan Selong Kelurahan Pancor (dusun muhajirin, dusun jorong, dusun dayan masjid)

### **3.2 Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Metode Sekunder

Yaitu data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada. Adapun data sekunder meliputi data curah hujan dan data jumlah penduduk.

b. Metode Primer

Yaitu data yang diperoleh secara langsung dilapangan . Adapun data-data yang diperoleh dari hasil survey adalah data lebar saluran drainase, tinggi atau kedalaman drainase dan panjang drainase.

### **3.3 Survey Drainase**

Survey yang dilakukan adalah survey terhadap dimensi drainase yang ada didaerah kelurahan Pancor. Metode survey yang digunakan dalam pelaksanaan survey pada daerah kelurahan Pancor adalah survey dimensi saluran drainase dengan perhitungan secara manual.

Peralatan-peralatan yang digunakan pada pelaksanaan survey lapangan antara lain:

1. Alat pengukur jarak (meter)

Alat ini digunakan untuk mengukur dimensi saluran

2. Alat tulis

Alat ini berupa pulpen, kertas dan papan alat kertas yang digunakan untuk mencatat hasil survey berupa dimensi saluran.

### **3.4 Mengolah Data**

Setelah mendapatkan data yang diperlukan langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut. Pada tahap mengolah atau menganalisis data dilakukan dengan menghitung data yang ada dengan rumus yang sesuai. Hasil dari suatu pengolahan data digunakan kembali sebagai data untuk

menganalisis yang lainnya dan berlanjut seterusnya sampai mendapatkan hasil akhir tentang kinerja saluran tersebut.



### 3.5 Bagan Alur Studi

