

TUGAS AKHIR

“PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY”

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik



Diajukan Oleh :

M.RAMADHON ILHAM NASIR

NIM : 12.042.008

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BHAYANGKARA

2019

TUGAS AKHIR

“PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY”

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik



Diajukan Oleh :

M.RAMADHON ILHAM NASIR

NIM : 12.042.008

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BHAYANGKARA

2019

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya

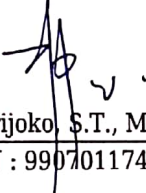
Disusun oleh :

MUHAMAD RAMADHON ILHAM NASIR
12042008

Tanggal Ujian : 18 Juli 2019

Periode Wisuda :

Dosen Pembimbing
Pembimbing I

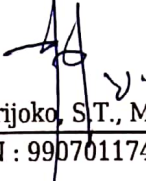

Aris Trijoko, S.T., M.T.
NIDN : 9907011749

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir

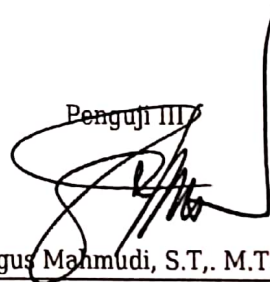
Penguji I


Ir. Tri Wardoyo, M.T.
NIDN : 0013076302

Penguji II


Aris Trijoko, S.T., M.T.
NIDN : 9907011749

Penguji III


Agus Mahmudi, S.T., M.T.
NIDN : 0707086503


Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Mohammad Ghozi, S.T., M.T.
NIDN : 0078127003

Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Ir. Tri Wardoyo, M.T.
NIDN : 0013076302

LEMBAR PERSETUJUAN

PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya

Disusun oleh :

MUHAMAD RAMADHON ILHAM NASIR
12042008

Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing I



Aris Trijoko, S.T., M.T.
NIDN : 9907011749

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Tri Wardoyo, M.T.
NIDN : 0013076302

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : MUHAMAD RAMADHON ILHAM NASIR
Tempat, Tanggal Lahir : Kab.sidoarjo, 25 Januari 1995
NIM : 12042008
Fakultas / Program Studi : Teknik/Teknik Sipil

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY**" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

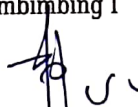
Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Surabaya,
Yang Membuat Pernyataan



MUHAMAD RAMADHON ILHAM
NASIR

Mengetahui,
Pembimbing I



Aris Trijoko, S.T., M.T.
NIDN : 9907011749

ABSTRAK

PT. INDAH PROPERTINDO SEJAHTERAH mendirikan kawasan perumahan Royal Indah Regency yang terletak di Desa Durungbanjar kecamatan candi kabupaten sidoarjo. Perumahan Royal Indah Regency didirikan di atas lahan kosong yang masih berupa sawah. 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 Royal Indah Regency 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, dan kolam tampung

Kata kunci : Sistem drainase Royal Indah Regency.

ABSTRACT

PT. INDAH PROPERTINDO SEJAHTERAH established the Royal Indah Regency residential area located in Durungbanjar Village, subdistrict of Sidoarjo Regency. Royal Indah Regency housing was established on an empty land which is still in the form of rice fields. With the change in the function of land to settlements, the rainwater absorption on the land will also change. Of course this will have an impact on the amount of runoff that leads to the drainage channel.

Therefore it is necessary to plan the Royal Indah Regency drainage system which functions to organize water installation systems and to control erosion which can cause damage on the building.

With the existence of drainage in housing, it is expected to be able to minimize the occurrence of inundation that occurs due to rainwater, and also supported by local conditions such as slope of the land, slope of the channel and the material used. This can affect the flow time and the amount of runoff discharge that will be discharged towards the channel outside the region. Until it is known how much runoff discharge is there after the construction of a residential area? To be able to determine the drainage facilities to be used such as sluice gates, and a pool to accommodate.

Keywords: Royal Indah Regency drainage system.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat – rahmatNya kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir saya yang berjudul :

”PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY SIDOARJO”.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penyusun melaksanakan berdasarkan teori-teori yang telah diperoleh dalam program perkuliahan selama kuliah di Universitas Bhayangkara Surabaya Program Studi Teknik Sipil, literatur dan bimbingan serta pihak-pihak yang telah memberikan semangat dan bantuan.

Berbagai daya, upaya dan perjuangan turut mewarnai penyelesaian Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan Tugas Akhir ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Tuhan Yang Maha Esa sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi.

Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Bapak Aris Trijoko,S.T. M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah dengan sabar, tekun, tulus dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran guna memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama menyusun Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan penulis agar dimasa yang akan datang menjadi lebih baik.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, dukungan dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat yang besar penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada :

1. Terima kasih kepada ALLAH.SWT/TUHAN YANG MAHA ESA dengan rahmat yang di berikan sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr.M.GHOZI ST.,MT. Selaku dekan Universitas Bhayangkara Surabaya.
3. Bapak Ir. Tri Wardoyo, ST.,MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya.

4. Terima kasih banyak untuk Kedua Orang Tua Saya H.SOENARTO, alm dan Hj.ENDANG SUHARIYANI, almh yang selalu mendoakan saya disana sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Terima kasih banyak Istri saya LIA PRASETYO RINI, SE. yang selalu memberi semangat,selalu mendoaakan saya dan sabar untuk membantu saya,dan anak saya FELICIA MEISYA AZZAHRA yang menjadi penyemangat dan rasa lelah hilang.
6. Seluruh Bapak/Ibu dosen, karyawan, dan staff Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya yang telah mencurahkan waktu dan membekali ilmu kepada penulis selama di bangku perkuliahan.
7. Teman-teman UBHARA sudah membantu saya dalam Tugas Akhir ini danmemberi saya semangat.Dan terima kasih juga buat Lukman(batam),Yugo,Syaifudin, dan teman-teman yang lain sudah suport saya.

Surabaya, 12 juli 2019

Penulis

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

1. Yang Utama Dari Segalanya, 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 terselesaikan.

Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

2. Ayahanda Bapak H Soenarto (Alm) dan Mama tercinta Ibu.HJ Endang suharyani(Almh). Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini mertuaku tersayang (Bapak Subandi dan ibu Mudmain Almh)yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat mama,ayah, bapak dan ibu bahagia karena kusadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk mama,ayah, bapak dan ibu yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik.

3. Istri Tercinta Lia Prasetyo Rini S.M. Sebagai tanda cinta kasihku, Ayupersembahkan karya kecil ini buatmu. Terima kasih atas kasih sayang, perhatian, dan kesabaranmu yang telah memberikanku semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini selalu membantu saya dalam mengejakan dan kepada anak ku tercinta Felicia Meisya azzahra yang selalu membuat aku semangat ,menghilangkan rasa capek.

4.Dosen Pembimbing Tugas Akhirku.Bapak Aris Trijoko S.T.M.T.Terima kasih banyak saya sudah dibantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran dari bapak.

7. Seluruh Dosen Pengajar di Fakultas Teknik Sipil, terima kasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yang sangat berarti yang telah kalian berikan kepada kami.

8. Teman-teman Teknik sipil Terima kasih banyak untuk bantuan dan kerja samanya selama ini teman, sukses untuk kita semua.

(Muhamad Ramadhon Ilham Nasir)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Ruang Lingkup Studi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Analisa Hidrologi.....	5
2.1.1. Perhitungan Hujan Rerata	5
2.1.1.1. Rata-rata Aritmatik.....	5
2.1.1.2. Rata-rata Poligon Thiesen	6
2.1.2. Perhitungan hujan rencana dengan distribusi frekuensi.....	6
2.1.2.1. Metode Distribusi E,J. Gumbel type I.....	7
2.1.2.2. Metode Distribusi Log Pearson III	9
2.1.2.3. Metode Distribusi Log Normal	12
2.1.3. Uji Diatribusi Data	12
2.1.3.1. Uji Chi Kuadrat	12
2.1.3.2. Uji Smirnov-Kolmogorov	14

2.1.4. Pemilihan Distribusi Frekuensi	16
2.1.5. Analisis Debit Rencana	16
2.1.5.1. Perhitungan Intensitas Hujan	16
2.1.5.2. Waktu Konsentrasi.....	17
2.1.5.3. Koefisien Pengaliran.....	18
2.1.5.4. Perhitungan Debit Banjir Rencana	19

BAB III METODOLOGI

3.1. Penyusunan Konsep dan Analisa Perencanaan	22
3.1.2. Analisa Data	22
3.2. Kesimpulan	23
3.3. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	24

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Kondisi Esisting Lahan Perumahan Royal Indah Regency	25
4.2. Data Kondisi Esisting Saluran Drainase Sekitarnya	25
4.3. Data Curah Hujan.....	26
4.4. Perhitungan Debit Rencana Banjir dan Penampang Saluran	34
4.5. Perhitungan Kapasitas Afvoer Sidokare di lokasi Rencana PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY	36
4.6. Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran	43
4.7. Perencanaan Saluran Penghubung ke Saluran Penerima	44

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	45
5.2. Rekomendasi/saran	45

LAMPIRAN	46
-----------------------	----

DAFTAR PUSTAKA	50
-----------------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Nilai k Distribusi Pearson Tipe III	11
Tabel 2.2 : Nilai Kritis Do Untuk Uji Chi-Square	13
Tabel 2.3 : Wilayah Luas Dibawah Kurva Normal	15
Tabel 2.4 : Nilai Kritis Do Untuk Uji Smirnov- Kolmogorov	16
Tabel 2.5 : Koefisien Pengaliran Berdasarkan Jenis Permukaan Tata Guna Tanah.....	20
Tabel 4.1 : Data Curah Hujan Maksimum Daerah Tahunan Das Afv. Sidokare.....	27
Tabel 4.2 : Koefisien Pengaruh Thiesen Pada DAS Afv. Sidokare.....	28
Tabel 4.3 : Perhitungan Hujan Harian Maksimum Daerah Tahunan Dengan Metode Thiessen Pada DAS Afv. Sidokare	29
Tabel 4.4 : Curah Hujan Dengan Metode Thiesen pada DAS Afv. Sidokare	30
Tabel 4.5.1 : Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan DAS Afvoer Sidokare	30
Tabel 4.5.2 : Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan DAS Afvoer Sidokare	31
Tabel 4.5.3 : Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan DAS Afvoer Sidokare	32
Tabel 4.5.4 : Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan DAS Afvoer Sidokare	32
Tabel 4.6 : . Penentuan Distribusi DAS Afv. Sidokare	33
Tabel 4.7.1 : Perhitungan Design Rainfall Metode Log Pearson III Pada DAS afv. Sidokare	34
Tabel 4.7.2 : Design Rainfall Berbagai Kala Ulang	34
Tabel 4.8 : Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi.....	36
Tabel 4.9 : Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Secara Vertikal dengan Metode Chi Square	37
Tabel 4.10 : Rata-rata Hujan Sampai Jam Ke – T	38
Tabel 4.11 : Rata-Rata Hujan Pada Jam Ke-T.....	38
Tabel 4.12 : Rekapitulasi Hasil Perhitungan Curah Hujan Jam ke – T	38
Tabel 4.13 : Angka Koefisien Pengaliran.....	39
Tabel 4.14 : Distribusi Hujan Tiap-Tiap Jam	39
Tabel 4.15 : Ordinat Hidrograf Satuan	40
Tabel 4.16 : Debit Banjir Rancangan Dengan kala Ulang 5 tahun.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 : Peta lokasi penelitian	4
Gambar 4.1 : Kondisi saluran drainase existing	25
Gambar 4.2 : Lokasi Penakaran Hujan	26
Gambar 4.3 : Uji Konsistensi Stasiun Durung Bedug	31
Gambar 4.4 : Uji Konsistensi Stasiun Kludan	31
Gambar 4.5 : Uji Konsistensi Stasiun Sidoarjo	32
Gambar 4.6 : Uji Konsistensi Stasiun Sumpat	33
Gambar 4.7 : Distribusi Hujan Jam Jaman	39
Gambar 4.8 : Persamaan Hidrograf Satuan	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air adalah unsur utama bagi kehidupan umat manusia. Tetapi air juga dapat menjadi masalah bagi manusia bila tidak ditata dengan baik sebagaimana dialami oleh banyak Negara di dunia ini, termasuk Indonesia. Permasalahan lingkungan yang sering dijumpai di Negara kita pada saat ini adalah terjadinya banjir pada musim hujan, dan salah satu upaya dalam menanggulangi banjir ini adalah dengan membuat saluran drainase yang mampu menampung air hujan dengan baik.

Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai salah satu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan. Jika penanganan drainase kurang baik, maka akan mengakibatkan tergenangnya daerah sekitar saluran drainase.

Bagaimana cara mengelola dan menangani air hujan pasca kegiatan pembangunan PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY yang dikelola oleh PT.INDAH PROPERTINDO SEJAHTERAH yang terletak di desa Durungbanjar Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo.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.

Lingkup Kegiatan pembangunan PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY,pembangunan ini di bangun di atas lahan seluas 43.820 m2 dengan 250 unit rumah di daerah Desa Durungbanjar,Kecamatan Candi,Kabupaten Sidoarjo, Sebelah Timur prumahan ada Tol Surabaya – Gempol

Sebelah Barat perumahan ada Permukiman, Sebelah Selatan ada Saluran Tersier, Sebelah Utara ada Saluran Tersier & Permukiman.

Masalah banjir di Kota Sidoarjo hingga saat ini masih belum dapat tertangani secara menyeluruh. 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.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu :

1. Berapa debit limpasan air hujan sesudah dan sebelum dibangun perumahan ?
2. Berapa kebutuhan dimensi saluran drainase debit limpasan kawasan perumahan?

1.3 TUJUAN

Dengan adanya permasalahan yang ada, maka tujuan yang ingin di capai dari Proposal Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung debit limpasan air hujan sesudah dan sebelum dibangun perumahan?
2. Menghitung kebutuhan dimensi saluran drainase debit limpasan kawasan perumahan?

1.4 BATASAN MASALAH

Agar perencanaan tidak Menyimpang dari tujuannya, maka diberi batasan antara lain:

1. Tidak menghitung RAB.
2. Hanya menghitung saluran pembuangan air perumahan royal indah regency.

1.5 MANFAAT

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan Tugas Akhir ini adalah mendapatkan perencanaan sistem drainase kawasan perumahan *ROYAL INDAH REGENCY*, sehingga dapat meminimalisir debit yang keluar dari kawasan agar tidak berdampak buruk terhadap sistem drainase yang ada disekitarnya.

1.6 RUANG LINGKUP STUDI

Adapun ruang lingkup Studi Kegiatan pembangunan PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY adalah :

- Nama kegiatan : pembangunan PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY

- Luas Lahan : 43.820 m²

- Alamat Kegiatan

Desa : Durungbanjar

Kecamatan : Candi

Kabupaten : Sidoarjo

Kegiatan pembangunan PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY Desa Durungbanjar Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo ini dibatasi peruntukan lahan sebagai berikut :

Sebelah Timur : Tol Surabaya – Gempol

Sebelah Barat : Permukiman

Sebelah Selatan : Saluran Tersier

Sebelah Utara : Saluran Tersier & Permukiman

1.1. PETA LOKASI PENELITIAN



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1.1 Analisa Hidrologi

2.1.1. Perhitungan hujan rerata Daerah Pematusan

Ada tiga cara untuk melakukan perhitungan hujan rata rata daerah pematusan yaitu (a) Cara rata rata Aritmatik, (b) Cara rata rata thiesen dan (c) Cara Isyohiet. Dari ketiga cara tersebut hanya dua cara pertama yang paling sering digunakan di Indonesia karena kesederhanaannya, selain itu cara ketiga membutuhkan kerapatan stasiun yang sesuai dengan jaring jaring kagan padahal untuk mendapatkan hal tersebut masih sulit dilakukan.

2.1.1.1. Rata-rata aritmatik

Metode rata-rata aritmatik ini, digunakan dengan cara menghitung rata-rata curah hujan dari stasiun yang terdekat. Rumus yang digunakan untuk cara ini adalah sebagai berikut :

$$R_x = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n R_i$$

keterangan :

R_x = curah hujan rata-rata daerah pematusan(mm)

n = jumlah stasiun hujan

R_i = curah hujan di stasiun hujan ke-i (mm)

2.1.1.2. Rata-rata poligon thiesen

Cara ini lebih teliti dibandingkan dengan cara sebelumnya terutama untuk daerah pematasan yang penyebaran stasiunnya tidak merata. Dengan memperhitungkan daerah pengaruh dari masing masing stasiun maka diharapkan hasilnya lebih mendekati dari kenyataan.

Rumusan Poligon Thiesen adalah sebagai berikut:

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

Keterangan :

R	= curah hujan rata-rata
R ₁ , R ₂ , R _n	= curah hujan di tiap titik pengamatan
A ₁ , A ₂ , A _n	= bagian luas yang mewakili tiap titik pengamatan
n	= jumlah titik pengamatan

2.1.2. Perhitungan hujan rencana dengan distribusi frekuensi

Curah hujan rencana untuk periode ulang tertentu secara statistik dapat diperkirakan berdasarkan seri data curah hujan harian maksimum tahunan (*maximum annual series*) jangka panjang dengan analisis distribusi frekuensi. Curah hujan rancangan/desain ini biasanya dihitung untuk periode ulang 2, 5, 10, 20 atau 25 tahun. Untuk mencari distribusi yang cocok dengan data yang tersedia dari pos-pos penakar hujan yang ada di sekitar lokasi pekerjaan perlu dilakukan Analisis Frekuensi. Analisis frekuensi dapat dilakukan dengan seri data hujan maupun data debit. Jenis distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam hidrologi adalah distribusi Gumble, Log Pearson type III, Log Normal, dan Normal.

2.1.2.1. Metode Distribusi E,J. Gumbel type I

Menurut Gumbel (1941) persoalan yang berhubungan dengan harga-harga ekstrim adalah datang dari persoalan banjir. Gumbel menggunakan teori-teori ekstrim $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, dimana sampel-sampelnya sama besar dan X merupakan variabel berdistribusi eksponensial maka probabilitas kumulatifnya adalah :

$$P(X) = e^{-e^{-a(X-b)}}$$

Keterangan:

$P(X)$	= Probabilitas
X	= Variabel berdistribusi eksponensial
e	= Bilangan alam = 2,7182818
A	=Konstanta

Waktu balik antara dua buah pengamatan konstan yaitu :

$$Tr(X) = \frac{1}{1-P(X)}$$

Keterangan :

$Tr(X)$	= Waktu balik
$P(X)$	= Peluang

Menurut Soemarto (1986) ahli-ahli teknik sangat berkepentingan dengan persoalan-persoalan pengendalian banjir sehingga lebih mementingkan waktu balik $Tr(X)$ daripada probabilitas $P(X)$, untuk itu maka :

$$X_T = b - \frac{1}{a} \ln \left(-\ln \frac{Tr(X)-1}{Tr(X)} \right), \text{ atau}$$

$$Y_T = -\ln \left(-\ln \frac{Tr(X)-1}{Tr(X)} \right)$$

Keteranagan :

$$X_T = \text{variate } X$$

A, b	= konstanta
$Tr(X)$	= waktu balik
Y_T	= <i>recuced variate</i>

Chow dalam Soemarto (1986) menyarankan agar *variate* X yang menggambarkan deret hidrologi acak dapat dinyatakan dengan rumus berikut ini :

$$X_T = X + K \cdot S_x$$

Dimana :

X_T =variate yang diekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang pada T tahun (mm)

X =harga rerata dari harga (mm)

S_x =standart deviasi

K = faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari preode ulang (*return periode*) dan tipe distribusi frekuensi.

Faktor frekuensi K untuk harga-harga ekstrim Gumbel ditulis dengan rumus berikut :

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

Dengan :

Y_t =*Reduced variete* sebagai fungsi periode ulang

Y_n =*Reduced mean* sebagai fungsi dari banyaknya data n

S_n =*Reduced standart deviation* sebagai fungsi dari banyaknya data n

Dengan mensubstitusi kedua persamaan di atas diperoleh :

$$X_T = X + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \cdot S$$

2.1.2.2. Metode Distribusi Log Pearson Tipe III

Distribusi Log Pearson Tipe III banyak digunakan dalam analisa hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi Log Pearson Tipe III merupakan hasil transformasi dari distribusi Pearson Tipe III dengan menggantikan variat menjadi nilai logaritmik. Persamaan fungsi kerapatan peluangnya adalah:

$$P(X) = \frac{1}{(a)\tau(b)} \left(\frac{X-c}{a}\right)^{b-1} e^{-\left(\frac{X-c}{a}\right)}$$

Keterangan :

$P(X)$ = Fungsi kerapatan peluang Person tipe III

X = Variabel acak kontinyu

a, b, c = Parameter

τ = Fungsi gamma

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

Persamaan garis lurusnya adalah :

$$Y = \bar{Y} - k S$$

Keterangan :

Y = Nilai logaritmik dari X

$\bar{Y}$ = Nilai rata-rata dari Y

S = Deviasi standar dari Y

k = Karakteristik dari distribusi log person tipe III

Prosedur untuk menentukan kurva distribusi Log Pearson Tipe III, adalah :

1) Tentukan logaritma dari semua nilai X .

2) Hitung nilai rata-ratanya : $\overline{\log X} = \frac{\sum \log X}{n}$
 n = jumlah data

3) Hitung nilai deviasi standarnya dari log X :

$$S_{\log X} = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \overline{\log X})^2}{n-1}}$$

4) Hitung nilai koefisien kemiringan

$$C_s = \frac{n \sum (\log X - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)(S\log X)^3}$$

Sehingga persamaan diatas dapat ditulis :

$$\log X = \overline{\log X} + k (S\log X)$$

- 5) Tentukan anti log dari log X, untuk mendapatkan nilai X yang diharapkan terjadi pada tingkat peluang atau periode tertentu sesuai dengan nilai Cs nya. Nilai Cs dapat dilihat pada tabel 2.1. Apabila nilai Cs = 0, maka distribusi Log Pearson Tipe III identik dengan distribusi Log Normal, sehingga distribusi kumulatifnya akan tergambar sebagai garis lurus pada kertas grafik Log Normal.

Koefisien	Waktu Balik (Tahunan)														
	1.01	1.05	1.11	1.25	1.667	2	2.5	5	10	20	25	50	100	200	1000
CS	Peluang (%)														
	99	95	90	80	60	50	40	20	10	5	4	2	1	0.5	0.1
3.0	-0.667	-0.665	-0.660	-0.636	-0.4760	-0.396	-0.1240	0.420	1,180	2,0950	2,278	3.152	4.051	4.970	7.250
2.5	-0.799	-0.790	-0.771	-0.711	-0.4770	-0.360	-0.0673	0.518	1,250	2,0933	2,262	3,048	3,845	4.652	6.600
2.2	-0.905	-0.882	-0.844	-0.752	-0.4707	-0.330	-0.0287	0.574	1,284	2,0807	2,240	3,048	3,705	4.444	6.200
2.0	-0.990	-0.949	-0.895	-0.777	-0.4637	-0.307	-0.0017	0.609	1,302	2,0662	2,219	2,912	3,605	4.298	5.900
1.8	-1.087	-1,020	-0.945	-0.793	-0.4543	-0.282	0.0263	0.643	1,318	2,0472	2,193	2,848	3,499	4.147	5.660
1.6	-1.197	-1,093	-0.994	-0.817	-0.4417	-0.254	0.0557	0.675	1,329	2,0240	2,163	2,780	3,388	3.390	5.390
1.4	-1.318	-1,168	-1,041	-0.832	-0.4273	-0.225	0.0850	0.705	1,337	1,9962	2,128	2,786	3,271	3.828	5.110
1.2	-1.449	-1,243	-1,036	-0.844	-0.4113	-0.195	0.1140	0.732	1,340	1,9625	2,087	2,626	3,149	3.661	4.820
1.0	-1.588	-1,317	-1,128	-0.852	-0.3933	-0.164	0.1433	0.758	1,340	1,9258	2,043	2,542	3,022	3.489	4.540
0.9	-1.660	-1,353	-1,147	-0.854	-0.3833	-0.148	0.1577	0.769	1,339	1,9048	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
0.8	-1.733	-1,388	-1,115	-0.856	-0.3733	-0.132	0.1720	0.780	1,336	1,8877	1.998	2.453	2.891	3.312	4.250
0.7	-1.806	-1,423	-1,183	-0.857	-0.3630	-0.116	0.1860	0.790	1,333	1,8613	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.6	-1.880	-1,458	-1,200	-0.857	-0.3517	-0.099	0.2007	0.800	1,328	1,8372	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.5	-1.955	-1,491	-1,216	-0.856	-0.3407	-0.083	0.2140	0.808	1,323	1,8122	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.4	-2.029	-1,524	-1,231	-0.855	-0.3290	-0.066	0.2280	0.816	1,317	1,7862	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.3	-2.104	-1,555	-1,245	-0.853	-0.3177	-0.050	0.2413	0.824	1,309	1,7590	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.2	-2.178	-1,586	-1,258	-0.850	-0.3053	-0.033	0.2547	0.830	1,301	1,7318	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.1	-2.252	-1,615	-1,270	-0.846	-0.2933	-0.017	0.2673	0.836	1,292	1,7028	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.0	-2.326	-1,645	-1,282	-0.842	-0.3637	0.000	0.2807	0.842	1,282	1,6728	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.1	-2.400	-1,673	-1,292	-0.836	-0.2807	0.017	0.2900	0.836	1,270	1,6417	1.716	2.000	2.252	2.482	2.950
-0.2	-2.472	-1,700	-1,301	-0.830	-0.2673	0.033	0.3053	0.850	1,258	1,6097	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	-2.544	-1,726	-1,309	-0.824	-0.2547	0.050	0.3177	0.853	1,245	1,5767	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.4	-2.675	-1,750	-1,317	-0.816	-0.2413	0.066	0.3290	0.855	1,231	1,5435	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	-2686	-1,774	-1,323	-0.808	-0.2280	0.083	0.3407	0.856	1,216	1,5085	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	-2.755	-1,797	-1,328	-0.800	-0.2140	0.099	0.3517	0.857	1,200	1,4733	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	-2.824	-1,819	-1,333	-0.790	-0.2007	0.116	0.3600	0.857	1,183	1,4372	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	-2.831	-1,839	-1,336	-0.780	-0.1860	0.132	0.3733	0.856	1,166	1,4000	1.448	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	-2.957	-1,858	-1,339	-0.769	-0.1720	0.148	0.3833	0.854	1,147	1,3637	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-0.10	-3.022	-1,877	-1,340	-0.758	-0.1577	0.164	0.3933	0.852	1,128	1,3263	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.2	-3.149	-1,900	-1,340	-0.732	-0.1433	0.195	0.4113	0.844	1,086	1,1718	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.4	-3.271	-1,938	-1,337	-0.705	-0.1140	0.225	0.4273	0.832	1,041	1,0957	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.6	-3.388	-1,962	-1,329	-0.675	-0.0850	0.254	0.4417	0.817	0,994	1,0200	1.116	1.166	1.197	1.216	1.280
-1.8	-3.439	-1,981	-1,318	-0.643	0.0657	0.282	0.4543	0.799	0,945	0,9483	1.035	1.069	1.087	1.097	1.130
-2.0	-3.605	-1,996	-1,302	-0.600	0.0047	0.307	0.4637	0.777	0,895	0,9484	0,959	0990	0,990	0,995	1.000
-2.2	-3.705	-2.006	-1,284	-0.574	0.0287	0.330	0.4707	0.752	0,844	0,9487	0,888	2.957	0,905	0,907	0,913
-2.5	-3.845	-2.012	-1,250	-0.518	0.0673	0.360	0.4707	0.711	0.771	0.7893	0.793	0.798	0.799	0.800	0.882
-3,0	-4.051	-2.003	-1,180	-0.420	0.1240	0.396	0.4760	0.636	0.660	0.6650	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

dikutip dari ir.Co.Soemarto,BJE Teknik

Tabel 2.1 nilai k Distribusi Pearson Tipe III

(Sumber : Soewarno, 1995:141-143)

2.1.2.3. Metode Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal memiliki sifat yang khas yaitu nilai asimetrisnya (skewness) hampir sama dengan 3 dan bertanda positif. Atau nilai C_s kira-kira sama dengan tiga kali nilai koefisien variasi (C_v).

Persamaan distribusi Log Normal sama dengan persamaan distribusi Log Pearson tipe III yang telah diuraikan di atas, dengan nilai koefisien asimetris $g \log x = 0$.

2.1.3. 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:

1. Chi-Kuadrat (Chi-Square)
2. Smirnov – Kolmogorov.

2.1.3.1 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, oleh karena itu disebut Chi-Kuadrat. Parameter dapat dihitung dengan rumus :

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

Keterangan:

- X_h^2 = Parameter uji chie kuadrat
 G = Jumlah sub kelompok (minimal 4 data pengamatan)
 O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-1
 E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-1

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.

Prosedur uji Chi-Kuadrat adalah :

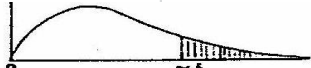
- 1) Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya)

- 2) Kelompokkan data menjadi G subgroup, tiap subgroup minimal 4 data pengamatan
- 3) Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap subgroup;
- 4) Tiap-tiap subgroup hitung nilai : $(O_i - E_i)^2$ dan $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
- 5) Jumlah seluruh G subgroup nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai Chie kuadrat
- 6) Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai $R = 2$), untuk distribusi Normal dan Binomial, dan nilai $R = 1$, untuk distribusi Poisson)

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 kesim

Tabel 2.2 Nilai Kritis Do Untuk Uji Chi-Square

Degress Of freedom					
	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
1	1,642	2,706	3,841	6,635	10,827
2	3,219	4,605	5,991	9,21	13,815
3	4,642	6,251	7,815	11,345	16,265
4	5,989	7,779	9,488	13,277	18,465
6	8,558	10,645	12,592	16,812	22,547
7	9,803	12,017	14,067	18,475	24,322
8	11,030	13,362	15,507	20,090	26,125
9	12,242	14,684	16,919	21,666	27,877
10	13,442	15,987	18,307	23,209	29,588
11	14,631	17,275	19,675	24,725	31,264
12	15,812	18,549	21,026	26,217	32,909
13	16,985	19,812	22,362	27,688	34,528
14	18,151	21,064	23,685	29,141	36,123
15	19,311	22,307	24,996	30,578	37,697
16	20,465	23,542	26,296	32,000	39,252
17	21,615	24,769	27,587	33,409	40,790
18	22,760	25,989	28,869	34,805	42,312
19	23,900	27,204	30,144	36,191	43,820
20	25,038	28,412	31,410	37,566	45,315

(Sumber :, Soewarno,1995:196)

2.1.3.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov – Kolmogorov, sering juga disebut uji kecocokan Non Parametric (non parametric test), karena pengujianya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing – masing data tersebut ;
 $X_1 P(X_1)$
 $X_2 P(X_2)$
 $X_m P(X_m)$
 $X_n P(X_n)$
2. Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya)
 $X_1 P(X_1)$
 $X_2 P(X_2)$
 $X_m P(X_m)$
 $X_n P(X_n)$
3. Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
 $D_{\text{maximum}} [P(X_m) - P'(X_m)]$.
4. Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov Kolmogorov Test) tentukan harga D_0 (lihat tabel 2.4)

Apabila D lebih kecil dari D_0 maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, apabila D lebih besar dari D_0 maka distribusi teoritis yang di gunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat di terima.

Tabel 2.3 Wilayah Luas Dibawah Kurva Normal

1	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002
-3,3	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
-3,2	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
-3,1	0,0010	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007
-3,0	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010
-2,9	0,0019	0,0018	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2,8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0022	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
-2,7	0,0036	0,0034	0,0033	0,0032	0,0030	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2,6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0040	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2,5	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2,4	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2,3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2,2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0100
-2,1	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
-2,0	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
-1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,8	0,0359	0,0352	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0485	0,0465	0,0455
-1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0594	0,0571	0,0559
-1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0722	0,0708	0,0694	0,0681
-1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1,0	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,8	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,7	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,6	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0,5	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
-0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
0,0	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6951	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7612	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7911	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8185	0,8211	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9278	0,9282	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9899	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9933	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9995	0,9995	0,9995	0,9995	0,9995	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998

(Sumber : Soewarno,1995:199)

Tabel 2.4 Nilai Kritis Do Untuk Uji Smirnov- Kolmogorov

N	α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,27	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N $\geq$ 50	<u>1.07</u>	<u>1.22</u>	<u>1.36</u>	<u>1.63</u>
	$N^{0.5}$	$N^{0.5}$	$N^{0.5}$	$N^{0.5}$

(Sumber :, Soewarno,1995:199)

2.1.4. Pemilihan Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi yang akan dipakai dalam perhitungan selanjutnya (debit banjir rancangan) ditentukan berdasarkan hasil perhitungan uji kesesuaian distribusi (Uji Smirnov Kolmogorov dan Kai Kuadrat), dimana metode terpilih adalah yang mempunyai simpangan minimum.

Dengan mengacu pada hasil perhitungan sebagaimana disajikan pada laporan hidrologi berikut disajikan rekapitulasi curah hujan rencana yang terpilih berdasarkan simpangan terkecil, sehingga akan dipakai pada perhitungan selanjutnya.

2.1.5. Analisis Debit Rencana

2.1.5.1. Perhitungan Intensitas Hujan

Hal terpenting dalam pembuatan rancangan dan rencana adalah distribusi curah hujan. Distribusi curah hujan adalah berbeda-beda sesuai dengan jangka waktu yang ditinjau yakni curah hujan tahunan (jumlah curah hujan dalam setahun), curah hujan bulanan (jumlah curah hujan dalam sebulan), curah hujan harian (jumlah curah hujan dalam 24 jam). Harga-harga yang diperoleh ini dapat digunakan untuk menentukan prospek dikemudian hari dan akhirnya digunakan untuk perencanaan sesuai dengan tujuan yang dimaksud.

Dalam pembahasan data hujan ada 5 buah unsur yang harus ditinjau, yaitu :

a) Intensitas i , adalah laju hujan = tinggi air persatuan waktu misalnya, mm/menit, mm/jam, mm/hari.

- b) Lama waktu(duration) t, adalah lamanya curah hujan(durasi) dalam menit atau jam.
- c) Tinggi hujan d, adalah jumlah atau banyaknya hujan yang dinyatakan dalam ketebalan air di atas permukaan datar, dalam mm
- d) Frekuensi, adalah frekuensi kejadian, biasanya dinyatakan dengan waktu ulang (return periode) T, misalnya sekali dalam T (tahun)
- e) Luas, adalah luas geografis curah hujan Untuk menghitung intensitas hujan digunakan rumus Dr. Isiguro (1953).

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^m$$

Dimana :

R₂₄ = Curah hujan harian (24 jam)

t = Waktu konsentrasi hujan (jam)

m = Sesuai dengan angka Van Breen diambil m = 2/3

2.1.5.2. Waktu Konsentrasi

Asumsi bahwa banjir maksimum akan terjadi jika hujan berlangsung selama waktu konsentrasi atau melebihi waktu konsentrasi menyebabkan parameter waktu konsentrasi menjadi penting dikaji. Waktu konsentrasi didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan air hujan yang jatuh dititik terjauh dari suatu daerah aliran untuk mencapai titik tinjau (outlet).

Lama waktu konsentrasi sangat tergantung pada ciri-ciri daerah aliran, terutama jarak yang harus ditempuh oleh air hujan yang jatuh ditempat terjauh dari titik tinjau. Lama waktu konsentrasi bisa didapatkan melalui hasil pengamatan ataupun dengan suatu pendekatan rumus. Pendekatan rumus yang ada pada umumnya mengacu pada jarak dari tempat terjauh jatuhnya hujan sampai titik tinjau (L) dan selisih ketinggian antara titik terjauh tersebut dengan titik tinjau (H), ataupun juga kemiringan lahan yang ada.

2.1.5.3. Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir di suatu daerah akibat turunnya hujan, dengan jumlah hujan yang turun di daerah tersebut (Subarkah, 1980).

Koefisien pengaliran ini merupakan cerminan dari karakteristik daerah pengaliran dan dinyatakan dengan angka antara 0 – 1 yaitu bergantung pada banyak faktor. Disamping faktor – faktor meteorologis, faktor daerah aliran, faktor penting yang juga mempengaruhi besarnya koefisien pengaliran ini adalah campur tangan manusia dalam merencanakan tata guna lahan.

Tata guna lahan adalah usaha manusia untuk melakukan pemanfaatan lahan secara optimal dan bijaksana. Secara optimal berarti dapat menyediakan kebutuhan manusia baik secara ekonomi dan sosial, seperti penyediaan lahan perumahan, lahan perkantoran, lahan untuk pendidikan dan lain – lain.

Secara bijaksana berarti pengaturan lahan yang masih mempertimbangkan keseimbangan lingkungan seperti penyediaan daerah terbuka atau daerah hijau. Koefisien pengaliran pada suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi karakteristik (Sosrodarsono dan Takeda, 1976), sebagai berikut :

- a) Kondisi hujan
- b) Luas dan bentuk daerah pengaliran
- c) Kemiringan daerah aliran dan kemiringan dasar sungai
- d) Daya infiltrasi dan perkolasi tanah
- e) Kebebasan tanah
- f) Tata guna lahan

Dalam perencanaan sistem drainase kota, jika tidak ditentukan harga koefisien pengaliran daerah dapat dipakai pendekatan besarnya angka pengaliran (C) ditetapkan (Subarkah 1980) seperti Tabel 2.5.

2.1.5.4. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah debit banjir yang digunakan sebagai dasar untuk merencanakan tingkat pengamanan bahaya banjir pada suatu kawasan dengan penerapan angka-angka kemungkinan terjadinya banjir terbesar. Banjir rencana ini secara teoritis hanya berlaku pada satu penampang / lokasi (penampang kontrol) di suatu ruas sungai, sehingga pada sepanjang ruas sungai akan terdapat besaran banjir rencana yang berbeda.

Salah satu metode untuk menghitung debit banjir rancangan adalah dengan metode Rasional. Cara ini digunakan pertama kali oleh Mulvaney tahun 1847 di Irlandia. Persamaan Rasional dikembangkan sangat sederhana dan memasukkan parameter DAS sebagai unsur pokok, selain sifat-sifat hujan sebagai masukan. Jenis dan sifat parameter DAS tidak di perinci satu persatu, akan tetapi pengaruh secara keseluruhan ditampilkan sebagai koefisien limpasan (Sri Harto,1993).

Dalam daerah perkotaan, kehilangan–kehilangan air boleh dikatakan sedikit dan disebabkan waktu konsentrasi yang pendek maka debit keseimbangan seringkali dicapai. Dari alasan inilah rumus rasional masih digunakan untuk menaksir banjir dalam daerah perkotaan. Untuk penaksiran besarnya debit banjir dalam daerah aliran sungai yang besar rumus ini sudah kurang baik untuk digunakan (Soemarto, 1987). Sampai saat ini cara Rasional masih dapat diaplikasikan secara baik dan memberikan hasil yang layak dipergunakan untuk perencanaan banjir perkotaan dengan batasan-batasan tertentu (Lanny dan Joyce, 1996). Meskipun demikian penggunaan persamaan Rational ini memiliki keterbatasan dalam hal luas daerah Tangkapan saluran sehingga metode ini umumnya hanya digunakan untuk perhitungan pada saluran drainase perkotaan saja.

Perhitungan debit puncak banjir dengan metode ini berdasarkan asumsi :

- a) Terjadi hujan dengan intensitas yang sama seluruh wilayah untuk disain banjirnya.
- b) Debit puncak akibat intensitas terjadi dititik tinjau paling hilir daerah pematusan ada waktu daerah hulu menyumbang aliran / waktu konsentrasi.
- c) Asumsi diatas dijelaskan oleh Subarkah (1980) yang mengatakan bahwa pemikiran secara rasional ini didasari oleh anggapan bahwa laju pengaliran maksimum di saluran akan terjadi kalau lama waktu hujan sama dengan lama waktu konsentrasi.

Tabel 2.5. - Koefisien Pengaliran Berdasarkan Jenis Permukaan Tata GunaTanah

Komponen lahan	Koefisien C (%)
Perkerasan :	
- aspal dan beton	0,70 - 0,95
- bata atau paving	0,70 - 0,85
Atap	0,70 - 0,95
Lahan berumput :	
- tanah berpasir, ~landai (2%)	0,05 - 0,10
~curam (7%)	0,10 - 0,15
- tanah berat, ~landai (2%)	0,13 - 0,17
~curam (7%)	0,18 - 0,22
Daerah perdagangan	
- sangat padat	0,70 - 0,95
- kurang padat	0,50 - 0,70
Area permukiman :	
- perumahan tunggal	0,30 - 0,50
- perumahan kopel jauh	0,40 - 0,60
- perumahan kopel dekat	0,60 - 0,75
- perumahan pinggir kota	0,25 - 0,40
- apartemen	0,50 - 0,70
Area industri :	
- ringan	0,50 - 0,80
- berat	0,60 - 0,90
Taman dan makam	0,10 - 0,35
taman bermain	0,20 - 0,35
halaman jalan kreta api	0,20 - 0,35
lahan kosong terlantar	0,10 - 0,30

Limpasan yang dihitung dengan rumus Rasional tersebut mempunyai variabel I (intensitas hujan) yang merupakan besaran air limpasan dan koefisien C (koefisien limpasan permukaan) yang juga faktor penentu dari besar limpasan, bisa dikendalikan sesuai fungsi penggunaan lahan yaitu berupa refleksi kegiatan manusia (Sabirin, 1997).

Persamaan Rasional ini dapat digambarkan dalam persamaan aljabar sebagai berikut ;

$$Q = Kc. C. I . A,$$

bila Q (m³/det), I (mm/jam) A (Km²)

Dimana ;

C = koefisien pengaliran (tanpa satuan)

Kc = faktor konversi satuan unit

Sehingga :

$$m^3/det = kc \cdot \left(\frac{10^{-3}}{3600} m/det \right) \cdot 10^6 \cdot m^2$$

$$kc = \left[\frac{(m^3/det)}{\left(\frac{10^{-3}}{3600} m/det \right) (10^6 m^2)} \right] = 0,27778 \approx 0,278$$

rumus metode rasional dalam suatu matrik adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Dengan :

Q = debit banjir maksimum (m³/det)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan rerata selama waktu tiba banjir (mm/jam) A = luas daerah pengaliran (Km²)

BAB III

METODOLOGI

3.1 Penyusunan Konsep dan Analisa Perencanaan

Yaitu menyusun langkah-langkah pengerjaan dan kriteria-kriteria yang dipakai dalam menganalisa permasalahan dan perencanaan sistem drainase di kawasan studi. Dalam hal ini meliputi :

3.1.1 Penyusunan Konsep :

Konsep penyelesaian pada perencanaan sistem drainase kawasan Royal Indah Regency pada dasarnya adalah tidak membebani saluran eksisting dengan pengaliran secara gravitasi, dan sedapat mungkin mengalirkan sesuai kondisi sebelum adanya kawasan perumahan. Dan hasil yang diharapkan dari penulisan tugas akhir ini yaitu mendapatkan tinggi lahan kawasan perumahan dan sistem drainase pada kawasan Perumahan yang mengacu pada elevasi muka air banjir di hilir saluran pembuang.

Urutan konsep penyelesaian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan arah aliran di dalam kawasan Royal Indah Regency.
2. Menghitung besarnya debit yang masuk pada masing-masing saluran.
3. Merencanakan dimensi saluran dari debit yang masuk pada masing-masing saluran periode ulang 5 tahun.

3.1.2 Analisa Data :

Analisa data meliputi :

1) Analisa Hidrologi :

- Analisa hujan rata-rata DAS menggunakan data hujan Stasiun Hujan yang berpengaruh pada saluran dalam kawasan Perumahan.
- Uji kecocokan distribusi hujan.
- Uji kecocokan distribusi menggunakan Uji Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov .
- Perhitungan curah hujan periode ulang 2 tahun dan 5 tahun.
- Perhitungan waktu konsentrasi (tc) menggunakan rumus Kirby.

- Perhitungan intensitas hujan (I) menggunakan rumus Mononobe.
- Penentuan koefisien pengaliran gabungan (C) .
- Perhitungan debit kawasan Royal Indah Regency menggunakan rumus rasional.

2) **Analisa Hidrolika :**

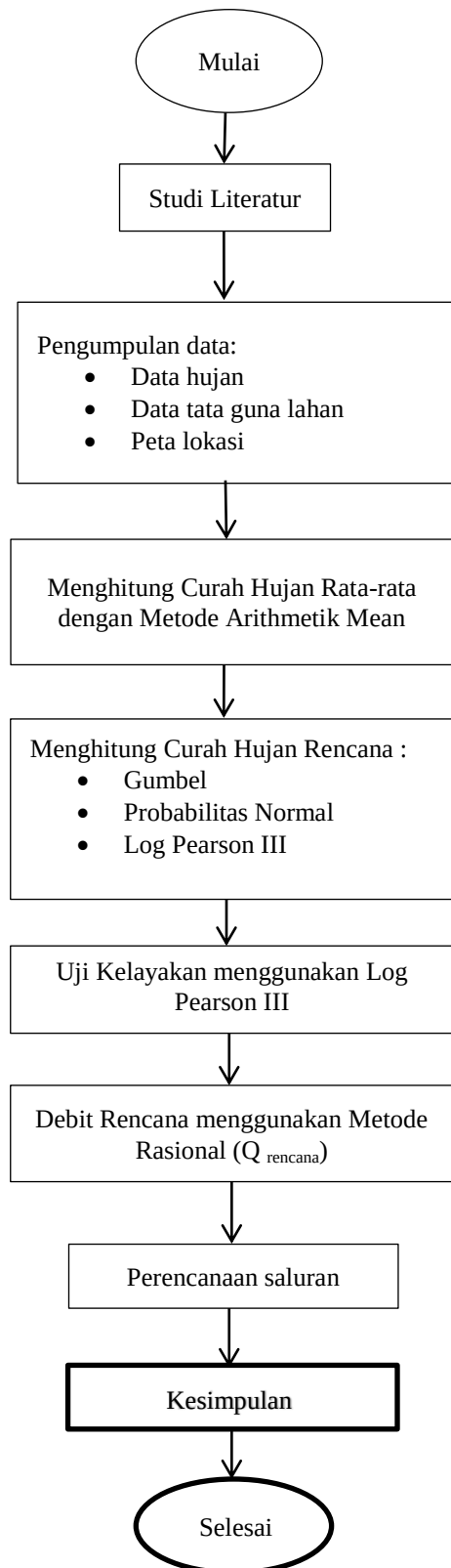
- Perhitungan kapasitas saluran .
- Penentuan koefisien kekasaran saluran menggunakan Manning ditunjukan pada tabel 2.4.

3.2 Kesimpulan

Kesimpulan dari tugas akhir mengenai perencanaan sistem drainase dari kawasan Royal Indah Regency adalah :

- 1) Mendapatkan desain jaringan drainase dari kawasan Royal Indah Regency.
- 2) Mengetahui besarnya debit air hujan yang masuk ke saluran sehubungan dengan adanya perubahan lahan akibat pembangunan kawasan Royal Indah Regency, serta pengaruhnya terhadap saluran luar kawasan.

3.3 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir



BAB IV

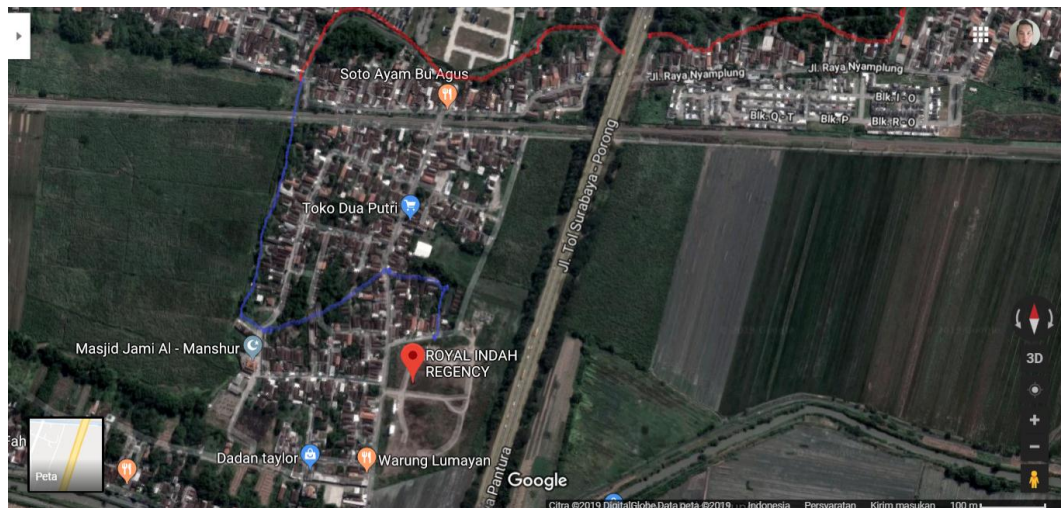
ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Kondisi Esisting Lahan Perumahan Royal Indah Regency

Kondisi awal rencana PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY terletak di desa Sidodadi Kec. Candi yang menghadap kearah Selatan adalah berupa lahan sawah. Kondisi awal dari rencana PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY adalah merupakan lahan sawah, dan lahan yang produktif, dan sebagai kecil di pergunakan sebagai lahan pembuangan drainase oleh warga disekitarnya. Lahan yang direncanakan sebagai PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY pada sisi selatan langsung berbatasan dengan putusan tersier, sehingga perlu dilakukan pemagaran untuk keamanan, sedangkan sisi utara merupakan Afvoer Sidokare. Berdasarkan rencana RT RW Kabupaten Sidoarjo lokasi tersebut merupakan lahan perumahan.

4.2. Data Kondisi Esisting Saluran Drainase Sekitarnya

Kondisi awal saluran drainase yang ada disekitar rencana PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY dapat digambarkan dengan penjelasan seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Kondisi saluran drainase existing

Keterangan :



Afvoer Sidokare (Merah)



Patusan Tersier (Biru)



4.3. Data Curah Hujan

Data Curah hujan yang mewakili daerah PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY Desa Sidodadi Kec. Candi Kabupaten Sidoarjo adalah :

- 1) Stasiun Durung Bedug berlokasi di Desa Medalem elevasi 7 meter dari SHVP Nomor Stasiun 163
- 2) Stasiun Kludan berlokasi di desa Kludan elevasi 4 meter dari SHVP Nomor stasiun 166
- 3) Stasiun Sidoarjo berlokasi di desa sidoklumpuk elevasi 5 meter dari SHVP Nomor Stasiun 162
- 4) Stasiun Sumput berlokasi di Desa Ploso elevasi 4 meter dari SHVP Nomor stasiun 153



Gambar 4.2. Lokasi Penakaran Hujan

Peruntukan lahan pada daerah ini merupakan daerah Perumahan, sedangkan saluran pembuang yang dekat dengan lokasi PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY adalah a+fvoer Sidokare yang mempunyai hulu di daerah Kecamatan Candi dan bermuara di selat Madura melewati kecamatan Sedati.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Daerah Tahunan Das Afv. Sidokare

TAHUN	TANGGAL	STASIUN PENAKAR HUJAN			
		DURUNG BEDUG	KLUDAN	SIDOARJO	SUMPUT
2003	18-Nov	171	125	89	89
	18-Nov	171	125	89	89
	2-Feb	47	42	113	25
	18-Nov	171	125	89	89
2004	14-Mar	132	96	89	85
	14-Mar	132	96	89	85
	20-Feb	87	25	89	39
	5-Mar	132	63	61	109
2005	29-Dec	84	60	46	11
	10-Jan	0	86	5	0
	19-Jan	82	39	89	54
	29-Dec	84	60	46	113
2006	29-Dec	130	75	8	59
	29-Dec	130	75	8	59
	26-Feb	115	31	80	30
	29-Dec	130	75	8	59
2007	8-Mar	86	68	78	43
	6-Feb	39	90	30	40
	5-Apr	40	0	87	0
	19-Jan	46	35	12	88
2008	31-Jan	105	63	110	0
	30-Mar	45	70	42	0
	1-Jul	30	0	80	0
	14-Feb	36	0	17	20
2009	6-Mar	170	110	71	96
	6-Mar	170	110	71	96
	23-Feb	0	0	100	0
	25-Feb	83	65	99	125
2010	15-Oct	143	93	168	117
	15-Oct	143	93	168	117
	15-Oct	143	93	168	117
	15-Oct	143	93	168	117
2011	26-Dec	141	92	0	87
	26-Mar	72	91	4	58
	28-Mar	14	15	113	15
	12-Jan	48	19	56	87
2012	2-Feb	82	47	51.5	50
	3-Feb	58	71	69	53
	18-Dec	68	71	84	37
	15Jan	68	75	53	69
2013	2-Jan	122	71	96	91
	17-Jun	61	121	53	113
	2-Jan	122	71	96	91
	17-Jun	61	121	53	113

Sumber: Dinas Pengairan Kabupaten Sidoarjo

Tabel 4.2. Koefisien Pengaruh Thiesen Pada DAS Afv. Sidokare

STASIUN	SHVP/km	NOMOR STASOUN	LOKASI	KOEFISIEN
DURUNG BEDUG	7	163	Medalem	0.250
KLUDAN	4	166	Kludan	0.250
SIDOARJO	5	162	Sidoklumpuk	0.250
SUMPUT	4	153	Sumpat	0.250
Sumber : Hasil Perhitungan				1.000

Tabel 4.3 Perhitungan Hujan Harian Maksimum Daerah Tahunan Dengan Metode Thiessen Pada DAS Afv. Sidokare

TAHUN	TANGGAL	STASIUN PENAKAR HUJAN				Total (mm)
		DURUNG BEDUG	KLUDAN	SIDOARJO	SUMPUT	
		0.250	0.250	0.250	0.250	
2004	18-Nov	171	125	89	89	118.500
	18-Nov	171	125	89	89	118.500
	2-Feb	47	42	113	25	56.750
	18-Nov	171	125	89	89	118.500
2004	14-Mar	132	96	89	85	100.500
	14-Mar	132	96	89	85	100.500
	20-Feb	87	25	89	39	60.000
	5-Mar	132	63	64	109	92.000
2005	29-Dec	84	60	46	11	50.250
	10-Jan	0	86	5	0	22.750
	19-Jan	82	39	89	54	66.000
	29-Dec	84	60	46	113	75.750
2005	29-Dec	130	75	8	59	68.000
	29-Dec	130	75	8	59	68.000
	26-Feb	115	31	80	30	64.000
	29-Dec	130	75	8	39	68.000
2007	8-Mar	86	68	78	43	68.750
	6-Feb	39	90	30	40	49.750
	5-Apr	40	0	87	0	31.750
	19-Jan	46	35	12	88	45.250
2003	31-Jan	105	63	110	0	69.500
	30-Mar	45	70	42	0	39.250
	1-Jul	30	0	80	0	27.500
	14-Feb	36	0	17	20	18.250
2009	6-Mar	170	110	71	96	111.750
	6-Mar	170	110	71	96	111.750
	23-Feb	0	0	100	0	25.000
	25-Feb	83	65	99	125	93.000
2010	15-Oct	143	93	168	117	130.250
	15-Oct	143	93	168	117	130.250
	15-Oct	143	93	168	117	130.250
	15-Oct	143	93	168	117	130.250
2011	26-Dec	141	92	0	87	80.000
	26-Mar	72	91	4	58	56.250
	28-Mar	14	15	113	15	39.250
	12-Feb	48	19	56	87	52.500
2012	2-Feb	82	47	51.5	50	57.625
	3-Feb	58	71	69	53	62.750
	18-Dec	68	71	84	37	65.000
	15-Jan	68	75	53	69	66.250
2013	2-Jan	122	71	96	91	95.000
	17-Jun	61	121	53	113	87.000
	2-Jan	122	71	96	91	95.000
	17-Jun	61	121	53	113	87.000

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.4. Curah Hujan Dengan Metode Thiesen pada DAS Afv. Sidokare

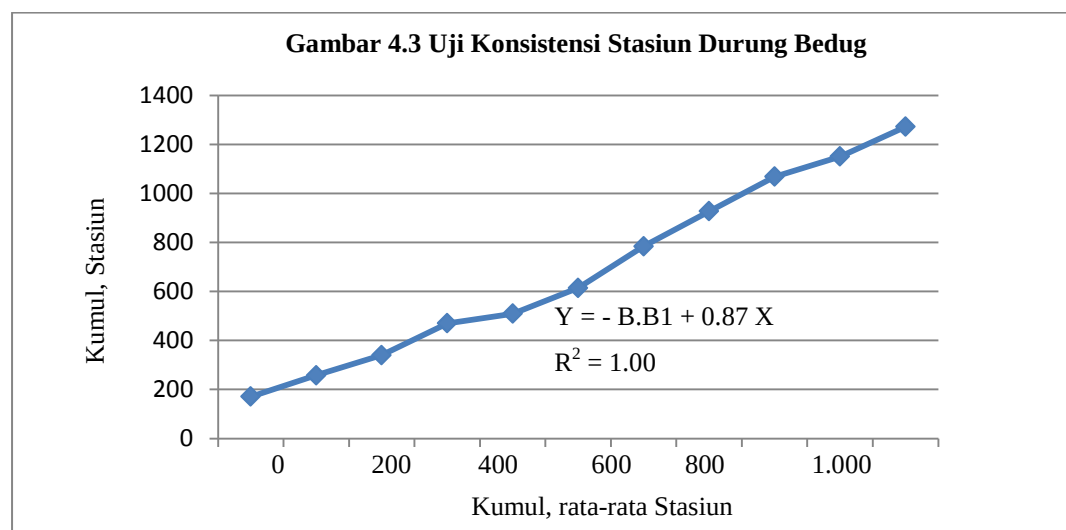
TAHUN	TANGGAL	STASIUN PENAKAR HUJAN				Total (mm)
		DURUNG BEDUG	KLUDAN	SIDOARJO	SUMPUT	
		0.250	0.250	0.250	0.250	
2003	18-Nov	42.75	31.25	22.25	22.25	118.500
2004	14-Mar	33.00	24.00	22.25	21.25	100.0500
2005	29-Dec	21.00	9.75	22.25	13.50	66.500
2006	29-Dec	32.50	18.75	2.00	14.75	68.00
2007	8-Mar	21.50	17.00	19.50	10.75	68.750
2008	31-Jan	26.25	15.75	27.50	0.00	69.500
2009	6-Mar	42.50	27.50	17.75	24.00	111.750
2010	15-Oct	35.75	23.25	42.00	29.25	130.250
2011	26-Dec	35.25	23.00	0.00	21.75	80.000
2012	15-Jan	17.00	17.75	13.25	17.25	66.250
2013	2-Jan	30.50	17.75	24.00	22.75	95.000

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.5.1 perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan DAS Afvoer Sidokare

No	Tahun	Data Hujan Harian Tahunan (mm)				Konsistensi Stasiun		
		Durung Bedug	Kludan	Sidoarjo	Budug Bulus	Kumulatif	Rata- rata	Kumulatif
		1	2	3	4	1	(2+3+4)/3	(2+3+4)/3
1	2003	171	125	89	89	171	101.00	101.00
2	2004	87	25	89	39	258	51.00	152.00
3	2005	82	39	89	54	340	60.67	212.67
4	2006	130	75	8	59	470	47.33	260.00
5	2007	39	90	30	40	509	53.33	313.33
6	2008	105	63	110	0	614	57.67	321.80
7	2009	170	110	71	96	784	92.33	466.00
8	2010	143	93	168	117	927	126.00	589.33
9	2011	141	92	0	87	1068	59.67	649.00
10	2012	82	47	51,5	50	1150	49.50	698.50
11	2013	122	71	96	91	1272	66.00	334.50

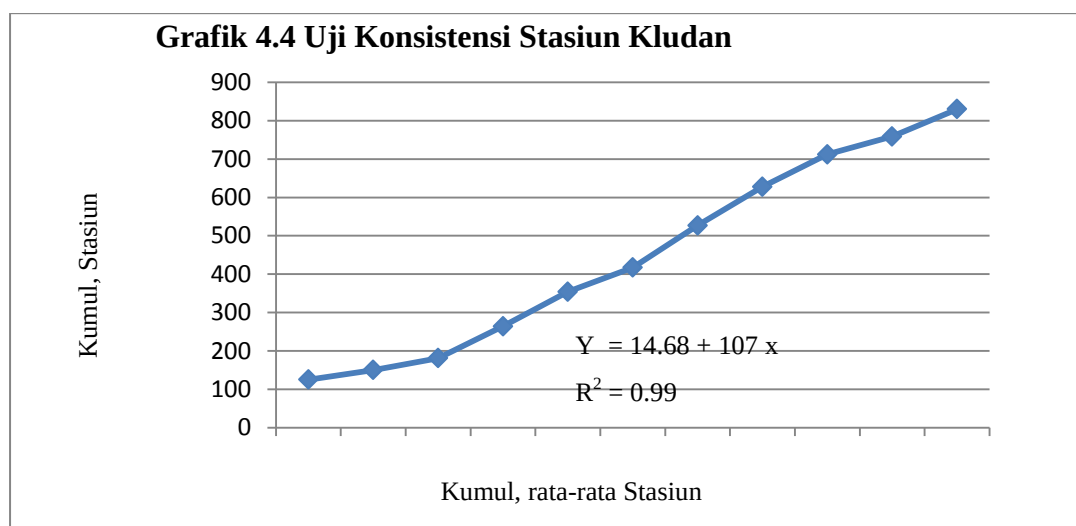
Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel 4.5.2 Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan DAS Afvoer Sidokare

No	Tahun	Data Hujan Harian Tahunan (mm)				Konsistensi Stasiun		
		Durung Bedug	Kludan	Sidoarjo	Budug Bulus	Kumulatif	Rata-rata	Kumulatif
		1	2	3	4	1	(2+3+4)/3	(2+3+4)/3
1	2003	171	125	89	89	125	116.33	142.20
2	2004	87	25	89	39	150	71.67	188.00
3	2005	82	39	89	54	181	75.00	283.00
4	2006	130	75	8	59	264	65.67	328.67
5	2007	39	90	30	40	354	36.33	385.00
6	2008	105	63	110	0	417	71.67	428.67
7	2009	170	110	71	96	527	112.33	540.88
8	2010	143	93	168	117	628	142.67	881.67
9	2011	141	92	0	87	712	76.00	767.67
10	2012	82	47	51,5	50	759	61.17	828.83
11	2013	122	71	96	91	830	103.00	931.83

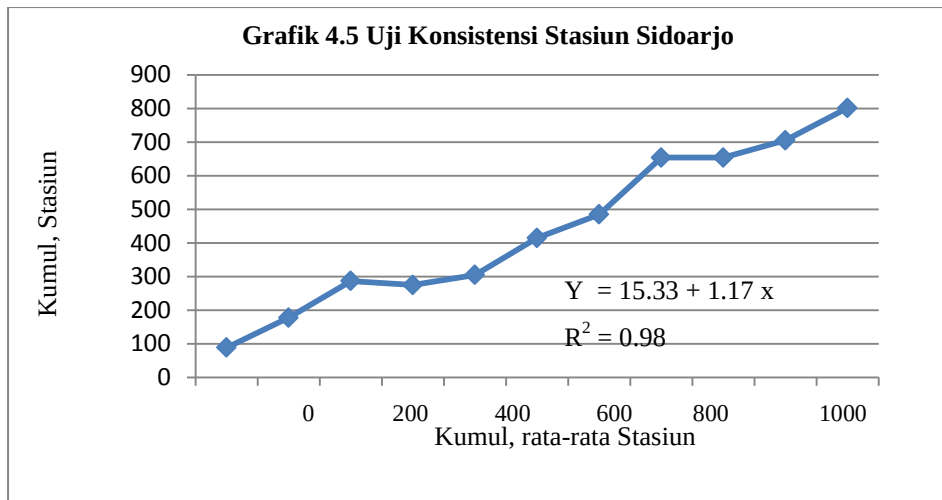
Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel 5.2.3 Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan DAS Afvoer Sidokare

No	Tahun	Data Hujan Harian Tahunan (mm)				Konsistensi Stasiun		
		Durung Bedug	Kludan	Sidoarjo	Budug Bulus	Kumulatif	Rata-rata	Kumulatif
		1	2	3	4	1	(2+3+4)/3	(2+3+4)/3
1	2003	171	125	89	89	89	128.33	138.33
2	2004	87	25	89	39	178	50.33	178.37
3	2005	82	39	89	54	2787	58.33	237.10
4	2006	130	75	8	59	275	88.00	325.00
5	2007	39	90	0	40	3060	106.33	381.33
6	2008	105	63	110	0	415	56.00	437.33
7	2009	170	110	71	96	486	125.33	582.00
8	2010	143	93	168	117	654	117.67	688.33
9	2011	141	92	0	87	654	106.67	767.00
10	2012	82	47	51,5	50	705,5	59.67	846.67
11	2013	122	71	96	91	801,5	94.67	941.33

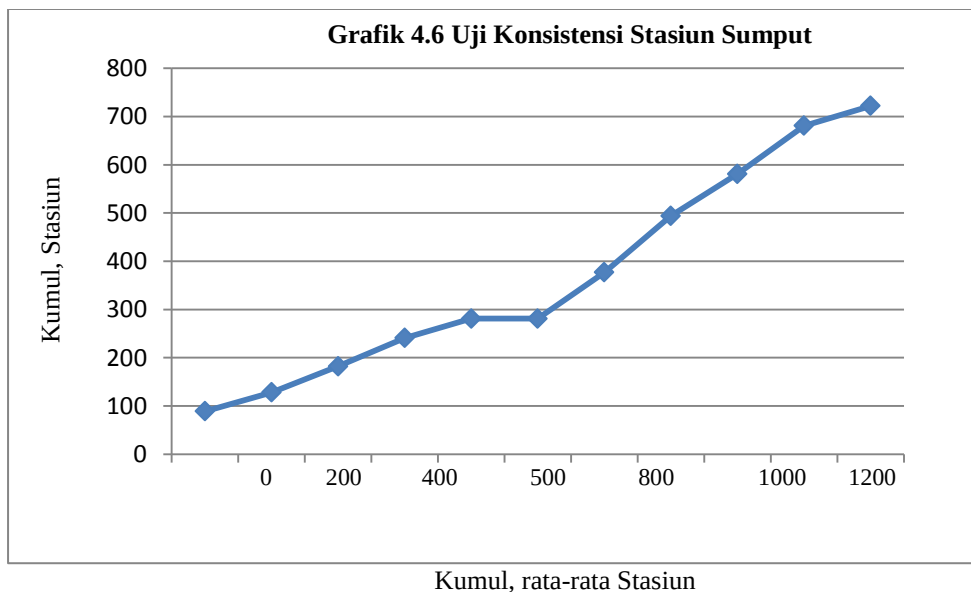
Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel 5.2.4 Perhitungan Uji Konsistensi Data Hujan DAS Afvoer

No	Tahun	Data Hujan Harian Tahunan (mm)				Konsistensi Stasiun		
		Durung Bedug	Kludan	Sidoarjo	Budug Bulus	Kumulatif	Rata-rata	Kumulatif
		1	2	3	4	1	(2+3+4)/3	(2+3+4)/3
1	2003	171	125	89	89	89	128.33	128.33
2	2004	87	25	89	39	128	67.00	195.33
3	2005	82	39	89	54	182	70.00	265.33
4	2006	130	75	8	59	241	71.00	338.33
5	2007	39	90	30	40	281	53.00	338.33
6	2008	105	63	110	0	281	92.67	482.00
7	2009	170	110	71	96	377	117.00	599.00
8	2010	143	93	168	117	494	134.67	733.67
9	2011	141	92	0	97	581	77.67	611.33
10	2012	82	47	51,5	50	481	60.17	681.59
11	2013	122	71	96	91	322	96.33	669.00

Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel 4.6. Penentuan Distribusi DAS Afv. Sidokare

No.	X (mm)	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^3$	$(X - \bar{X})^4$
1	66,25	501,15	-11.218,91	251.150,60
2	66,50	490,02	-10.847,23	240.118,22
3	68,00	425,86	-,8.788,19	181.356,32
4	68,75	395,47	-7.864,41	156.394,51
5	69,50	366,20	-7.007,74	134.102,74
6	80,00	74,59	-644,16	5.563,19
7	95,00	40,50	257,70	1.639,92
8	100,50	140,75	1.669,76	19.809,40
9	111,75	534,24	12.348,23	285.412,58
10	118,50	891,84	26.633,49	795.372,84
11	130,25	1,731,69	72.062,11	2.998.766,64
TOTAL	975,00	5.592,30	66.600,65	5.069.686,95

Sumber : Hasil Perhitungan

Perdata : 88,6364

CS : 0,5596

CK : 2,2515

STD : 23,6480

Karena nilai CS dan CK tidak menunjukkan sifat yang khas maka distribusi yang dipakai adalah Log Pearson Type III

Tabel 4.7.1 Perhitungan Design Rainfall Metode Log Pearson III Pada DAS afv. Sidokare

NO	X (mm)	Log X	$(\text{Log}x - \overline{\text{Log}x})$	$(\text{Log}x - \overline{\text{Log}x})^2$	$(\text{Log}x - \overline{\text{Log}x})^3$	$(\text{Log}x - \overline{\text{Log}x})^4$	P%
1	666,25	1,8212	-0,1130	0,0128	-0,0014	0,0002	8,3333
2	66,50	1,8228	-0,1113	0,0124	-0,0014	0,0002	16,6667
3	68,00	1,8325	-0,1016	0,0103	-0,0010	0,0001	25,000
4	68,75	1,8373	-0,0969	0,0094	-0,0009	0,0001	33,3333
5	69,50	1,8420	-0,0922	0,0085	-0,0008	0,0001	41,6667
6	80,00	1,9031	-0,0310	0,0010	0,0000	0,0000	50,000
7	95,00	1,9777	0,0436	0,0019	0,0001	0,0000	58,3333
8	100,50	2,0022	0,0680	0,0046	0,0003	0,0000	66,6667
9	111,75	2,0482	0,1141	0,0130	0,0015	0,0002	75,000
10	118,50	2,0737	0,1396	0,0195	0,0027	0,0004	83,333
11	130,25	2,1148	0,1806	0,0326	0,0059	0,0011	91,6667

Sumber : Hasil Perhitungan

Rerata : 1,934

Std : 0,112240346

Cs : 0,424104049

Ck : 2,353972436

Tabel 4.7.2 Design Rainfall Berbagai Kala Ulang

No	Pr %	Tr (Tahun)	K	Log X	X (mm)
1	99,0099	1,01	-2,010	1,7085	51,11
2	50,0000	2	-0,069	1,9264	84,41
3	20,0000	5	0,818	2,0259	106,15
4	10,0000	10	1,319	2,0822	120,84
5	5,0000	20	1,700	2,1249	133,32
6	4,0000	25	1,890	2,1462	140,04
7	2,0000	50	2,377	2,2009	158,84
8	1,0000	100	2,634	2,2297	169,72

4.4. Perhitungan Debit Rencana Banjir dan Penampang Saluran

Pada PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY, System drainase yang akan digunakan adalah sistem drainase dengan system gravitasi artinya semua pembuangan air yang melayani perumahan royal Indah Regency tersebut menggunakan dengan gaya gravitasi mengalir dari elevasi atas menuju ke elevasi bawah.

Untuk lebih memudahkan dan mendapatkan hasil saluran drainase yang ekonomis tetapi dengan hasil kapasitas saluran yang optimal maka di wilayah PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY dibagi menjadi beberapa blok catchmen area.

Perhitungan Debit banjir rencana dan dimensi saluran di desain sesuai dengan Metode Rasional Praktis untuk debit rencana banjir dan rumus “Strickler” untuk perhitungan dimensi saluran.

Contoh perhitungan dimensi saluran pada Saluran 01 – 02 :

Panjang Lereng $L_o = 15$ m,

kemiringan lereng= 0.0010,

Panjang Saluran= 98,50m,

Kemiringan Sal = 0.0010

Intensitas Hujan $I = R_{2th}/24 \times (24/T_c)^{2/3}$

$T_c = t_1 + t_2$

$Tl = 0.0195 / 60 \times (L_o/S^{0.5})^{0.77} = 0.0195 / 60 * (15 / 0.0010^{0.5})^{0.77} = 0.037$ jam

$$T2 = L/72^X 1^{0.6} = 98,50 / 72^X 0.0010^{0.6} = 0.086 \text{ jam}$$

$$TC = 0,123 \text{ jam}$$

$$I = (84,407 / 24)^X (24/0,123)^{2/3} = 118,375 \text{ mm/jam}$$

Debit rencana Banjir

$$Qp = 0.278 * C * I * A$$

$$= 0.278^X 0.7^X 118,375^X 0.001712$$

$$= 0,039 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Direncanakan Saluran :

$$h = 0.60 \text{ m (Rencana)} \quad m = 0.00 \quad S = 0.00102 \quad k = 45 \text{ (Pasangan beton)}$$

Rumus :

$$V = 1/n.R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$R = A/P$$

Dicoba $h = 0.60 \text{ m},$

$$A = b^X h$$

$$= 0.390 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2h$$

$$= 1,85 \text{ m}$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$= 45.0,211^{2/3} \cdot 0.00102^{1/2}$$

$$= 0,508 \text{ M/DT}$$

$$Q = V.A$$

$$= 0.508 * 0.390 = 0.1981 \text{ m}^3/\text{det}$$

Q Rencana	= 0,039	x 100 %
Q Saluran	0,1981	
	= 19,91%	

Sehingga h rencana sesuai, karena debit hasil perhitungan sama atau lebih besar dari debit rencana.

4.5. Perhitungan Kapasitas Afvoer Sidokare di lokasi Rencana PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY

Untuk mengetahui kapasitas Afvoer Sidokare, di lokasi PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY maka, di cari terlebih dahulu debit banjir rencana pada anak afvoer tersebut untuk kala ulang 5 tahunan (Q Banjir 5 tahun).

Secara Horizontal dengan Metode Smirnov Kolmogorof

Tabel 4.8. Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi

No	X (MM)	Log X	Pe (%)	K	Pt (%)	Pt (%)	Pe-Pt %
1	66,25	1,8212	9,0909	-1,006	7,64	92,36	83,2691
2	66,50	1,8228	18,1818	-0,992	13,35	86,65	68,4682
3	68,00	1,8325	27,2727	-0,905	26,76	73,24	45,9673
4	68,75	1,8373	36,3636	-0,863	32,64	67,36	30,9964
5	69,50	1,8420	45,4545	-0,821	56,55	43,45	2,0045
6	80,00	1,9031	54,5455	-0,277	52,39	47,61	6,9355
7	95,00	1,9777	63,6364	0,388	51,6	48,4	15,2364
8	100,50	2,0022	72,7273	0,606	57,53	42,47	30,2573
9	111,75	2,0482	81,8182	1,017	65,91	34,09	47,7282
10	118,50	2,0737	90,9091	1,244	93,7	6,3	84,6091
11	130,25	2,1148	100,0000	1,609	96,86	3,14	96,8600
Sumber : Hasil Perhitungan						Δ maks	0,9686

Log X 1,9341

Std 0,11224035

Cs 0,42410405

Ck 2,35397244

Nilai Δ Cr dari tabel untuk $\alpha = 1\%$ adalah $0,67 = 67,0\%$

Maksimum $< \Delta$ Cr, sehingga pemilihan distribusi diterima.

Tabel 4.9 Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Secara Vertikal dengan Metode Chi Square

	Batas Kelas	Frek. Teoritis Kelas	Frek. Pengamatan Kelas E	(Oj-Ej) ²	(Oj-Ej) ² / EF
1	0-67.92	2,75	2	0,5625	0,188
2	67.92-77.32	2,75	1	3,0625	1,021
3	77.32-92.68	2,75	4	1,5625	0,521
4	92.68	2,75	5	5,0625	1,688
Sumber Hasil Perhitungan		11	12	10,25	3,4167

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kelas} &= 1 + 3.322 \log n \\
 &= 4,46 \\
 &= 11
 \end{aligned}$$

Batas kelas diambil 4 75%

$$\begin{aligned}
 \text{1) Probabilitas } \log X_t &= \log X + K. \text{ Std} \\
 &= 1,8225 + 0,114 * 0.1157 \\
 &= 1,8357 \\
 X_t &= 68,4999
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{2) Probabilitas 50\%} &= 1.8225 + 0,225 * 0.1157 \\
 &= 1,8485325 \\
 X_t &= 70,55576418
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{3) Probabilitas 25\%} &= 1.8225 + 0,832 * 0.1157 \\
 &= 1.9187624 \\
 X_t &= 82,93968851
 \end{aligned}$$

$\alpha = 5\%$ Dan derajat bebas (V) = K-1, didapatkan X^2 Tabel = 9,488

Pemilihan distribusi diterima.

Tabel 4.10. Rata-rata Hujan Sampai Jam Ke – T

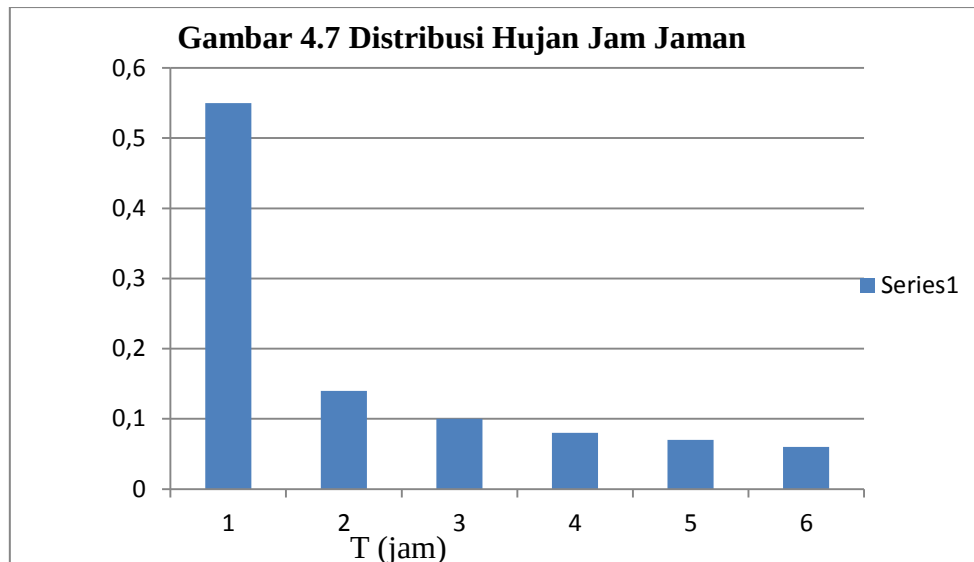
Rata-rata Hujan Sampai Jam Ke – T			
$R_t = R_o * (t/T)^{2/3}$			
Untuk waktu harian terpusat 6 jam maka			
$R_t = R_o * (6/T)^{2/3}$			
Untuk :			
t = 1	————→	$R_t = (R_{24}/6) * (6/1)^{2/3} =$	0,55 R_{24}
t = 2	————→	$R_t = (R_{24}/6) * (6/2)^{2/3} =$	0,35 R_{24}
t = 3	————→	$R_t = (R_{24}/6) * (6/3)^{2/3} =$	0,26 R_{24}
t = 4	————→	$R_t = (R_{24}/6) * (6/4)^{2/3} =$	0,22 R_{24}
t = 5	————→	$R_t = (R_{24}/6) * (6/5)^{2/3} =$	0,19 R_{24}
t = 6	————→	$R_t = (R_{24}/6) * (6/6)^{2/3} =$	0,17 R_{24}

Tabel 4.11. Rata-Rata Hujan Pada Jam Ke-T

Carah Hujan pada Jm ke – t			
$R_t = t * R_t * (6/T)^{2/3}$			
Untuk :			
t = 1	————→	$R_t = 1 * 0.55 R_{24} - (1-1) * 0$	= 0,55 R_{24}
t = 2	————→	$R_t = 2 * 0.35 R_{24} - (2-1) * (0.55 R_{24})$	= 0,14 R_{24}
t = 3	————→	$R_t = 3 * 0.26 R_{24} - (3-1) * (0.35 R_{24})$	= 0,10 R_{24}
t = 4	————→	$R_t = 4 * 0.22 R_{24} - (4-1) * (0.26 R_{24})$	= 0,08 R_{24}
t = 5	————→	$R_t = 5 * 0.19 R_{24} - (5-1) * (0.19 R_{24})$	= 0,07 R_{24}
t = 6	————→	$R_t = 6 * 0.17 R_{24} - (6-1) * (0.17 R_{24})$	= 0,06 R_{24}

Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Curah Hujan Jam ke – t

Jam ke	Rata-rata Hujan sampai Jam ke T (Rt)	CH Pada Jam ke – t (RT)
1	0,55 RT24	0,55 RT24
2	0,35 RT24	0,14 RT24
3	0,26 RT24	0,10 RT24
4	0,22 RT24	0,08 RT24
5	0,19 RT24	0,07 RT24
6	0,17 RT24	0,06 RT24



Tabel 4.13 Angka Koefisien Pengaliran

Kondisi DAS	Angka Pengaliran
Pegunungan	0,75 – 0,90
Pegunungan Tersier	0,70 – 0,80
Tanah Berat dan berhutan kayu	0,50 – 0,75
Dataran Pertanian	0,45 – 0,60
Dataran Sawah irigasi	0,70 – 0,80
Sungai di Pegunungan	0,75 – 0,85
Sungai Didataran rendah	0,45 – 0,75
Sungai Besar yang sebagai alirannya berada di Dataran rendah	0,50 – 0,75

Sumber : Suyono Sosrodarsono, (1980)

Tabel 4.14 Distribusi Hujan Tiap-Tiap Jam

Curah Hujan Rncangan Metode Log Pearson Type III

[illegible]

Tabel 4.15 Ordinat Hidrograf Satuan

Jam Ke	Q (m ³ /dt)	Ket
0	0,00000	Qa
2	0,00927	
4	0,25834	
5	0,44135	
8	0,89310	Qd1
9	0,72751	
10	0,59262	
13	0,48274	
14	0,39323	
15	0,35491	
16	0,32032	
17	0,27661	Qd2
18	0,22532	
22	0,19653	
23	0,18354	
25	0,16009	
27	0,13963	
28	0,13041	
29	0,12179	
30	0,11374	
32	0,10623	
33	0,08817	Qd3
35	0,07957	
37	0,07182	
39	0,06482	
40	0,06158	

$$T_g = 5,871 \text{ Jam} \quad T_g = 0.21 + L^{0.7}, \text{ untuk } L < 15 \text{ Km}$$

$$T_p = 6,551 \text{ jam} \quad T_p = T_g + 0.8 T_r$$

$$T_{0.3} = 11,742 \text{ jam} \quad T_{0.3} = \alpha T_g$$

$$Q_p = 0,844 \text{ m}^3/\text{dt}$$

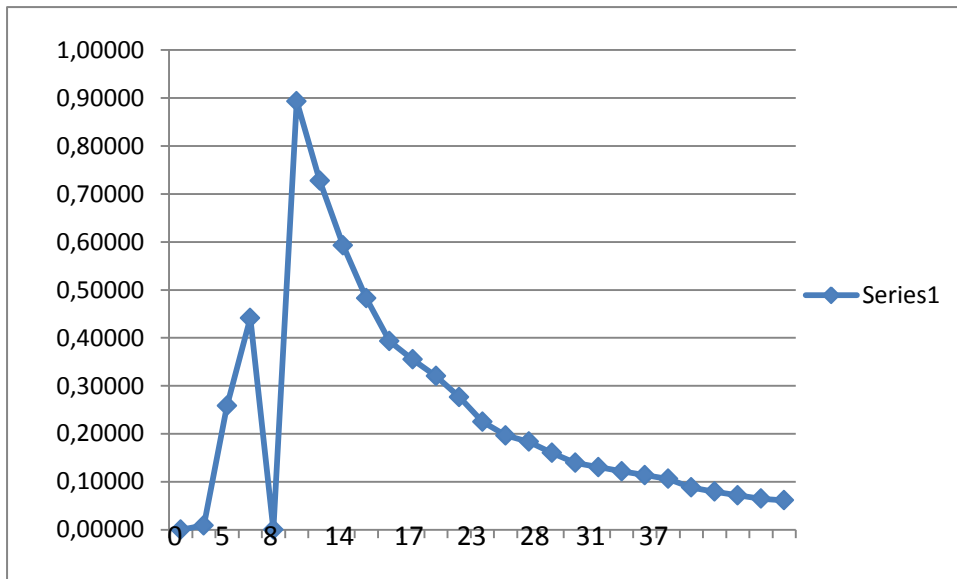
$$T_r = (0.5 \text{ sampai } 1) \cdot T_g$$

$$Q_a = Q_p (t/T_p)^{2.4}$$

$$Q_{d1} = Q_p \cdot 0.3 \wedge (t - T_p / T_{0.3})$$

$$Q_{d2} = Q_p \cdot 0.3 \wedge (t - T_p + 0.5 \cdot T_{0.3}) / 1.5 \cdot T_{0.3}$$

$$Q_{d3} = Q_p \cdot 0.3 \wedge (t - T_p + 1.5 \cdot T_{0.3}) / 2 \cdot T_{0.3}$$



Gambar 4.8 persamaan hidrograf satuan

Persamaan hidrograf satuan adalah sebagai berikut :

1. Pada Kurve naik (rising line)

$$0 \leq t \leq T_p$$

$$0 \leq t \leq 6,551$$

2. Pada kurva turun (recession line)

a. $T_p \leq t \leq (T_p + T_{0.3})$

$$6,551 \leq t \leq 18,293$$

b. $T_p + T_{0.3} \leq t \leq (T_p + T_{0.3} + 1.5 * T_{0.3})$

$$18,293 \leq t \leq 35,905$$

c. $t \leq (T_p + t_{0.3} + 1.5 * T_{0.3})$

$$t \leq 35,905$$

Tabel 4.16 Debit Banjir Rancangan Dengan kala Ulang 5 tahun

No	U (T,1) (M3/DT)	Q Akibat Hujan Netto (m ³ / dt)						Q banjir (m ³ / dt)
		43,8107	27,5990	21,0620	17,3863	14,9830	13,2682	
1	0	0,000						0,000
2	0,009274	0,406	0,000					0,406
3	0,258343	11,318	7,130	0,000				18,448
4	0,441348	19,336	12,181	9,296	0,000			40,812
5	0,441348	19,336	12,181	9,296	7,673	0,000		48,486
6	0,003103	39,127	24,649	18,811	15,528	13,381	0,000	111,496
7	0,727508	31,873	20,079	15,323	12,649	10,900	9,653	100,476
8	0,592618	25,963	16,356	12,482	10,303	8,879	7,863	81,846
9	0,462738	21,149	13,323	10,167	8,393	7,233	6,405	66,671
10	0,393231	17,228	10,853	8,282	6,837	5,892	5,217	54,309
11	0,354909	15,549	9,795	7,475	6,171	5,318	4,709	49,016
12	0,320321	14,033	8,841	6,747	5,569	4,799	4,250	44,239
13	0,276609	12,118	7,634	5,826	4,809	4,144	3,670	38,202
14	0,225322	9,871	6,219	4,746	3,918	3,376	2,990	31,119
15	0,196529	8,610	5,424	4,139	3,417	2,945	2,608	27,143
16	0,183544	8,041	5,066	3,866	3,191	2,750	2,435	25,349
17	0,16009	7,014	4,418	3,372	2,783	2,399	2,124	22,110
18	0,139633	6,117	3,854	2,941	2,428	2,092	1,853	19,285
19	0,130407	5,713	3,599	2,747	2,267	1,954	1,730	18,010
20	0,12179	5,336	3,361	2,565	2,117	1,825	1,616	16,820
21	0,113743	4,983	3,139	2,396	1,978	1,704	1,509	15,709
22	0,106228	4,654	2,932	2,237	1,847	1,592	1,409	14,671
23	0,068166	3,863	2,433	1,857	1,533	1,321	1,170	12,176
24	0,079573	3,486	2,196	1,676	1,383	1,192	1,056	10,990
25	0,071818	3,146	1,982	1,513	1,249	1,076	0,953	9,919
26	0,064819	2,840	1,7989	1,365	1,127	0,971	0,860	8,952

Debit banjir pada kala ulang 5 tahun yang terjadi pada Afv. Sidokare sebesar 111,496 m³/dt sedangkan kapasitas afvoer pada lokasi PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY dengan dimensi afvoer 10,00 x 3,50 sebesar = 115, 182 m²/dt jadi penampang afvoer sidokare pada lokasi PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY.

PERHITUNGAN KAPASITAS PENAMPANG AFVOER

LOKASI SALURAN : AFVOER SIDOKARE

Panjang Saluran = 11900 meter

Lebar = 10,00 meter

Tinggi = 3,50 meter

Elevasi Hilir = 6,40 m

Kemiringan saluran (s) = 0,000303

K = 70 m = 1,5 Luas penampang = 53,38 m²

Penampang basah = 22,62 m

Kecepatan aliran = 2,1580 m/dt

Debit Saluran = 115,182 m³/dt.

4.6 Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran.

Membebani afvoer Sidokare maka perlu dibuatkan sistem drainase pada PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY dengan tujuan untuk tidak menambah debit pencak, yaitu dengan menghitung kapasitas dari saluran drainasenya yang akan menampung aliran permukaan. Debit rencana banjir kawasan PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY dengan luas 43,095 m² = 0,0431 km² yang terjadi sebesar

$$Q_{ch} = 0,278 \times C^x \times I^x \times A$$

$$= 0,278 \times 0,7^x \times 84,407^x \times 0,0431$$

$$= 0,71 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

$$\text{hujan } t = 30 \times 0,71 \times 60 \text{ volume run off yang terjadi} = 1278 \text{ m}^3,$$

$$\text{Kapasitas tampungan} = 816,48 \text{ m}^3$$

$$\text{Kapasitas bozem dengan luas} = 175 \text{ m}^2 \text{ dan kedalam } 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Volume bozem} = 175 \times 1,50 = 262,5 \text{ m}^3$$

Kapasitas Tampungan

Kapasitas tampungan saluran + vol. Busem

$$816,48 + 262,5$$

$$= 1.078,98 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Tampung total : debit rencana} = 3319,70 \text{ m}^3$$

Jadi total tampung (3319,70 m³) > volume run off (1278 m³).

4.7 PERENCANAAN SALURAN PENGHUBUNG KE SALURAN PENERIMA.

Untuk menghindari terjadinya genangan pada lokasi PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY maka penampang saluran pembuang harus cukup untuk menerima debit rencana yang terjadi dikawasan Perumahan tersebut dan cathmen area yang dilayani disekitarnya dengan luasan $0,3 \text{ km} \times 0,4 \text{ km} = 0,12 \text{ km}^2$, debit rencana banjir yang terjadi adalah sebesar :

yang terjadi sebesar

$$\begin{aligned} Q_p &= 0.278 \times C \times I \times A \\ &= 0.278 \times 0,7 \times 84,407 \times 0,12 \\ &= 1,971 \text{ m}^3/\text{dt}. \end{aligned}$$

Sedangkan penampang saluran putusan yang ada dengan dimensi 100 cm dengan kedalam 100cm dengan kapasitas sebesar :

PERHITUNGAN KAPASITAS PENAMPANG SALURAN PATUSAN TERSIER

NAMA SALURAN : SALURAN PEMBUANG

PANJANG SALURAN = 1690 meter

Lebar = 1.00 meter

Tinggi = 1.20 meter

Elevasi Hulu = 2 m

Elevasi Hilir = 0.45 m

Kemiringan Saluran (S) = 0.000917

$K = 70 \text{ m} = 1$ Luas Penampang = 2.64 m^2

Penampang basah = 4.39 m

Kecepatan Aliran = 1.5094 m/dt

Debit Saluran = $3.985 \text{ m}^3/\text{dt}$

Maka kapasitas saluran pembuang memenuhi syarat untuk digunakan

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian drainase yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Debit rencana perumahan ROYAL INDAH REGENCY adalah $1,971 \text{ m}^3/\text{dt}$ yang keluar di Afvoer sidokare dengan daya tampung $3.985 \text{ m}^3/\text{dt}$.
- Jadi volume tampung Afvoer Sidokare bisa menampung pembuangan dari perumahan ROYAL INDAH REGENCY.
- Debit Banjir Rencana Afvoer Sidokare untuk kala ulang 5 tahun sebesar = $111,496 \text{ m}^3/\text{dt}$, sedangkan kapasitas Afvoer Sidokare = $115,182 \text{ m}^3/\text{dt}$.
- Dimensi perencanaan saluran pembuangan PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY adalah lebar 1 meter, tinggi 1,2 meter dengan elevasi hulu 2 meter dan elevasi lilir 0,45 m.

5.2. Saran

- Untuk saluran putusan yang rencananya akan dipakai oleh pengembang maka perlu dilakukan revitalisasi (Normalisasi dan Pemplengsengan) Sepanjang persil.
- Menyediakan lahan untuk RTH minimal 10%.
- Perlu dipasang sumur resepan dengan dimensi 2,1 m dan kedalam 2,8 m dilokasi fasum untuk memperbesar resapan run off.
- Pembuatan busem dengan luasan 175 m^2 dengan kedalam 1,50 m.

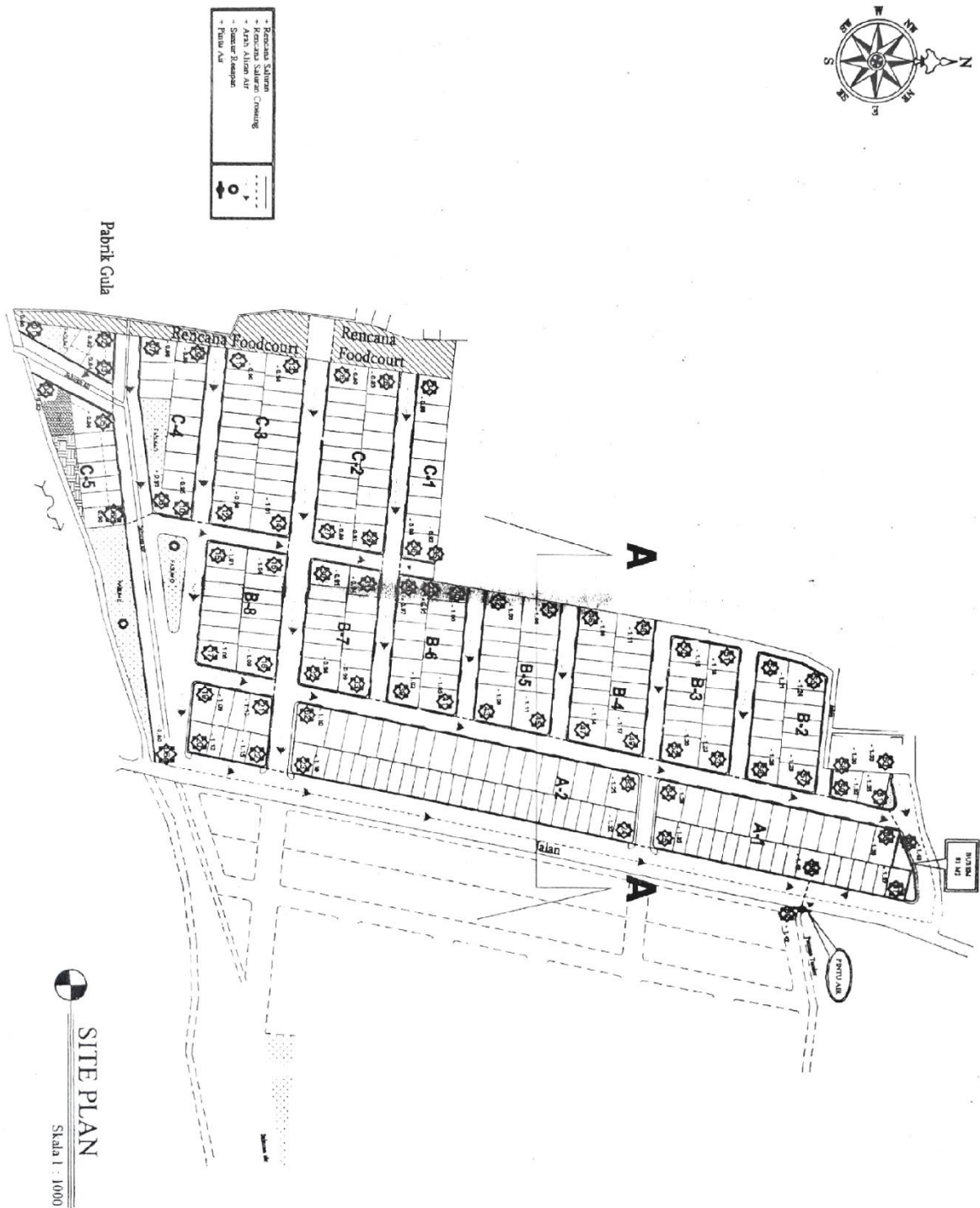
DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini, ***“Hidrolika Saluran Terbuka”***, Srikandi, Surabaya, 2005.
- Harto, Sri, ***“Analisis Hidrologi”***, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1989.
- Iowa Department of ***Transportation Office of Design***, Design Manual, Chapter 4 Drainage, ***“The Rational Method”***, 2004.
- Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Diktat Kuliah Drainase, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, 2006.
- Mott MacDonald Ltd, Cambridge, UK dan PT. Tricon Jaya ***“Surabaya Master Plan Drainage”***, Pemerintah Kota Surabaya, 1999.
- Newaygo County Drain Commissioner 1. Subdivision Drainage Rules And Storm Water Design Criteria, ***“Appendix 5.5 –Rational Runoff Coefficients”***, 2006.
- P. Waniellista, Martin, ***“Stromwater Management Quantity and Quality”***, Ann Arbor Science Publisher, Inc.
- Soewarno, ***“Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data”***, Nova.
- Soemarto, CD, ***“Hidrologi Teknik”***, Erlangga, Jakarta, 1999.
- S. Gupta, Ram, ***“Hydrology and Hydraulic System”***.
- Subarkah, I, ***“Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air”***, Idea Dharma, Bandung, 1980.
- Suripin, ***“Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan”***, Andi, Yogyakarta, 2004.
- Suripin, 2003. ***Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan***. Yogyakarta : Andi
- C.D. Soemarto, 1999. ***Hidrologi Teknik***, Edisi –2. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Subarkah Imam 1980. ***Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air***. Bandung, Penerbit Idea Dharma Bandung.
- Sholeh M. ***Diktat Hidrologi***, Surabaya, ITS.

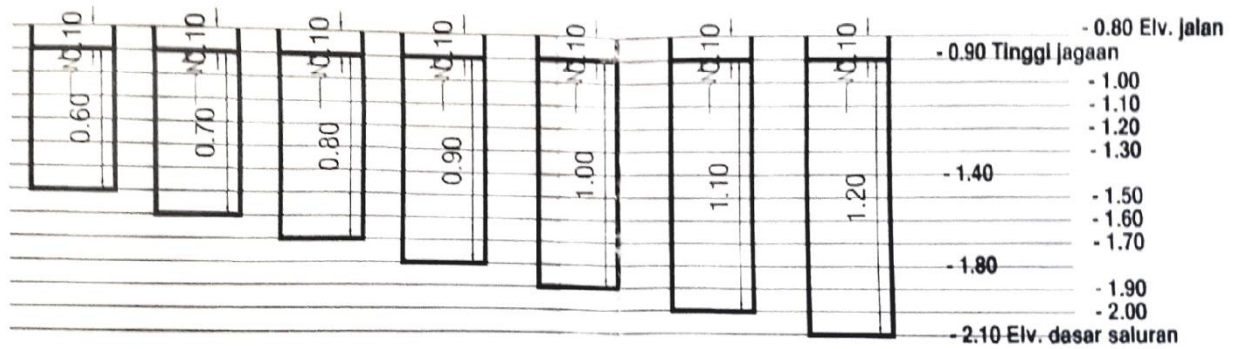
The diagram illustrates a cross-section of a foundation structure. Key components and dimensions include:

- Top Layer:** A concrete slab (Plat beton) with a thickness of 10 cm and reinforcement of Ø10-15. The width is 210 cm.
- Foundation Wall:** The wall has a total height of 280 cm. It is composed of several layers:
 - Tanah urug (Fill soil):** The outermost layer on the sides.
 - Tersiram (Plastered):** The inner surface of the wall.
 - Pas. Batu bata (Brick masonry):** The main structural layer of the wall.
 - Lapisan pasir (Sand layer):** A layer of sand within the wall structure.
 - Tersiram (Plastered):** The inner surface of the wall.
 - Krikil (Gravel):** A layer of gravel at the base of the wall.
- Dimensions:**
 - Width:** The total width is 210 cm. The wall thickness is 15 cm on each side, leaving a central opening of 170 cm.
 - Height:** The total height is 280 cm. The wall height is 150 cm, and the base layer is 30 cm thick.

2.Denah perumahan Royal Indah Regency



3. Gambar potongan saluran



RIWAYAT HIDUP



Teladan Sarjana merupakan anak dari Bapak Soenarto Dan Ibu Endang Suhariyani. Dilahirkan di Kota Sidoarjo, Jawa Timur pada tanggal 25 Januari 1995. Mempunyai Saudara Kandung sebanyak 2 Orang. Mendapatkan ijazah SD pada tahun 2008 di MI DARUN NAJJAH Taman, tamat SLTP SMPN 2 TAMAN pada tahun 2010, mendapat ijazah SLTA SMK YPM 1 TAMAN SEPANJANG 2012

Menempuh pendidikan di perguruan Tinggi pada tahun 2012 pada program studi Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“PERENCANAAN SISTEM DRAINASE KAWASAN PERUMAHAN ROYAL INDAH REGENCY”** pada tahun 2019.

Pada tahun 2013 menjadi karyawan PT Dian Regency menjabat Sebagai Pelaksana lapangan, pada tahun 2017 Di Tempatkan PT Dipta Dahrani Rucitra Sebagai Pelaksana lapangan.

Menikah Pada tahun 2016 dengan Lia Prasetyo Rini dan dikaruniai anak yang bernama Felicia Meisya Azzahra (perempuan) 2 tahun .