

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISA BANJIR DALAM PENANGGULANGAN**

**BANJIR DI WILAYAH KARANG MULYA**

**Studi Kasus : Komplek Departemen Dalam Negeri RW. 08**

**Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S – 1)**



**DISUSUN OLEH :**

**ANDRI KURNIAWAN**

**01102 - 002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**TERAKREDITASI A BERDASARKAN BADAN AKREDITASI NASIONAL  
PERGURUAN TINGGI NO : 012 / BAN – PT / AK – VII / S1 / VII / 2003  
2007**



**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**



|              |  |            |  |  |  |  |
|--------------|--|------------|--|--|--|--|
| No.Dokumen   |  | Distribusi |  |  |  |  |
| Tgl. Efektif |  |            |  |  |  |  |

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas – tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : **Analisa Banjir Dalam Penanggulangan Banjir  
di Wilayah Karang Mulya.**

**Studi Kasus : Komplek Departemen Dalam Negeri RW. 08**

Di susun oleh :

Nama : Andri Kurniawan

NIM : 01102 – 002

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui pada sidang sarjana tanggal 28 September 2007

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

Ir. Agus Suroso, MT

Ir. Mawardi Amin, MT

Jakarta, September 2007.

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**

Ir. Mawardi Amin, MT



**LEMBAR PERNYATAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**



|              |  |            |  |  |  |  |
|--------------|--|------------|--|--|--|--|
| No.Dokumen   |  | Distribusi |  |  |  |  |
| Tgl. Efektif |  |            |  |  |  |  |

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : **Andri Kurniawan**  
**NIM** : **01102 – 002**  
**Fakultas** : **Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**  
**Program Studi** : **Teknik Sipil**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil kerja asli dan bukan saduran ataupun duplikat dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, September 2007.

Yang memberikan pernyataan,

**ANDRI KURNIAWAN**

## **ABSTRAK**

**Judul : Analisa Banjir Dalam Penanggulangan Banjir di Wilayah Karang Mulya.**

**Studi kasus : Komplek Departemen Dalam Negeri RW. 08**

Nama : Andri Kurniawan, NIM : (01102-002).

Pembimbing Tugas Akhir : 1. Ir. Agus Suroso, MT

2. Ir. Mawardi Amin , MT

Daerah Karang Mulya awalnya merupakan daerah resapan air. Daerah ini merupakan rawa-rawa yang pada akhirnya dicanangkan untuk wilayah pemukiman strategis.

Wilayah Karang Mulya ini paling berpotensi banjir ketika turun hujan dengan curah hujan yang tinggi, masalah ini belum diketahui apa yang menjadi penyebabnya.

Tujuan penulis menyusun karya tulis ini adalah untuk mengetahui lokasi yang menjadi titik genangan dan rawan banjir, mencari penyebabnya, dan mengusulkan metoda pemecahannya. Dalam penyusunannya dibutuhkan data sekunder berupa peta situasi dan curah hujan harian daerah.

Hasil dari pengolahan data sekunder tersebut adalah debit banjir rencana. Debit banjir yang diperhitungkan diajukan sebagai bahan perbandingan saluran eksisting yang ada.

Hasil dari penulisan ini adalah penanggulangan banjir dengan membangun suatu saluran terusan dan tampungan sementara.

Kata kunci : Debit, Dimensi, Eksisting

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Besar, Maha Berilmu yang dengan segala rahmat, karunia, dan ridhonya yang selalu tercurah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini di susun sebagai syarat penyelesaian studi program Strata Satu (S-1) pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Materi penulisan sebagai topik pembahasan yang diangkat pada penulisan Tugas Akhir ini sesuai dengan penjurusan yang penulis ambil di bidang Perairan yaitu Tugas Akhir dengan judul “ Analisis Banjir Dalam Penanggulangan Banjir di Wilayah Karang Mulya; Studi Kasus : Komplek Departemen Dalam Negeri RW. 08”.

Dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak sekali mendapatkan bantuan dan bimbingan baik secara moril maupun materiil dari segala pihak. Maka pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Orang Tuaku tercinta dan tersayang, dan Kakak-ku serta Adik-adik yang terus menerus memberikan dukungan baik moril maupun materiil sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Muji Indarwanto, MM, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
3. Bapak Ir. Mawardi Amin, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing.
4. Bapak Ir. Edifrizal Darma, MT, selaku Ketua Koordinator Tugas Akhir.

5. Bapak Ir. Agus Suroso, MT, selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. Zainal Abidin Shahab, MT, selaku Dosen Pembimbing Akademik Angkatan 2002.
7. Seluruh Dosen Pengajar pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana, terima kasih yang sebesar-besarnya dan sedalam-dalamnya atas ilmu yang telah di berikan untuk penulis dan mahasiswa/i Universitas Mercu Buana.
8. Seluruh Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
9. “ DedeQu “ ...Terima kasih untuk segala perhatian, pengertian, kesabaran, dan senyum yang selalu diberikan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Putri Wulansari AS, Rudy Subianto, Sahrul Nafian, M Yus Fadjaruddin, dan Harlan serta teman-teman angkatan 2002 lainnya yang telah memberikan semangat serta motivasi kepada penulis.
11. Beny Setiarso, “Terima kasih karena sudah mau membantu penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini”.
12. Sigit Hariyanto, “Terima kasih karena sudah mau meminjamkan komputer”.
13. Teman-teman Angkatan 2000 yang tidak bisa disebutkan satu persatu. “Terima kasih atas doa dan motivasinya”.
14. Angkatan 2001 yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
15. Adik - adik Angkatan 2003, 2004, 2005, 2006 dan 2007. “Terima kasih atas doanya”.
16. Keluarga Besar Paduan Suara. “Terima kasih atas doa dan motivasi serta tempat untuk istirahat dan komputernya”.
17. Bapak Mohisya, Ibu Wulan, bapak Yoda, bapak Angga, dan bapak Wahyudi. “Terima kasih karena sudah memberikan semangat dan doanya”.

18. Mr. Matell Wang, selaku GM PT PERFECT NUSANTARA. “Terima kasih karena telah membuka pola pikir penulis untuk menjadi *Diri Sendiri*”, beserta seluruh Keluarga Besar PT. PERFECT NUSANTARA.

19. Dan semua pihak yang telah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu...”Terima kasih banyak....”

Dan penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik secara materi maupun dalam hal penyajiannya. Untuk itu penulis sangat mengharapkan adanya saran, kritik, serta masukan untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna untuk semua orang yang membaca pada umumnya, dan bagi adik-adik mahasiswa Teknik Sipil yang akan menyusun Tugas Akhir pada khususnya.

Jakarta, September 2007.

**ANDRI KURNIAWAN**  
**01102 - 002**

# DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| LEMBAR JUDUL                                 |         |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....           | ii      |
| PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....         | iii     |
| ABSTRAK.....                                 | iv      |
| KATA PENGANTAR.....                          | v       |
| DAFTAR ISI.....                              | viii    |
| DAFTAR TABEL.....                            | xi      |
| DAFTAR GAMBAR.....                           | xii     |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                         | xiii    |
| <br>   |         |
| BAB I : PENDAHULUAN.....                     | I-1     |
| 1.1. Latar Belakang Penelitian .....         | I-1     |
| 1.2. Tujuan .....                            | I-2     |
| 1.3. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah ..... | I-2     |
| 1.4. Metode Pembahasan .....                 | I-3     |
| 1.5. Sistematika Penulisan .....             | I-4     |
| <br>   |         |
| BAB II : TINJAUAN PUSTAKA.....               | II-1    |
| 2.1 Pengertian-pengertian.....               | II-1    |
| 2.2. Konsep Daerah Aliran Sungai.....        | II-2    |
| 2.3 Topografi.....                           | II-3    |
| 2.4 Koefisien Pengaliran .....               | II-3    |
| 2.5 Uji Konsistensi .....                    | II-4    |

|                                       |  |       |
|---------------------------------------|--|-------|
| 2.6                                   | Perhitungan Curah Hujan Daerah.....                    | II-5  |
| 2.7                                   | Perhitungan Curah Hujan Rencana.....                   | II-5  |
| 2.8                                   | Perhitungan Debit banjir Rencana.....                  | II-7  |
| 2.9                                   | Perhitungan Kecepatan Aliran.....                      | II-8  |
| 2.10                                  | Menentukan Penampang Saluran.....                      | II-10 |
| BAB III : METODOLOGI PENELITIAN ..... |  | III-1 |
| 3.1                                   | Data Lokasi .....                                      | III-1 |
| 3.1.1                                 | Data Proyek.....                                       | III-1 |
| 3.1.2                                 | Analisa Tapak.....                                     | III-1 |
| 3.2                                   | Program Kerja Penelitian di Lapangan .....             | III-2 |
| 3.2.1                                 | Survey Awal.....                                       | III-5 |
| 3.2.2                                 | Pengumpulan Data.....                                  | III-5 |
| 3.2.3                                 | Pengolahan Data.....                                   | III-5 |
| 3.2.4                                 | Analisa Penyebab Banjir.....                           | III-6 |
| BAB IV : HASIL DAN ANALISA .....      |  | IV-1  |
| 4.1                                   | Kondisi Eksisting Jaringan Drainase dan Peta Eksisting | IV-1  |
| 4.1.1                                 | Arah Aliran Air.....                                   | IV-1  |
| 4.1.2                                 | Peta Eksisting (sketsa).....                           | IV-1  |
| 4.1.3                                 | Kondisi Eksisting Jaringan Drainase.....               | IV-2  |
| 4.2                                   | Pengolahan Data Curah Hujan .....                      | IV-7  |
| 4.2.1                                 | Data Curah Hujan Maksimum .....                        | IV-7  |
| 4.2.2                                 | Uji Konsistensi .....                                  | IV-7  |
| 4.2.3                                 | Perhitungan Curah Hujan Daerah.....                    | IV-12 |
| 4.2.4                                 | Perhitungan Curah Hujan Rencana .....                  | IV-13 |

|   |            |
|---|------------|
| 4.3 Perhitungan Debit Banjir Rencana .....              | IV-18      |
| 4.3.1 Perhitungan Intensitas Hujan.....                 | IV-18      |
| 4.3.2 Perhitungan Debit Banjir Rencana.....             | IV-19      |
| 4.4 Perhitungan Kapasitas Penampang Kali Cantiga .....  | IV-20      |
| 4.5 Perhitungan Saluran Terusan dan Tampungan Sementara | IV-22      |
| 4.6 Perhitungan Kecepatan Aliran.....                   | IV-23      |
| <b>BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>               | <b>V-1</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                    | V-1        |
| 5.2 Saran .....   | V-2        |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI

## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 : Koefisien Pengaliran .....                     | II-3    |
| Tabel 2.2 : Koefisien Kekasaran Manning .....              | II-12   |
| Tabel 4.1 : Data Curah Hujan Harian Maksimum .....         | IV-1    |
| Tabel 4.2 : Uji Konsistensi Stasiun Sambu Doyong .....     | IV-3    |
| Tabel 4.3 : Uji Konsistensi Stasiun Serpong .....          | IV-5    |
| Tabel 4.4 : Curah Hujan Rerata Daerah .....                | IV-7    |
| Tabel 4.5 : Perhitungan Log Person .....                   | IV-9    |
| Tabel 4.6 : Data Hujan Daerah Dengan Kala Ulang (Tr) ..... | IV-11   |
| Tabel 4.7 : Debit Banjir Rencana Untuk Kala Ulang .....    | IV-14   |
| Tabel 4.8 : Perhitungan Tinggi Genangan .....              | IV -15  |

## DAFTAR GAMBAR

|  | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 3.1 : Perencanaan saluran terusan dan tampungan sementara     | III-1   |
| Gambar 3.2 : Analisa Tapak.....                                      | III-2   |
| Gambar 3.3 : Bagan Alir Penelitian .....                             | III-4   |
| Gambar 4.1 : Sketsa Arah Aliran Air.....                             | IV-1    |
| Gambar 4.2 : Peta Eksisting.....                                     | IV-2    |
| Gambar 4.3 : Daerah Tampungan Sementara.....                         | IV-3    |
| Gambar 4.4 : Debit Air Yang Tinggi Ketika Curah Hujan Meningkatkan   | IV-4    |
| Gambar 4.5 : Sedimentasi Yang Cukup Tebal Terdapat Pada Drainase     | IV-5    |
| Gambar 4.6 : Saluran Yang Telah Rusak.....                           | IV-6    |
| Gambar 4.7 : Grafik Uji Konsistensi Stasiun Sambu Doyong .....       | IV-10   |
| Gambar 4.8 : Grafik Uji Konsistensi Stasiun Serpong.....             | IV-12   |
| Gambar 4.9 : Grafik Plotting Data Hujan Tahunan Log Person III ..... | IV-17   |
| Gambar 4.10 : Bagian Saluran Untuk Menurunkan Metode Tahapan ...     | IV-24   |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A : Hasil Pengumpulan Data

LAMP. A-1 Peta Sungai

LAMP. A-2 Inventarisasi Saluran Pembuang

LAMP. A-3 Gambar Rencana

LAMP. A-4 Data Curah Hujan

LAMP. A-5 Lokasi Stasiun Hujan

LAMP. A-6 Peta DAS Kali Cantiga

LAMPIRAN B : Surat Rekomendasi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Penelitian**

Faktor-faktor air dan iklim yang terkait merupakan hal penting dalam merencanakan dan menempatkan suatu pola pembuangan air (drainase) serta pada bahaya banjir yang mungkin terjadi maupun pengaruhnya, hal ini harus dipertimbangkan pada tahap perencanaan dan perancangan awal. Seringkali faktor hidrolis erat kaitannya dengan aspek-aspek lingkungan, ekologi dan ekonomi dari tempat dibangunnya suatu sistem drainase dan evaluasi kritis harus dilakukan selama proses perencanaan, yang memerlukan kompromi dan pencarian penyelesaian dan jalur alternatif.

Berbagai masalah drainase, banjir dan mutu air dapat dengan mudah dikenali dan dipecahkan, ada pula yang mungkin terjadi memerlukan penelitian seksama sebelum pemecahan yang memadai dan memuaskan dapat dikembangkan.

Awal mulanya daerah Komplek Perumahan Departemen Dalam Negeri merupakan daerah resapan air. Daerah ini tadinya merupakan rawa-rawa yang pada akhirnya dicanangkan untuk wilayah pemukiman strategis.

Konsep aliran air adalah air mengalir dari dataran tinggi kemudian turun ke dataran rendah. Kemudian bila terjadi genangan di atas permukaan tanah bukan berarti hal itu merupakan titik rendahnya suatu wilayah. Genangan yang terjadi bisa saja dikarenakan terhambatnya saluran pembuang, kurangnya daerah resapan air, atau mungkin dimensi salurannya terlalu kecil sehingga tidak bisa menampung debit air yang mengalir.

Yang terjadi di wilayah Komplek Perumahan Departemen Dalam Negeri sekarang ini adalah sering terjadi banjir ketika curah hujan meningkat dengan durasi yang cukup lama yaitu sekitar 3 – 4 jam. Hasil dari survey awal menunjukkan ketidak-aturan suatu rancangan dari sistem drainase yang ada. Namun terdapat indikasi bahwa terjadinya banjir juga diakibatkan oleh sedimentasi dalam sistem drainase tersebut. Hal ini yang nantinya akan diselidiki oleh penulis dan kemudian dikembangkan menjadi suatu acuan dalam menanggulangi banjir di wilayah tersebut.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan pelaksanaan tugas akhir ini adalah :

1. Melakukan identifikasi dan survey kondisi eksisting saluran air dan penampang Kali Cantiga.
2. Mencari penyebab terjadinya genangan di wilayah studi.
3. Membuat suatu usulan program berupa jangka pendek dan jangka panjang yang meliputi aspek teknis dan non teknis.

## **1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah**

1. Lingkup lokasi wilayah studi berada di kompleks DDN (RT 01/08, RT 02/08, RT 03/08 dan RT 04/08)
2. Inventarisasi titik-titik rawan yang diduga menjadi penyebab banjir, dan dilanjutkan dengan menganalisa penyebab banjir yang sering terjadi di wilayah Komplek Perumahan DDN, apakah banjir itu disebabkan oleh factor sedimentasi, atau faktor dimensi ataupun faktor lainnya, yang nantinya akan dicari dan dijabarkan dalam penulisan ini.
3. Rekomendasi mengenai usulan penanganan daerah rawan genangan.

4. Aspek teknis yang dibahas dalam Tugas Akhir ini hanya terbatas pada pekerjaan pengukuran, pemetaan, pengolahan data lapangan, dan inventarisasi sistem drainase.

#### **1.4 Metode Pembahasan**

Tugas Akhir ini disusun dengan sumber-sumber yang berasal dari :

##### A. Pengumpulan data

1. Pengamatan dan survey langsung di lapangan.
2. Keterangan yang diperoleh dari warga di sekitar wilayah genangan.
3. Data sekunder yang terdiri dari peta wilayah study dan jaringan eksisting.
4. Buku literatur dan materi perkuliahan yang berkenan dengan objek yang diamati dan dibahas.

##### B. Pengolahan data

1. Pembuatan peta situasi saluran.
2. Perhitungan Curah Hujan rencana
3. Perhitungan Debit Banjir Rencana
4. Perhitungan kapasitas penampang Kali Cantiga.
5. Perhitungan kapasitas saluran terusan dan tampungan sementara (waduk).
6. Perhitungan kecepatan aliran.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Secara garis besar sistematika penulisan dapat dijelaskan sebagai berikut :

Bab I, Pendahuluan, membahas latar belakang masalah, tujuan, ruang lingkup dan batasan masalah, metode pembahasan, dan sistematika penulisan.

Bab II, Tinjauan Pustaka, memuat teori-teori yang ada mengenai tema yang di angkat menjadi Tugas Akhir penulis.

Bab III, Metodologi Penelitian, membahas tentang metodologi penelitian yang dilakukan di lapangan.

Bab IV, Hasil dan Analisa Data, menguraikan hasil penelitian yang terdapat di lapangan, yang disajikan dalam suatu informasi dari sistem drainase kemudian dilakukan analisa dan pembahasan.

Bab V, Simpulan dan Saran, memuat tentang simpulan dari hasil pengamatan dan analisis di wilayah studi selama pelaksanaan tugas akhir serta saran untuk menanggulangi masalah yang dibahas.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian – pengertian <sup>1</sup>**

Berikut ini beberapa pengertian yang berkaitan dengan judul yang diangkat oleh penulis, adalah sebagai berikut :

1. Hujan adalah butiran yang jatuh dari gumpalan awan ke permukaan bumi setelah melalui beberapa proses, yang juga merupakan siklus hidrologi.
2. Limpasan adalah air yang mencapai sungai tanpa mencapai permukaan air tanah.
3. Genangan adalah sejumlah air yang tidak mengalir yang diakibatkan tidak lancarnya aliran air kedalam saluran.
4. Luapan adalah sejumlah air yang tidak mengalir yang diakibatkan oleh kurangnya kapasitas pengaliran saluran maupun sungai.
5. Banjir adalah aliran yang relatif tinggi, dan tidak tertampung lagi oleh sungai atau saluran.
6. Debit adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang melintang per-satuan waktu.
7. Debit banjir maksimum adalah debit aliran sesaat dengan puncak hidrograf tertinggi selama satu tahun pencatatan.
8. Banjir rata-rata tahunan adalah besar debit banjir dari jumlah rangkaian banjir maksimum tahunan dibagi tahun kejadian.
9. Kala ulang (  $T_r$  ) adalah selang waktu pengulangan suatu kejadian pada kurun waktu tertentu.
10. Debit banjir rencana adalah debit maksimum dari suatu sungai dengan kapasitas debit aliran yang besarnya berdasarkan kala ulang tertentu.

---

<sup>1</sup> SNI, Departemen Pekerjaan Umum, 1989

11. Daerah Aliran Sungai ( DAS ) adalah suatu kesatuan wilayah tata air yang terbentuk secara alamiah terutama dibatasi oleh punggung-punggung bukit, dimana air meresap dan atau mengalir dalam suatu sistem pengaliran melalui lahan, anak sungai dan induknya.

## **2.2 Konsep Daerah Aliran Sungai <sup>2</sup>**

Suatu daerah aliran sungai (DAS) dipisahkan dari DAS lainnya oleh pemisah alam topografi seperti punggung perbukitan dan pegunungan. DAS mengandung sumber daya alam seperti hutan, tanah, air, mineral dan satwa sehingga DAS memiliki karakteristik sendiri. Salah satu karakteristik DAS adalah adanya keterkaitan yang kuat atau hubungan sebab akibat antara daerah hulu dan hilir yang diikat oleh sistem tata air yaitu sungai. Misalnya penebangan hutan di daerah hulu akan menyebabkan sedimentasi dan banjir di daerah hilir.

Selain karena tingginya curah hujan, banjir terutama terjadi karena berkurangnya kemampuan daya resap tanah. Hal ini disebabkan karena rusaknya berbagai kawasan konservasi dan kawasan lindung serta berubahnya struktur kawasan DAS oleh berbagai kegiatan pembangunan yang tidak dilandasi oleh perencanaan yang mendukung fungsi hidrologis DAS. Oleh karena itu perencanaan pembangunan harus memperhitungkan kelestarian DAS sebagai suatu kesatuan utuh yang saling terkait. Konsep ini yang lebih dikenal dengan *One River, One Plan, One Management* ( Departemen PU : 2004 )

---

<sup>2</sup> Departemen Pekerjaan Umum, 2004

### 2.3 Topografi <sup>3</sup>

Peta Topografi akan digunakan dalam menentukan beda tinggi (kontur), karakteristik dan panjang pengaliran pada suatu DAS serta pendekatan untuk penentuan luas DAS yang akan digunakan untuk analisis selanjutnya.

Batasan daerah aliran sungai ditetapkan berdasarkan peta topografi, jika luas aliran relatif kecil cukup dengan peta berskala besar.

### 2.4 Koefisien Pengaliran <sup>4</sup>

Koefisien ini mencerminkan keadaan permukaan daerah aliran. Harga koefisien pengaliran (C) di dapat dari hasil perbandingan antara volume air yang berhasil mencapai sungai dengan curah hujan yang jatuh di DAS.

Tabel 2.1 Koefisien Pengaliran

| Penggunaan Tanah               | Koefisien Pengaliran ( C ) |
|--------------------------------|----------------------------|
| Perkantoran dan fasilitas umum | 0.5                        |
| Perdagangan                    | 0.7                        |
| Perindustrian : Ringan         | 0.5                        |
| Berat                          | 0.6                        |
| Perumahan : Padat              | 0.6                        |
| Sedang                         | 0.4                        |
| Jarang                         | 0.3                        |
| Tanah dan Kebun                | 0.2                        |
| Daerah tidak terbangun         | 0.1                        |
| Jalan tidak beraspal           | 0.35                       |
| Jalan beraspal                 | 0.75                       |

### 2.5 Uji Konsistensi <sup>5</sup>

Sebelum data hujan dari masing-masing stasiun dipergunakan, terlebih dahulu diadakan uji konsistensi. Metode yang digunakan adalah DOUBLE MASS CURVE TEST, yaitu membagi data yang ada menjadi 2 atau lebih kelompok data untuk mendapatkan persamaan garis regresi dari masing –masing kelompok data tersebut.

<sup>3</sup> C.D. Soemarto, Hidrologi Teknik, 1991

<sup>4</sup> C.D. Soemarto, Hidrologi Teknik, 1991

<sup>5</sup> Statistik, Jilid II

Tujuan diadakan uji ini adalah untuk mengetahui apabila terdapat data hujan yang tidak konsisten, misalnya akibat perubahan atau terganggunya lingkungan di sekitar tempat stasiun penakar hujan dipasang, pergantian alat ukur, dan sebagainya. Hal ini dapat diketahui dengan membandingkan hujan rata-rata kumulatif dari stasiun yang dimaksud dengan rata-rata kumulatif stasiun-stasiun disekitarnya..

Persamaan Garis Regresi :

$$Y = a + bx \dots\dots\dots(2 - 1)$$

Dimana :

Y = Variabel tergantung ( *Dependent* ), nilai Y tergantung daripada nilai Variabel bebas ( X )

x = Variabel bebas ( Independent )

b = Kemiringan Garis Regresi

a = Perpotongan nilai Y dengan garis regresi

Parameter yang digunakan untuk menentukan kuat tidaknya hubungan antara variabel Y dengan variabel X adalah  $R^2$ . Nilai  $R^2$  berkisar antara 0 sampai dengan 1, apabila nilai  $R^2$  semakin mendekati 1 maka semakin kuat hubungan antara variabel Y dengan X, apabila nilai  $R^2 = 1$ , maka semua titik jatuh pada garis regresi.

## 2.6 Menghitung Curah Hujan Daerah <sup>6</sup>

Curah hujan daerah ini harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Dalam hal ini cara yang digunakan adalah cara rata-rata aljabar di dalam dan di luar daerah yang bersangkutan.

$$R = 1/n (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots\dots\dots(2 - 2)$$

dimana :  $R$  = curah hujan daerah (mm)

n = Jumlah stasiun pengamatan

---

<sup>6</sup> *Bangunan Air, Departemen Pekerjaan Umum*

$R_1, R_2, \dots, R_n$  = Curah hujan di tiap stasiun pengamatan

## 2.7 Perhitungan Curah Hujan Rencana <sup>7</sup>

Karena banjir rencana ditentukan berdasarkan curah hujan, maka dengan sendirinya perlu ditetapkan curah hujan rencana. Curah hujan rencana adalah curah hujan terbesar tahunan dengan sesuatu kemungkinan tertentu, atau hujan dengan periode ulang tertentu. Metode perhitungan curah hujan rencana yang akan digunakan adalah Log Pearson tipe III, dengan rumus dasar :

$$\text{Log } X_T = \log x + K \times S \quad (2 - 3)$$

Dimana :

Log  $X_T$  = nilai logaritma dari data curah hujan

log  $x$  = nilai rata-rata dari data curah hujan

K = faktor frekuensi

S = standar deviasi

Garis besar cara tersebut :

1. Mengubah data curah hujan sebanyak  $n$  buah  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  menjadi

$$\log X_1, \log X_2, \log X_3, \dots, \log X_n \quad (2 - 4)$$

2. Mencari rata-rata log  $X$

$$\log x = \frac{\sum \log x}{n} \quad (2 - 5)$$

3. Mencari standar deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x - \log x)^2}{n - 1}} \quad (2 - 6)$$

---

<sup>7</sup> C.D. Soemarto, Hidrologi Teknik, 1991

4. Mencari koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log} X_i - \text{Log} \bar{X})^2}{(n-1)(n-2)S^2} \quad (2-7)$$

5. Mencari harga K dari tabel hubungan antara koefisien kemencengan ( $C_s$ ) dan kala ulang ( $T_r$ )
6. Menghitung harga curah hujan rencana

$$\text{Log } X_T = \log \bar{x} + K \times S \quad (2-8)$$

Harga curah hujan rencana didapat dari anti log  $X_T$

## 2.8 Perhitungan Debit Banjir Rencana <sup>8</sup>

Dalam menentukan Debit Banjir Rencana (*Design Flood*), perlu didapatkan harga sesuatu Intensitas Curah Hujan terutama bila dipergunakan metoda Ratio.

### A. Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas Curah Hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Analisa Intensitas Curah Hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau. Intensitas Curah Hujan dinotasikan dengan huruf I dengan satuan (mm/jam), yang artinya tinggi curah hujan yang terjadi sekian mm dalam waktu perjam.

Intensitas curah hujan umumnya dihubungkan dengan kejadian dan lamanya (*duration*) hujan turun, yang disebut *Intensitas Duration Frequency* (IDF). Oleh karena itu diperlukan data curah hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan jam-jaman. Data curah hujan jangka pendek ini hanya didapatkan dari data

---

<sup>8</sup> SNI, Departemen Pekerjaan Umum, 1989

pengamatan curah hujan otomatis dari kertas diagram yang terdapat pada peralatan tersebut.

Seandainya data curah hujan yang ada hanya curah hujan harian, maka oleh Dr. Menonobe dirumuskan Intensitas Curah Hujannya sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \frac{(24)^{2/3}}{t} \quad (2-9)$$

Dimana  $I$  = Intensitas Curah Hujan ( mm/jam )

$t$  = Lamanya Curah Hujan ( jam )

$R_{24}$  = Curah Hujan maksimum dalam 24 jam ( mm )

#### B. Perkiraan Puncak banjir Secara Rasio

Dalam perencanaan bangunan air pada suatu daerah pengairan sungai dimana ada menyangkut masalah hidrologi didalamnya, sering dijumpai dalam perkiraan puncak banjirnya dihitung dengan metoda yang sederhana dan praktis. Pada keadaan tertentu tidak dibutuhkan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan. Namun demikian metoda perhitungan ini dalam teknik penyajiannya memasukkan factor curah hujan, keadaan fisik dan sifat hidrolika daerah aliran, sehingga dikenal sebagai metoda rational.

$$Q = 0,278 C I A \quad (2-10)$$

Dimana  $C$  = Koefisien pengairan

$I$  = Intensitas maksimum selama waktu konsentrasi ( mm/jam)

$A$  = Luas daerah aliran (  $Km^2$  )

$Q$  = Debit maksimum (  $m^3/dt$  )

Untuk besarnya harga  $C$  dapat dilihat pada tabel 2.1. (Sumber : Departemen PU )

## 2.9 Perhitungan Kehilangan Tenaga (Head Loss)<sup>9</sup>

Dalam perencanaan saluran dan tampungan sementara akan terjadi kehilangan tenaga (head loss) yang harus diperhitungkan dalam aplikasi persamaan Bernoulli. Kehilangan tenaga dapat terjadi karena adanya gesekan antara fluida dan dinding batas ( $h_f$ ) atau adanya perubahan tampang lintang aliran secara mendadak ( $h_e$ ). Kehilangan tenaga biasanya dinyatakan dalam tinggi fluida. Dengan memperhitungkan kedua kehilangan tenaga tersebut, maka persamaan Bernoulli antara dua tampang aliran menjadi:

$$Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_f + h_e \quad (2 - 11)$$

Tinggi kehilangan tekan akibat gesek ( $h_f$ ):

$$h_f = S_f \times \Delta L \quad (2 - 12)$$

Kemiringan gesek ( $S_f$ ):

$$S_f = \frac{n^2 V^2}{R^{\frac{4}{3}}} \quad (2 - 13)$$

Tinggi tekanan total pada kedua ujung penampang adalah :

$$H_1 = Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} \quad (2- 14)$$

dan

$$H_2 = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} \quad (2-15)$$

Maka, Persamaan ( 2-11 ) menjadi

$$H_1 = H_2 + h_f + h_e \quad (2-16)$$

Dimana :  $Z_1$  = Tinggi muka air penampang pertama ( m )

---

<sup>9</sup> Ven Te Chow CV. Nensi Rosalina : Hidrolika Saluran Terbuka

$Z_2$  = Tinggi muka air penampang kedua ( m )

$h_f$  = Tinggi kehilangan tekan akibat gesekan ( m )

$h_e$  = Tinggi kehilangan tekan akibat pusaran ( 0 )

$S_f$  = Kemiringan gesek

$g$  = Percepatan grafitasi ( 9,81 m<sup>2</sup>/det )

$H_1$  = Tinggi tekanan total penampang pertama (m)

$H_2$  = Tinggi tekanan total penampang kedua (m)

## 2.10 Menentukan Penampang Saluran <sup>10</sup>

Saluran terbuka menurut adalah saluran yang mengalirkan air dengan permukaan bebas.

Menurut asalnya saluran terbuka dapat terbagi menjadi 2 golongan, yaitu :

### 1. Saluran alam ( *Natural* )

Saluran alam ini meliputi semua alur air yang terdapat secara alamiah mulai dari anak selokan kecil di pegunungan, selokan kecil, kali, sungai kecil dan sungai besar sampai ke muara sungai. Aliran air di bawah tanah dengan permukaan bebas juga dianggap saluran terbuka.

### 2. Saluran buatan ( *Artificial* )

Saluran ini dibuat oleh manusia, seperti saluran pembangkit listrik, saluran pelayaran, saluran irigasi, parit pembuangan, pelimpah tekanan, banjir kanal, dan lain sebagainya.

Di bawah ini adalah beberapa istilah yang berhubungan dengan perhitungan saluran terbuka :

1. Luas basah (*water area*)  $A$  adalah luas penampang melintang aliran yang tegak lurus arah aliran.

---

<sup>10</sup> C.D. Soemarto, *Hidrologi Teknik*, 1991

2. Keliling basah (*wetted perimeter*)  $P$  adalah panjang garis perpotongan dari permukaan basah saluran dengan bidang penampang melintang yang tegak lurus arah aliran.
3. Jari-jari hidrolis (*hydraulic radius*)  $R$  adalah rasio luas basah dengan keliling basah, atau

$$R = \frac{A}{P} \quad (2 - 17)$$

Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung besarnya debit adalah :

$$Q = V \times A \quad (2 - 18)$$

Harga kecepatan aliran ( $V$ ) dapat digunakan persamaan Manning :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \quad (2 - 19)$$

Maka nilai  $Q$  menjadi :

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A \quad (2 - 20)$$

Dan selengkapnya dapat ditulis :

$$Q = \frac{1}{n} \times \left( \frac{A}{P} \right)^{2/3} \times S^{1/2} \times A \quad (2 - 21)$$

Dimana :

$Q$  = Debit aliran (  $m^3/det$  )

$V$  = Kecepatan rata-rata aliran (  $m/det$  )

$R$  = Jari-jari hidrolis (  $m$  )

$P$  = Keliling basah (  $m$  )

$A$  = Luas Penampang Basah (  $m^2$  )

$S$  = Kemiringan dasar saluran

$n$  = Koefisien kekasaran Manning

Harga koefisien kekasaran Manning menunjukkan kekasaran dasar sungai yang besarnya tergantung dari berbagai faktor.

Tabel 2.2 Koefisien kekasaran Manning

| Jenis saluran   | <i>n</i>      |
|---|---------------|
| Gorong - gorong   |               |
| Pipa kuningan   | 0.009 - 0.013 |
| Pipa besi cor   | 0.011 - 0.015 |
| Pipa baja sambungan dan berpaku                         | 0.013 - 0.017 |
| Pipa halus dari semen                                   | 0.010 - 0.013 |
| Pipa beton  | 0.012 - 0.016 |
| Saluran buatan  |               |
| Kayu halus  | 0.010 - 0.014 |
| Betonan   | 0.012 - 0.018 |
| Pasangan batu asah                                      | 0.013 - 0.017 |
| Pasangan batu kasar                                     | 0.017 - 0.030 |
| Pasangan kering dari batu kasar                         | 0.025 - 0.035 |
| Saluran galian tanah, lurus dan berprofil sama          | 0.017 - 0.025 |
| Saluran galian tanah, berkelok-kelok dan berarus lambat | 0.023 - 0.030 |
| Saluran galian tanah padas, halus                       | 0.025 - 0.035 |
| Saluran galian tanah padas, kasar                       | 0.035 - 0.045 |
| Sungai alam   |               |
| Trase, profil teratur, air dalam                        | 0.025 - 0.033 |
| Trase, profil teratur, bertnggul, kerikil dan berumput  | 0.030 - 0.040 |
| Berbelok-belok dengan tempat dangkal                    | 0.033 - 0.045 |
| Berbelok-belok, air tidak dalam                         | 0.040 - 0.055 |
| Berumput banyak di bawah air                            | 0.050 - 0.080 |

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### DATA LOKASI

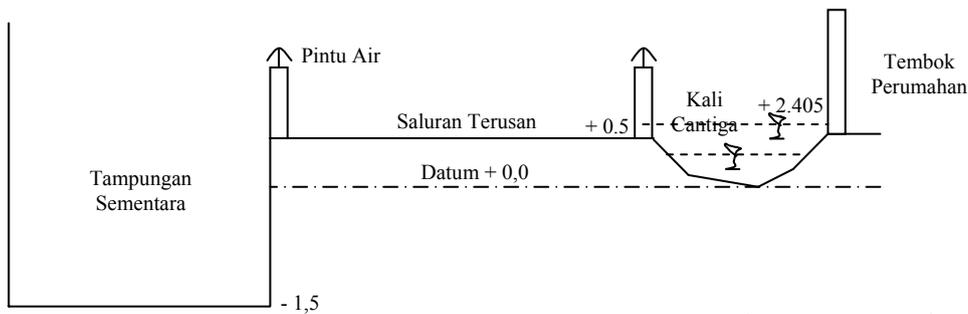
##### 3.1.1 Data Proyek

Nama Proyek : Perencanaan saluran terusan dan tampungan sementara

Pemilik : Bpk. Andri Kurniawan

Lokasi : Komplek Perumahan Departemen Dalam Negeri

Sifat Proyek : Nyata



**Gambar 3.1** Perencanaan saluran terusan dan tampungan sementara

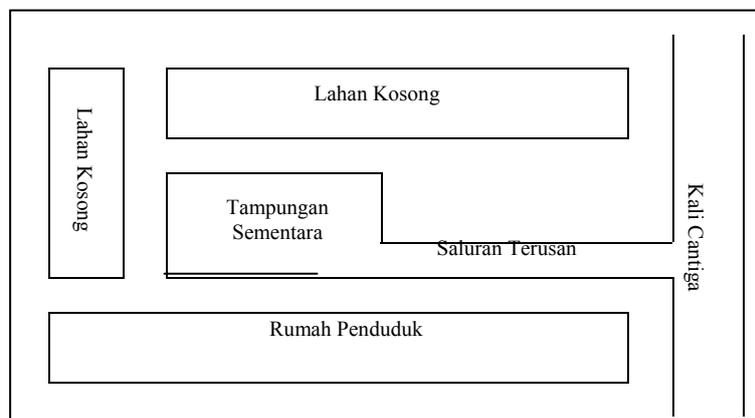
##### 3.1.2 Analisa Tapak

Proyek ini dibangun agar berguna untuk masyarakat kompleks perumahan Departemen

Dalam Negeri yang selalu kesal atau jengkel ketika “tamu yang tak diundang”

(banjir) itu datang secara tiba-tiba. Bangunan ini menghadap kearah Barat dengan

View :



**Gambar 3.2** Analisa Tapak

Kanan : Rumah penduduk RT. 04  
Kiri : Lahan kosong  
Belakang : Lahan kosong  
Depan : Kali Cantiga

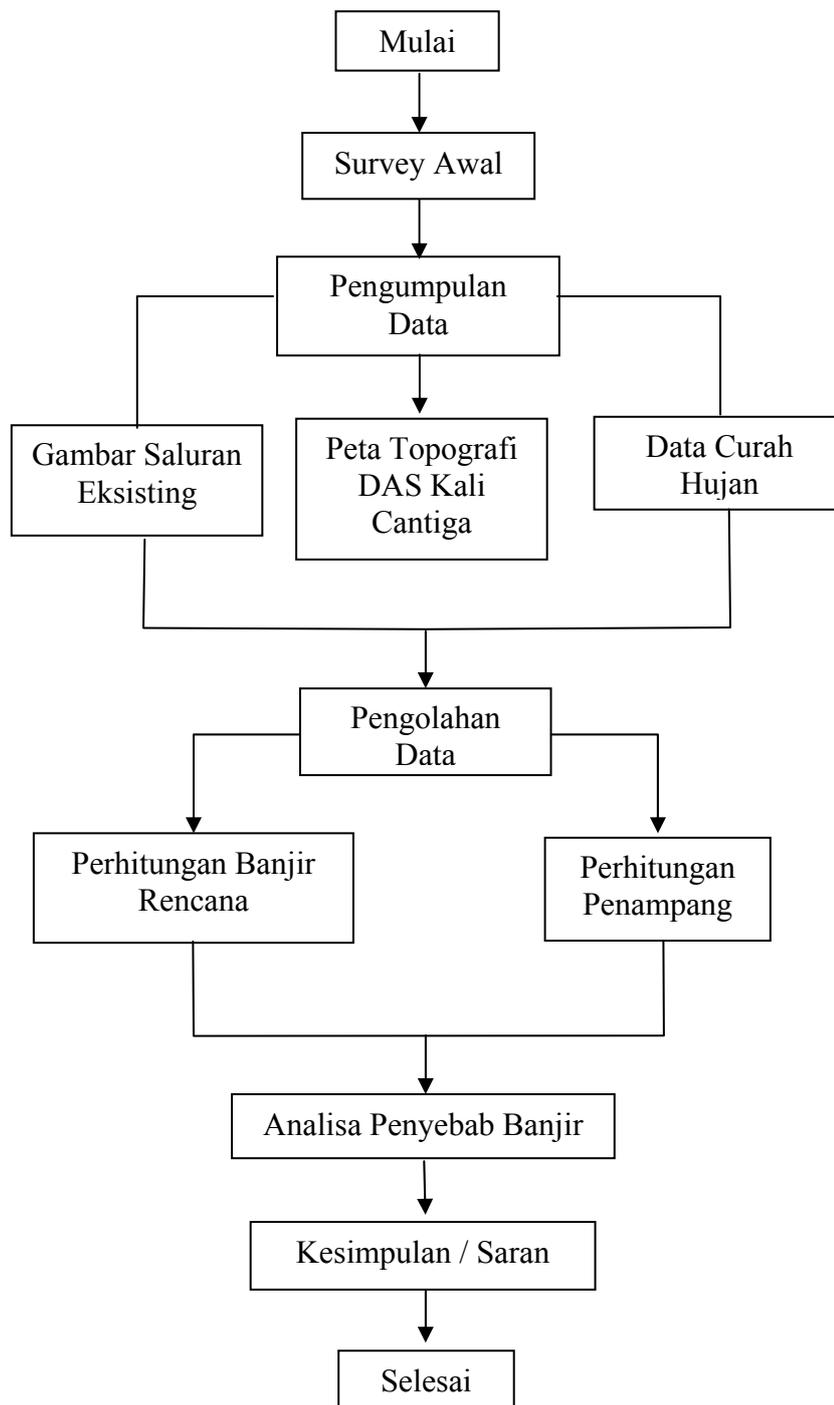
### **3.2 Program Kerja Penelitian Di Lapangan**

Pada bab ini penulis menguraikan program kerja penelitian di lapangan yaitu berupa uraian kegiatan untuk masing-masing penelitian. Program kerja tersebut akan digambarkan pada bagan alir penelitian. Penelitian ini dilakukan di wilayah kompleks perumahan DDN yang letaknya tidak jauh dari Universitas Mercu Buana.

Penelitian ini dimulai dengan persiapan yang diiringi survey awal lapangan. Survey awal ini bisa berupa pengamatan langsung di lapangan ataupun hasil wawancara dengan penduduk sekitar. Setelah mengetahui keadaan lapangan sesungguhnya, penelitian dilanjutkan pada tahap pengukuran. Dalam tahap pengukuran ini, dilakukan inventarisasi titik saluran yang bermasalah. Pengukuran ini dimaksudkan untuk mencari beda tinggi permukaan tanah sebagai arah aliran air yang dialirkan melalui sistem drainase.

Pemetaan itu sendiri mengacu hanya pada beberapa wilayah yang ada di Karang Mulya. Yang menjadi fokus pemetaan adalah kompleks perumahan DDN RW. 08 meliputi RT. 01, RT. 02, RT. 03 dan RT. 04. Pengumpulan data dilakukan langsung di wilayah studi untuk menganalisis penyebab banjir di wilayah Karang Mulya.

Bagan alir program kerja penelitian di lapangan ini dapat dilihat pada gambar berikut ini :



**Gambar 3.3** Bagan Alir Penelitian

### **3.2.1 Survey Awal**

Survey awal didapat dari survey langsung ke lapangan dan wawancara dengan warga sekitar genangan. Pada tahap awal penelitian, dilakukan pengamatan untuk mengetahui aliran air. Air yang dialirkan nantinya akan mengalir hingga tempat yang paling rendah. Pengamatan awal ini dirasa perlu sebagai awal dari tahap penelitian yang nantinya akan dilaksanakan.

### **3.2.2 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data ini berupa data-data lapangan, data-data acuan dari buku-buku, dan lain-lain. Pengumpulan data ini dimaksudkan untuk mempermudah penulis melakukan penelitian. Data-data lapangan didapat langsung dari wilayah studi dan juga hasil wawancara dengan penduduk. Data lapangan mencakup suatu perencanaan untuk pembangunan di masa mendatang. Data ini didapat dari Dinas Pemetaan dan Pertanahan berupa *future plan* wilayah studi. Kemudian untuk data curah hujan tahunan didapat dari Departemen Pekerjaan Umum Kota Tangerang. Data yang sudah terkumpul nantinya akan diolah menjadi suatu fokus bahasan untuk mencari pemecahan yang bisa membentuk suatu kesimpulan untuk penelitian ini.

### **3.2.3 Pengolahan Data**

Tahap berikutnya setelah pengumpulan data adalah pengolahan data yang berupa perhitungan dan analisis. Perhitungan awal yang dilakukan adalah uji konsistensi berdasarkan metode yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya (persamaan 2-1), Setelah data tersebut diuji, maka dapat dilanjutkan dengan perhitungan perhitungan curah hujan daerah berdasarkan metode yang telah di jelaskan pada bab sebelumnya (Persamaan 2-2). Setelah didapat curah hujan daerah, maka dapat dilanjutkan dengan

perhitungan curah hujan rencana (Persamaan 2-3 sampai 2-7), Setelah didapat curah hujan rencana, maka dapat dilanjutkan dengan perhitungan banjir rencana (Persamaan 2-8 dan 2-9) untuk mengetahui debit banjir maksimum yang akan dijadikan acuan untuk perencanaan penampang. Dari hasil survei lapangan diketahui bahwa penampang eksisting tidak mampu menampung air yang melaluinya ( sering terjadi banjir ), untuk itu perlu diuji kebenarannya melalui perhitungan untuk dibandingkan dengan banjir rencana, apakah penampang eksisting memang sudah tidak mampu lagi menampung debit rencana yang mengalir, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan penampang hidrolis yang sesuai dengan banjir rencana( Persamaan 2-12 sampai 2-16). Hasil perhitungan dan analisis akan disajikan dalam bentuk tabel – tabel dan gambar kerja.

#### **3.2.4 Analisa Penyebab Banjir**

Investigasi terhadap penyebab banjir di wilayah Karang Mulya berdasarkan data yang terkumpul. Faktor-faktor penyebab banjir itu sendiri bisa berupa factor dimensi, sedimentasi, sampah ataupun factor lainnya. Analisa ini sangat perlu dilakukan guna mencari titik temu suatu masalah, apabila suatu permasalahan sudah terfocus maka untuk menanggulangnya akan menjadi lebih mudah.

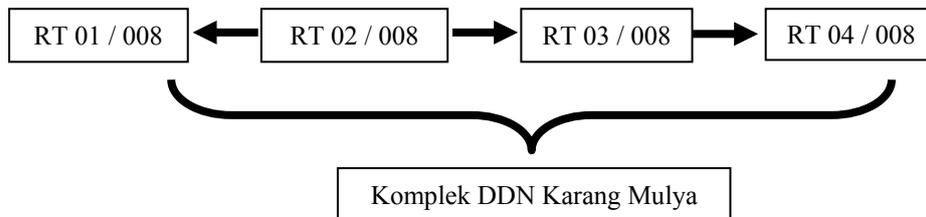
## BAB IV

### HASIL DAN ANALISA

#### 4.1 Kondisi Eksisting Jaringan Drainase dan Peta Eksisting (Sketsa)

##### 4.1.1 Arah Aliran Air

Pada prinsipnya air mengalir pada posisi tertinggi menuju posisi terendah. Hal tersebut sudah diteliti melalui data yang ada di lapangan. Berikut adalah gambaran dari arah aliran air yang terjadi di sekitar wilayah studi :



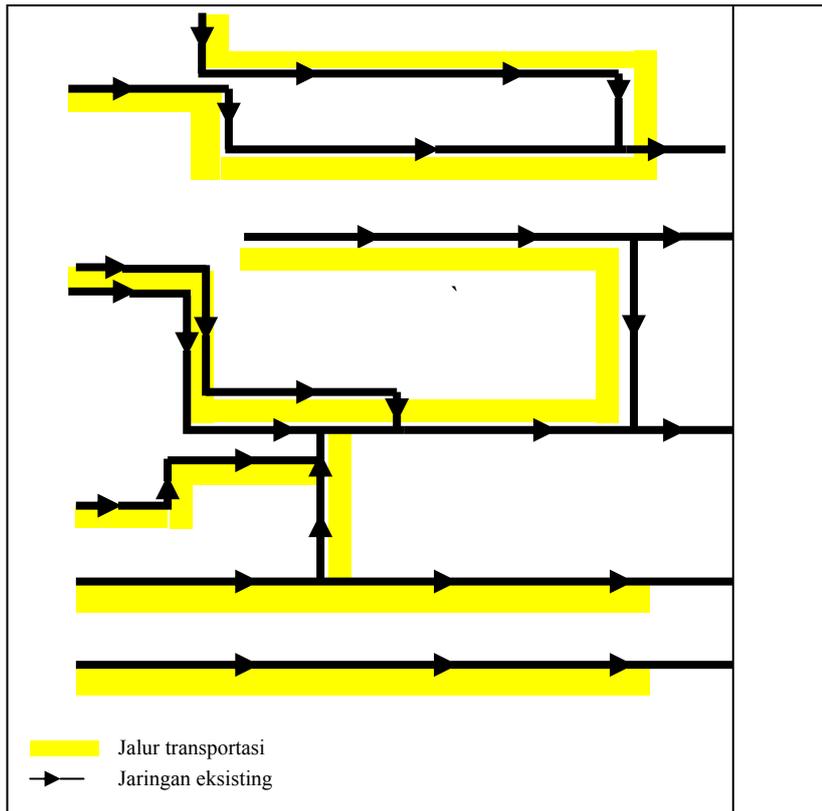
**Gambar 4.1** Sketsa arah aliran air

Air mengalir dari RT. 02 menuju daerah resapan yang berada di sebelah selatan sampai RT. 04, dan dari RT. 02 menuju RT. 01. Daerah resapan tersebut nantinya akan diproyeksikan menjadi daerah pemukiman di masa mendatang.

##### 4.1.2 Peta Eksisting (Sketsa)

Peta jaringan eksisting kompleks perumahan DDN Karang Mulya

Saluran di kompleks perumahan DDN Karang Mulya mempunyai empat jenis saluran buangan yang menuju ke kali Cantiga. Dengan perincian sebagai berikut : Masing-masing RT mempunyai 3 jenis saluran buangan dan satu jenis saluran buangan yang menuju Kali Cantiga.



**Gambar 4.2** Peta eksisting kompleks perumahan DDN Karang Mulya (Sketsa)

#### 4.1.3 Kondisi Eksisting Jaringan Drainase

Kondisi eksisting di wilayah studi sekarang ini diperkirakan sudah melebihi kapasitas untuk ukuran pemukiman padat. Hampir 90 % dari hasil pengamatan yang telah dilakukan menyimpulkan bahwa banyak dari pemukiman yang ada tidak mempunyai lahan yang dikhususkan sebagai daerah resapan. Daerah resapan yang adapun hanyalah bersifat sementara dan tidak permanen. Seperti terlihat pada gambar 3.6 adalah daerah resapan di sekitar wilayah studi yang bersifat sementara karena terdapat pada lahan yang nantinya akan dibangun pemukiman baru di masa mendatang.



**Gambar 4.3** Daerah resapan sementara

Daerah resapan ini kemungkinan sudah tidak dijumpai lagi apabila pembangunan di lahan tersebut sudah direalisasikan. Suatu wilayah tidak mempunyai tampungan air sementara akan sulit nantinya menjumpai air di saat musim kemarau. Hal tersebut sudah terjadi di wilayah kompleks perumahan DDN yang letaknya berdekatan dengan daerah resapan yang ada pada gambar 3.6 di atas.

Sistem jaringan eksisting yang ada di wilayah studipun sudah tidak lagi bisa menampung debit air yang ada jika terjadi hujan. Gambar 3.7 menunjukkan kondisi disaat hujan turun. Hal ini terjadi karena debit air yang terlalu besar dengan durasi yang cukup lama (3-4 jam) sedangkan jaringan eksisting yang ada tidak dapat menampung dan terjadi *overdebit* hingga masuk ke perkarangan rumah penduduk bahkan ke jalan-jalan.



**Gambar 4.4** Debit air yang tinggi ketika curah hujan meningkat

Hal-hal seperti gambar di atas banyak dijumpai di sekitar wilayah studi. Minimnya perawatan lingkungan pun disinyalir menjadi salah satu penyebab dari overdebit tersebut. Masyarakat kita seakan-akan terlalu sibuk untuk merawat lingkungan di sekitar rumahnya. Tidak tertampungnya debit air dalam jaringan eksisting terjadi akibat sedimentasi akan sampah dan lumpur yang ada dalam jaringan itu sendiri. Hampir 50 % dari ketinggian saluran kini dipenuhi oleh sampah dan lumpur seperti terlihat pada gambar 3.8.

Sedimentasi tidak hanya terjadi pada satu titik. Dari hasil pengamatan di lapangan, hampir seluruh jaringan eksisting yang ada di kompleks perumahan DDN Karang Mulya dipenuhi sampah dan lumpur.



**Gambar 4.5** Sedimentasi yang cukup tebal terdapat pada drainase

Selain masalah sedimentasi, salah satu penyebab terjadinya genangan di wilayah Karang Mulya adalah kerusakan pada saluran drainase. Kerusakan terjadi akibat rasa kurang peduli masyarakat sekitar akan manfaat dari drainase tersebut. Banyak sekali saluran yang tertutup beton cor yang dibuat untuk *carport* dan bahkan ada yang menambah luas bangunannya disisi jaringan eksisting sehingga secara otomatis saluran tersebut mengalami penyempitan ruang.

Gambar 3.9 adalah salah satu contoh kerusakan jaringan eksisting yang diakibatkan oleh beton cor sehingga menutup akses dari arus air.



**Gambar 4.6** Saluran yang telah rusak dan tidak dapat dimanfaatkan lagi sebagai saluran pembuang

Banyak sekali saluran-saluran yang mengalami kerusakan baik yang relatif besar maupun kecil terjadi sebagai akibat terjadinya genangan yang terdapat di wilayah studi.

## 4.2 Pengolahan Data Curah Hujan

### 4.2.1 Data Curah Hujan Harian Maksimum

Data curah hujan yang digunakan dalam kajian ini didapatkan dari stasiun-stasiun pencatat hujan. Dalam hal ini stasiun Sambu Doyong, dan Serpong yang dikumpulkan dan disusun oleh Dinas Pekerjaan Umum Tangerang.

**Tabel 4.1.** Data Curah Hujan Harian Maksimum

| NO | TAHUN | STASIUN HUJAN |         |
|----|-------|---------------|---------|
|    |       | SAMBI DOYONG  | SERPONG |
| 1  | 1984  | 62            | 40      |
| 2  | 1985  | 44            | 40      |
| 3  | 1986  | 69            | 64      |
| 4  | 1987  | 60            | 58      |
| 5  | 1988  | 93            | 54      |
| 6  | 1989  | 40            | 40      |
| 7  | 1990  | 45            | 40      |
| 8  | 1991  | 115           | 70.4    |
| 9  | 1992  | 62            | 85.5    |
| 10 | 1993  | 36            | 35      |
| 11 | 1994  | 37            | 47      |
| 12 | 1995  | 85            | 58      |
| 13 | 1996  | 130           | 59      |
| 14 | 1997  | 54            | 147     |
| 15 | 1998  | 83            | 78.5    |
| 16 | 1999  | 83            | 51      |
| 17 | 2000  | 52            | 65      |
| 18 | 2001  | 65            | 150     |
| 19 | 2002  | 78            | 72      |
| 20 | 2003  | 78            | 66      |
| 21 | 2004  | 65            | 97      |
| 22 | 2005  | 80            | 88      |
| 23 | 2006  | 90            | 90      |
| 24 | 2007  | 150           | 150     |

*Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Tangerang, 2007*

### 4.2.2 Uji Konsistensi

Sebelum data hujan dari masing-masing stasiun dipergunakan, terlebih dahulu diadakan uji konsistensi. Metode yang digunakan adalah DOUBLE MASS CURVE TEST, yaitu membagi data yang ada menjadi 2 atau lebih kelompok data untuk mendapatkan persamaan garis regresi dari masing –masing kelompok data tersebut. Tujuan diadakan uji ini adalah untuk mengetahui apabila terdapat data hujan yang

tidak konsisten, misalnya akibat perubahan atau terganggunya lingkungan di sekitar tempat stasiun penakar hujan dipasang, pergantian alat ukur, dan sebagainya. Hal ini dapat diketahui dengan membandingkan hujan rata-rata kumulatif dari stasiun yang dimaksud dengan rata-rata kumulatif stasiun-stasiun disekitarnya..

Persamaan Garis Regresi :

$$Y = b X + a \dots\dots\dots(4 - 1)$$

Dimana :

Y = Variabel tergantung ( *Dependent* ), nilai Y tergantung daripada nilai Variabel bebas ( X )

X = Variabel bebas ( Independent )

b = Kemiringan Garis Regresi

a = Perpotongan nilai Y dengan garis regresi

Parameter yang digunakan untuk menentukan kuat tidaknya hubungan antara variabel Y dengan variabel X adalah  $R^2$ . Nilai  $R^2$  berkisar antara 0 sampai dengan 1, apabila nilai  $R^2$  semakin mendekati 1 maka semakin kuat hubungan antara variabel Y dengan X, apabila nilai  $R^2 = 1$ , maka semua titik jatuh pada garis regresi.

Tabel 4.2. Uji Konsistensi Stasiun Sambu Doyong

| THN   | SAMBUI DOYONG |               | RERATA PADA 2 STA |               | XY          | X <sup>2</sup> |
|-------|---------------|---------------|-------------------|---------------|-------------|----------------|
|       | HUJAN         | KOMULATIF (Y) | HUJAN             | KOMULATIF (X) |             |                |
| 1984  | 62            | 62            | 51                | 51.00         | 3162.00     | 2601.00        |
| 1985  | 44            | 106           | 42                | 93.00         | 9858.00     | 8649.00        |
| 1986  | 69            | 175           | 66.5              | 159.50        | 27912.50    | 25440.25       |
| 1987  | 60            | 235           | 59                | 218.50        | 51347.50    | 47742.25       |
| 1988  | 93            | 328           | 73.5              | 292.00        | 95776.00    | 85264.00       |
| 1989  | 40            | 368           | 40                | 332.00        | 122176.00   | 110224.00      |
| 1990  | 45            | 413           | 42.5              | 374.50        | 154668.50   | 140250.25      |
| 1991  | 115           | 528           | 92.7              | 467.20        | 246681.60   | 218275.84      |
| 1992  | 62            | 590           | 73.75             | 540.95        | 319160.50   | 292626.90      |
| 1993  | 36            | 626           | 35.5              | 576.45        | 360857.70   | 332294.60      |
| 1994  | 37            | 663           | 42                | 618.45        | 410032.35   | 382480.40      |
| 1995  | 85            | 748           | 71.5              | 689.95        | 516082.60   | 476031.00      |
| 1996  | 130           | 878           | 94.5              | 784.45        | 688747.10   | 615361.80      |
| 1997  | 54            | 932           | 100.5             | 884.95        | 824773.40   | 783136.50      |
| 1998  | 83            | 1015          | 80.75             | 965.70        | 980185.50   | 932576.49      |
| 1999  | 83            | 1098          | 67                | 1032.70       | 1133904.60  | 1066469.29     |
| 2000  | 52            | 1150          | 58.5              | 1091.20       | 1254880.00  | 1190717.44     |
| 2001  | 65            | 1215          | 107.5             | 1198.70       | 1456420.50  | 1436881.69     |
| 2002  | 78            | 1293          | 75                | 1273.70       | 1646894.10  | 1622311.69     |
| 2003  | 78            | 1371          | 72                | 1345.70       | 1844954.70  | 1810908.49     |
| 2004  | 65            | 1436          | 81                | 1426.70       | 2048741.20  | 2035472.89     |
| 2005  | 80            | 1516          | 84                | 1510.70       | 2290221.20  | 2282214.49     |
| 2006  | 90            | 1606          | 90                | 1600.70       | 2570724.20  | 2562240.49     |
| 2007  | 150           | 1756          | 150               | 1750.70       | 19058161.75 | 18460170.77    |
| N =24 | 1756          | 20108         | 1750.7            | 19279.40      | 19058161.75 | 18460170.77    |

Pesamaan Garis Regresi =

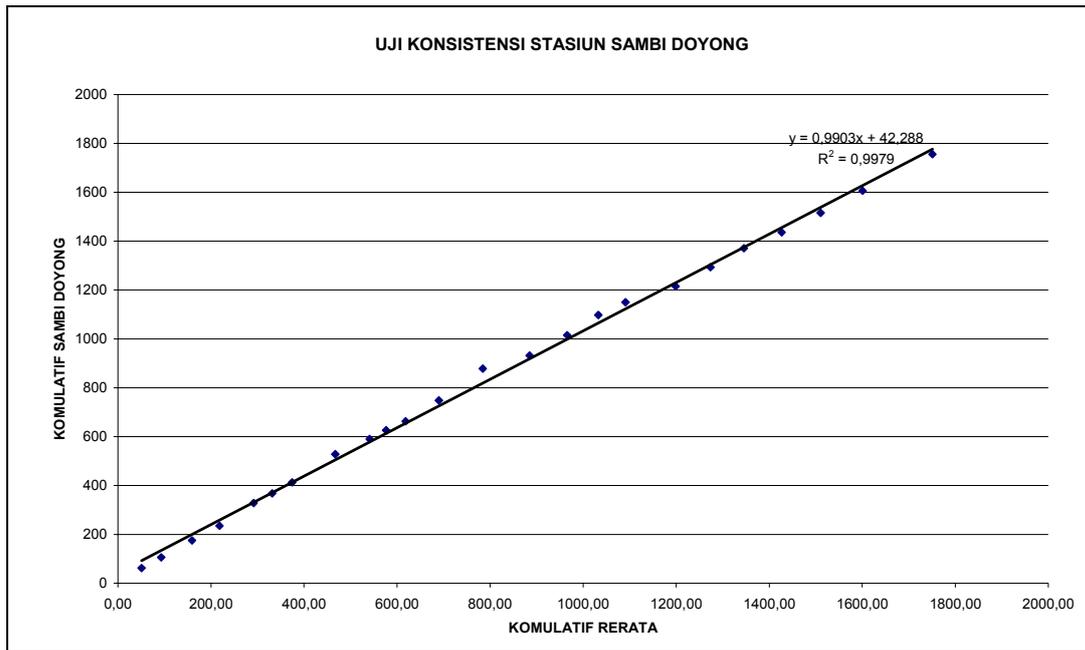
$$Y = 0.9903x + 42.288$$

$$R^2 = 0.9979$$

Dikarenakan tidak ada hujan bernilai negatif (-) maka persamaan regresi hanya berlaku untuk  $X \geq 0$

Dikarenakan  $R^2 = 0.9979$ , maka dapat dikatakan kedua stasiun saling terkait satu sama lain.

**Gambar 4.7.** Grafik Uji Konsistensi Stasiun Sambli Doyong



**Tabel 4.3.** Uji Konsistensi Stasiun Serpong

| THN    | SERPONG |               | RERATA PADA 2 STA |               | XY          | X2          |
|--------|---------|---------------|-------------------|---------------|-------------|-------------|
|        | HUJAN   | KOMULATIF (Y) | HUJAN             | KOMULATIF (X) |             |             |
| 1984   | 40      | 40            | 51                | 51.00         | 2040.00     | 2601.00     |
| 1985   | 40      | 80            | 42                | 93.00         | 7440.00     | 8649.00     |
| 1986   | 64      | 144           | 66.5              | 159.50        | 22968.00    | 25440.25    |
| 1987   | 58      | 202           | 59                | 218.50        | 44137.00    | 47742.25    |
| 1988   | 54      | 256           | 73.5              | 292.00        | 74752.00    | 85264.00    |
| 1989   | 40      | 296           | 40                | 332.00        | 98272.00    | 110224.00   |
| 1990   | 40      | 336           | 42.5              | 374.50        | 125832.00   | 140250.25   |
| 1991   | 70.4    | 406.4         | 92.7              | 467.20        | 189870.08   | 218275.84   |
| 1992   | 85.5    | 491.9         | 73.75             | 540.95        | 266093.31   | 292626.90   |
| 1993   | 35      | 526.9         | 35.5              | 576.45        | 303731.51   | 332294.60   |
| 1994   | 47      | 573.9         | 42                | 618.45        | 354928.46   | 382480.40   |
| 1995   | 58      | 631.9         | 71.5              | 689.95        | 435979.41   | 476031.00   |
| 1996   | 59      | 690.9         | 94.5              | 784.45        | 541976.51   | 615361.80   |
| 1997   | 147     | 837.9         | 100.5             | 884.95        | 741499.61   | 783136.50   |
| 1998   | 78.5    | 916.4         | 80.75             | 965.70        | 884967.48   | 932576.49   |
| 1999   | 51      | 967.4         | 67                | 1032.70       | 999033.98   | 1066469.29  |
| 2000   | 65      | 1032.4        | 58.5              | 1091.20       | 1126554.88  | 1190717.44  |
| 2001   | 150     | 1182.4        | 107.5             | 1198.70       | 1417342.88  | 1436881.69  |
| 2002   | 72      | 1254.4        | 75                | 1273.70       | 1597729.28  | 1622311.69  |
| 2003   | 66      | 1320.4        | 72                | 1345.70       | 1776862.28  | 1810908.49  |
| 2004   | 97      | 1417.4        | 81                | 1426.70       | 2022204.58  | 2035472.89  |
| 2005   | 88      | 1505.4        | 84                | 1510.70       | 2274207.78  | 2282214.49  |
| 2006   | 90      | 1595.4        | 90                | 1600.70       | 2553756.78  | 2562240.49  |
| 2007   | 150     | 1745.4        | 150               | 1750.70       | 17862179.78 | 18460170.77 |
| N = 24 | 1745.4  | 18450.8       | 1750.7            | 19279.40      | 17862179.78 | 18460170.77 |

Pesamaan Garis Regresi =

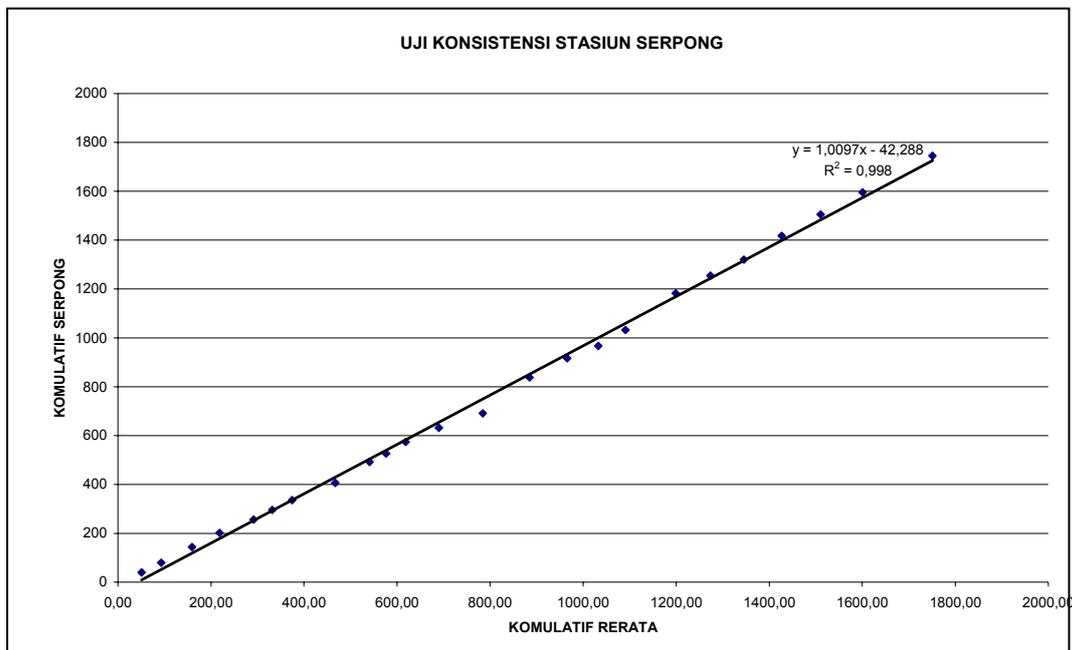
$$Y = 1.0097x - 42.288$$

$$R^2 = 0.998$$

Dikarenakan tidak ada hujan bernilai negatif (-) maka persamaan regresi hanya berlaku untuk  $X \geq 42.288$

Dikarenakan  $R^2 = 0.998$ , maka dapat dikatakan kedua stasiun saling terkait satu sama lain.

**Gambar 4.8.** Grafik Uji Konsistensi Stasiun Serpong



### 4.2.3 Menghitung Curah Hujan Daerah

Curah hujan daerah ini harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Dalam hal ini cara yang digunakan adalah cara rata-rata aljabar di dalam dan di luar daerah yang bersangkutan.

$$R = 1/n (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots\dots\dots(4 - 2)$$

dimana :  $R$  = curah hujan daerah (mm)

$n$  = Jumlah stasiun pengamatan

$R_1, R_2, \dots, R_n$  = Curah hujan di tiap stasiun pengamatan

Dari perhitungan rata-rata secara aljabar diperoleh curah hujan daerah sebagai berikut

**Tabel 4.4.** Curah Hujan Rerata Daerah

| NO | TAHUN | STASIUN HUJAN |         |           |
|----|-------|---------------|---------|-----------|
|    |       | SAMBI DOYONG  | SERPONG | RATA-RATA |
| 1  | 1984  | 62            | 40      | 51        |
| 2  | 1985  | 44            | 40      | 42        |
| 3  | 1986  | 69            | 64      | 66.5      |
| 4  | 1987  | 60            | 58      | 59        |
| 5  | 1988  | 93            | 54      | 73.5      |
| 6  | 1989  | 40            | 40      | 40        |
| 7  | 1990  | 45            | 40      | 42.5      |
| 8  | 1991  | 115           | 70.4    | 92.7      |
| 9  | 1992  | 62            | 85.5    | 73.75     |
| 10 | 1993  | 36            | 35      | 35.5      |
| 11 | 1994  | 37            | 47      | 42        |
| 12 | 1995  | 85            | 58      | 71.5      |
| 13 | 1996  | 130           | 59      | 94.5      |
| 14 | 1997  | 54            | 147     | 100.5     |
| 15 | 1998  | 83            | 78.5    | 80.75     |
| 16 | 1999  | 83            | 51      | 67        |
| 17 | 2000  | 52            | 65      | 58.5      |
| 18 | 2001  | 65            | 150     | 107.5     |
| 19 | 2002  | 78            | 72      | 75        |
| 20 | 2003  | 78            | 66      | 72        |
| 21 | 2004  | 65            | 97      | 81        |
| 22 | 2005  | 80            | 88      | 84        |
| 23 | 2006  | 90            | 90      | 90        |
| 24 | 2007  | 150           | 150     | 150       |

#### 4.2.4. Perhitungan Curah Hujan Rencana 5 Tahun

Curah hujan rencana adalah hujan terbesar tahunan dengan sesuatu kemungkinan, atau hujan dengan suatu kemungkinan periode ulang. Dalam perhitungan kala ulang ini digunakan rumus LOG PEARSON III :

$$\text{Log } X_T = \text{log } x + K . S \quad \dots\dots\dots(4 - 3)$$

Dimana :

Log  $X_T$  = nilai logaritma dari data curah hujan

log  $x$  = nilai rata-rata logaritma dari data curah hujan

K = Faktor frekuensi, yaitu fungsi dari periode ulang (return period) dan tipe distribusi frekuensi.

S = Standar deviasi, yaitu parameter yang digunakan untuk menentukan besarnya variabilitas suatu sampel populasi

Garis besar cara tersebut :

2. Mengubah data curah hujan sebanyak n buah  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  menjadi  $\log X_1, \log X_2, \log X_3, \dots, \log X_n$  untuk linearisasi sebaran data.

Setelah variabel Y ( Curah Hujan ) di Transformasi menjadi bentuk Logaritma, sebaran data menjadi linier, maka perhitungan LOG PEARSON III dapat dilanjutkan.

**Tabel 4.5.** Perhitungan Log Pearson

| x       | log x  | Log x - LogxR | (Log x - LogxR) <sup>2</sup> | (Log x - LogxR) <sup>3</sup> | (Log x - LogxR) <sup>4</sup> |
|---------|--------|---------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 51.000  | 1.708  | -0.129        | 0.017                        | -0.002                       | 0.000                        |
| 42.000  | 1.623  | -0.214        | 0.046                        | -0.010                       | 0.002                        |
| 66.500  | 1.823  | -0.014        | 0.000                        | 0.000                        | 0.000                        |
| 59.000  | 1.771  | -0.066        | 0.004                        | 0.000                        | 0.000                        |
| 73.500  | 1.866  | 0.029         | 0.001                        | 0.000                        | 0.000                        |
| 40.000  | 1.602  | -0.235        | 0.055                        | -0.013                       | 0.003                        |
| 42.500  | 1.628  | -0.209        | 0.044                        | -0.009                       | 0.002                        |
| 92.700  | 1.967  | 0.130         | 0.017                        | 0.002                        | 0.000                        |
| 73.750  | 1.868  | 0.031         | 0.001                        | 0.000                        | 0.000                        |
| 35.500  | 1.550  | -0.287        | 0.082                        | -0.024                       | 0.007                        |
| 42.000  | 1.623  | -0.214        | 0.046                        | -0.010                       | 0.002                        |
| 71.500  | 1.854  | 0.017         | 0.000                        | 0.000                        | 0.000                        |
| 94.500  | 1.975  | 0.138         | 0.019                        | 0.003                        | 0.000                        |
| 100.500 | 2.002  | 0.165         | 0.027                        | 0.005                        | 0.001                        |
| 80.750  | 1.907  | 0.070         | 0.005                        | 0.000                        | 0.000                        |
| 67.000  | 1.826  | -0.011        | 0.000                        | 0.000                        | 0.000                        |
| 58.500  | 1.767  | -0.070        | 0.005                        | 0.000                        | 0.000                        |
| 107.500 | 2.031  | 0.194         | 0.038                        | 0.007                        | 0.001                        |
| 75.000  | 1.875  | 0.038         | 0.001                        | 0.000                        | 0.000                        |
| 72.000  | 1.857  | 0.020         | 0.000                        | 0.000                        | 0.000                        |
| 81.000  | 1.908  | 0.071         | 0.005                        | 0.000                        | 0.000                        |
| 84.000  | 1.924  | 0.087         | 0.008                        | 0.001                        | 0.000                        |
| 90.000  | 1.954  | 0.117         | 0.014                        | 0.002                        | 0.000                        |
| 150     | 2.176  | 0.339         | 0.115                        | 0.039                        | 0.013                        |
| N = 24  | 44.089 | 0.001         | 0.550                        | -0.009                       | 0.033                        |

3. Mencari rata-rata log x

$$\text{Log}\bar{x} = \frac{\sum \log x}{n}$$

$$\text{Log}\bar{x} = \frac{44.976}{24} = 1.837$$

4. Mencari standar deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log}x_i - \text{Log}\bar{x})^2}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{0.550}{24-1}} = 0.155$$

5. Mencari koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{-0.009}{(24-1)(24-2)0.155^2} = 0.0007 \approx 0$$

7. Mencari harga K dari tabel hubungan antara koefisien kemencengan (Cs) dan kala ulang (Tr)

Dari Tabel hubungan Cs dengan K didapat K untuk 5 tahun = **0.842**

8. Menghitung harga curah hujan rencana

$$\begin{aligned}\text{Log } X_T &= \text{Log}\bar{x} + K \cdot S \\ &= 1.837 + (0.842 \times 0.155) \\ &= 1.967\end{aligned}$$

Harga curah hujan rencana didapat dari anti log  $X_T$

$$X_T = 92.79$$

Jadi Curah hujan rencana untuk 5 tahun adalah = **92.79 mm**

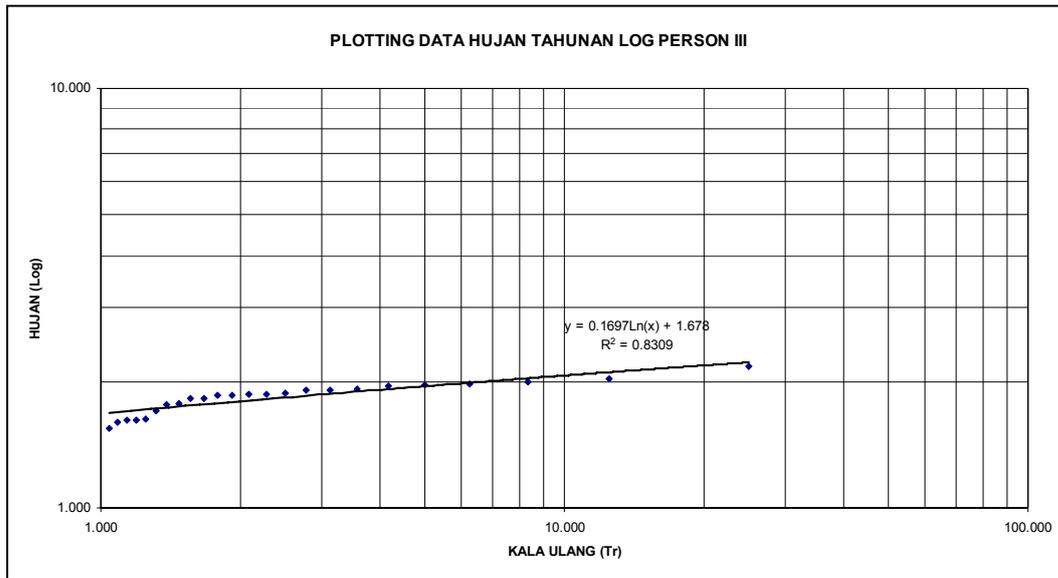
**Tabel 4.6.** Data Hujan Daetah Dengan Kala Ulang (Tr)

| Hujan (Y)                                 |       |                      |                     | Tr (X)                                     |        |                      |                     |
|---|-------|----------------------|---------------------|--|--------|----------------------|---------------------|
| Data                                      | Model | Selisih<br>( Error ) | Prosentase<br>Error | Data                                       | Model  | Selisih<br>( Error ) | Prosentase<br>Error |
| 1.550                                     | 1.685 | 0.135                | <b>0.087</b>        | 1.042                                      | 0.470  | 0.571                | <b>1.215</b>        |
| 1.602                                     | 1.692 | 0.090                | 0.056               | 1.087                                      | 0.639  | 0.448                | 0.701               |
| 1.623                                     | 1.700 | 0.077                | 0.047               | 1.136                                      | 0.723  | 0.413                | 0.571               |
| 1.623                                     | 1.708 | 0.085                | 0.052               | 1.190                                      | 0.723  | 0.467                | 0.646               |
| 1.628                                     | 1.716 | 0.088                | 0.054               | 1.250                                      | 0.745  | 0.505                | 0.678               |
| 1.708                                     | 1.725 | 0.017                | 0.010               | 1.316                                      | 1.193  | 0.122                | 0.103               |
| 1.767                                     | 1.734 | 0.033                | 0.019               | 1.389                                      | 1.690  | 0.301                | 0.178               |
| 1.771                                     | 1.743 | 0.028                | 0.016               | 1.471                                      | 1.730  | 0.259                | 0.150               |
| 1.823                                     | 1.754 | 0.069                | 0.038               | 1.563                                      | 2.350  | 0.788                | 0.335               |
| 1.826                                     | 1.765 | 0.061                | 0.034               | 1.667                                      | 2.392  | 0.725                | 0.303               |
| 1.854                                     | 1.776 | 0.078                | 0.042               | 1.786                                      | 2.821  | 1.035                | 0.367               |
| 1.857                                     | 1.789 | 0.068                | 0.037               | 1.923                                      | 2.871  | 0.948                | 0.330               |
| 1.866                                     | 1.803 | 0.063                | 0.034               | 2.083                                      | 3.028  | 0.944                | 0.312               |
| 1.868                                     | 1.817 | 0.051                | 0.027               | 2.273                                      | 3.064  | 0.791                | 0.258               |
| 1.875                                     | 1.833 | 0.042                | 0.022               | 2.500                                      | 3.193  | 0.693                | 0.217               |
| 1.907                                     | 1.851 | 0.056                | 0.029               | 2.778                                      | 3.855  | 1.077                | 0.279               |
| 1.908                                     | 1.871 | 0.037                | 0.019               | 3.125                                      | 3.878  | 0.753                | 0.194               |
| 1.924                                     | 1.894 | 0.030                | 0.016               | 3.571                                      | 4.261  | 0.690                | 0.162               |
| 1.954                                     | 1.920 | 0.034                | 0.017               | 4.167                                      | 5.086  | 0.919                | 0.181               |
| 1.967                                     | 1.951 | 0.016                | 0.008               | 5.000                                      | 5.490  | 0.490                | 0.089               |
| 1.975                                     | 1.989 | 0.014                | 0.007               | 6.250                                      | 5.755  | 0.495                | 0.086               |
| 2.002                                     | 2.038 | 0.036                | 0.018               | 8.333                                      | 6.748  | 1.585                | 0.235               |
| 2.031                                     | 2.107 | 0.076                | 0.037               | 12.500                                     | 8.006  | 4.494                | 0.561               |
| 2.176                                     | 2.224 | 0.048                | 0.022               | 25.000                                     | 18.814 | 6.186                | 0.329               |
| <b>SD = 0.155</b><br><b>SE = 0.031639</b> |       |                      |                     | <b>SD = 13.723</b><br><b>SE = 2.801287</b> |        |                      |                     |

SD = Simpangan Baku ( Standard Deviation )

SE = Kesalahan Baku ( Standard Error )

**Gambar 4.9.** Grafik Plotting Data Hujan Tahunan Log Pearson III



Uji Kecocokan (T test) dengan  $\alpha = 0.5\%$  .....(4 – 4)

Syarat : -  $T_{Hitung} < T_{Tabel} \Rightarrow$  Selisih dapat diterima

-  $T_{Hitung} \geq T_{Tabel} \Rightarrow$  Selisih tidak dapat diterima

Untuk Variabel Y  $\Rightarrow$  Prosentase Error Terbesar = 0.087

$$T_{Hitung} = P / SE \dots\dots\dots(4 – 5)$$

$$T_{Hitung} = 0.087 / 0.032 = 2.719$$

$$T_{Tabel} = 2.807$$

$T_{Hitung} < T_{Tabel} =$  Selisih dapat diterima ( Perbedaan tidak signifikan )

Untuk Variabel X  $\Rightarrow$  Prosentase Error Terbesar = 1.215

$$T_{Hitung} = P / SE$$

$$T_{Hitung} = 1.215 / 2.801 = 0.434$$

$$T_{Tabel} = 2.807$$

$T_{Hitung} < T_{Tabel} =$  Selisih dapat diterima ( Perbedaan tidak signifikan )

### 4.3 Perhitungan Debit Banjir Rencana

#### 4.3.1 Perhitungan Intensitas Hujan

Metode Mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(4 - 6)$$

Dimana :

I = Intensitas Curah Hujan (mm/jam)

t = Lamanya Curah Hujan (jam)

R<sub>24</sub> = Curah Hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

Diketahui :

R<sub>24</sub> = 92.79 mm

t = 3 jam

$$I = \frac{92.79}{24} \left( \frac{24}{3} \right)^{\frac{2}{3}} = 15.465 \text{ mm/jam}$$

#### 4.3.2. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Dengan seluruh data yang ada maka, dapat ditentukan besarnya banjir rencana dengan

rumus rasional yaitu :

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A \dots\dots\dots(4 - 7)$$

dimana :

Q = Debit banjir rencana puncak m<sup>3</sup>/dt

C = Angka / koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan sesuai dengan periode ulang mm/jam

A = Luas DAS

Diketahui :

$$C = 0.6 \text{ (Tabel 2.1. Koefisien Pengairan)}$$

$$I = 15.465 \text{ mm/jam}$$

$$A = 2.565 \text{ Km}^2$$

Penyelesaian :

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

$$= 0.278 \times 0.6 \times 15.465 \times 2.565$$

$$= \mathbf{6.616 \text{ m}^3/\text{dt}}$$

**Tabel 4.7.** Debit Banjir Rencana untuk kala ulang

| No.      | Kala Ulang (Tr) | Hujan Rencana (Xt) | Debit Rencana (Qr) m3/dt |
|----------|-----------------|--------------------|--------------------------|
| 1        | 2               | 0                  | 4.890                    |
| <b>2</b> | <b>5</b>        | <b>0.842</b>       | <b>6.616</b>             |
| 3        | 10              | 1.282              | 7.742                    |
| 4        | 25              | 1.751              | 9.152                    |
| 5        | 50              | 2.054              | 10.198                   |
| 6        | 100             | 2.326              | 11.237                   |
| 7        | 200             | 2.576              | 12.286                   |
| 8        | 1000            | 3.090              | 14.760                   |

#### **4.4 Perhitungan Kapasitas Penampang Eksisting Kali Cantiga**

Debit kapasitas dari penampang eksisting yang ada nantinya akan dibandingkan dengan debit rencana.

Diketahui :

$$A = 15.341 \text{ m}^2$$

$$P = 10.65 \text{ m}$$

$$n = 0.03$$

$$s = 0.0001$$

Rumus manning :

$$Q_c = \frac{1}{n} \times \left( \frac{A}{P} \right)^{2/3} \times S^{1/2} \times A$$
$$= \frac{1}{0.03} \times \left( \frac{15.341}{10.65} \right)^{2/3} \times 0.0001^{1/2} \times 15.341$$
$$= 6.522 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Hasil dari perhitungan diatas bahwa debit rencana yang ada ternyata melebihi dari debit kapasitas yang diperhitungkan berdasarkan kondisi eksisting yang ada berarti **saluran tidak dapat menampung air sehingga terjadi genangan.**

Prediksi tinggi genangan apabila terjadi turun hujan dengan debit rencana kala ulang 2 tahunan.

**Tabel 4.8.** Perhitungan tinggi genangan

| Qr<br>M <sup>3</sup> /dt | Qc<br>m <sup>3</sup> /dt | Qs<br>Qr - Qc | t<br>(detik) | V (m <sup>3</sup> )<br>Qs x t | A<br>(m <sup>2</sup> ) | d (cm)<br>V / A |
|--------------------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------------------------|------------------------|-----------------|
| 6.616                    | 6.522                    | 0.094         | 21600        | 2030.4                        | 10000                  | 20.3            |

Ket :

Qc = Debit kapasitas

Qr = Debit rencana

Qs = Debit sisa

d = Depth / kedalaman genangan

V = Volume genangan

t = Lamanya hujan

A = Luas genangan

Bahasan :

1. Apabila eksisting pada saluran dibiarkan/tidak diperbaharui, maka dengan debit rencana yang ada akan menghasilkan genangan setinggi 20.3 cm di wilayah Komp. DDN Karang Mulya .
2. Kondisi eksisting yang ada kemungkinan sulit untuk diperbaharui, hal ini dikarenakan lokasinya yang berhimpit dengan tembok rumah penduduk.

#### 4.5 Perhitungan Kapasitas Saluran Terusan dan Tampungan Sementara

Karena kondisi eksisting yang ada kemungkinan sulit untuk diperbaharui, maka perlu dibangun sebuah saluran terusan dan tampungan sementara.

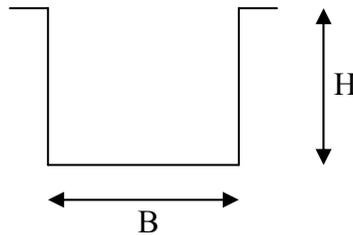
##### Perencanaan Saluran Terusan

Diketahui :

$$B = 2 \text{ m}$$

$$H = 1.5 \text{ m}$$

$$\Delta L = 120 \text{ m}$$



$$V_s = B \cdot H \cdot \Delta L$$

$$= 2 \cdot 1.5 \cdot 120$$

$$= \mathbf{360 \text{ m}^3}$$

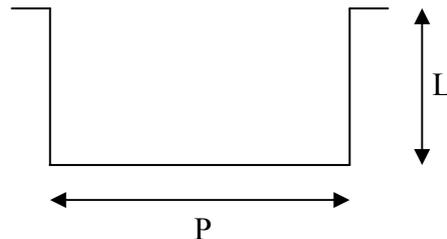
##### Perencanaan Tampungan Sementara

Diketahui :

$$P = 45 \text{ m}$$

$$L = 20 \text{ m}$$

$$T = 2 \text{ m}$$



$$V_w = P \cdot L \cdot T$$

$$= 45 \cdot 20 \cdot 2$$

$$= 1800 \text{ m}^3$$

#### Kapasitas Yang Tersedia

$$V = V_s + V_w$$

$$= 360 + 1800$$

$$= 2160 \text{ m}^3$$

Dengan dibangunnya suatu saluran terusan dan tampungan sementara, maka genangan yang terjadi di wilayah Karang Mulya tidak akan terjadi lagi karena volume yang tersedia adalah  $2160 \text{ m}^3$  sedangkan volume genangan adalah  $2030.4 \text{ m}^3$ .

#### **4.6 Perhitungan Kecepatan Aliran**

Dalam perencanaan saluran dan tampungan sementara akan terjadi kehilangan tenaga yang harus diperhitungkan dalam aplikasi persamaan Bernoulli. Kehilangan tenaga dapat terjadi karena adanya gesekan antara fluida dan dinding batas ( $h_f$ ). Karena tidak ada beda tinggi didalam perencanaan saluran (datar), maka perubahan tampang lintang aliran secara mendadak ( $h_e$ ) adalah 0.

Karena tekanan didalam saluran adalah atmosfer, maka:

Nilai

$$\frac{P_1}{\gamma} \text{ dan } \frac{P_2}{\gamma} \text{ merupakan tekanan atmosfer}$$

$$V_1 \text{ dan } V_2 \text{ mula-mula} = 0$$

Maka persamaan Bernoulli menjadi :

$$Z_1 = Z_2 + H_f$$

$$Q = \frac{1}{n} \times \left( \frac{A}{P} \right)^{2/3} \times S^{1/2} \times A$$

$$6.616 = \frac{1}{0.03} \times \left( \frac{BH + H^2Z}{B + 2H\sqrt{Z^2 + 1}} \right)^{2/3} \times 0.0001^{1/2} \times (BH + H^2Z)$$

$$19.848 = \left( \frac{5.6H + 0.33H^2}{5.6 + 2H\sqrt{0.33^2 + 1}} \right)^{2/3} \times (5.6H + 0.33H^2)$$

$$19.848 = \left( \frac{5.6H + 0.33H^2}{5.6 + 2.11H} \right)^{2/3} \times (5.6H + 0.33H^2)$$

Dengan cara coba-coba didapat **H = 2.423 m**

$$Z_1 = Z_2 + H_f$$

$$H_f = Z_1 - Z_2$$

$$k \cdot \frac{V^2}{2g} = Z_1 - Z_2$$

$$0.2 \times \frac{V^2}{2 \times 9.81} = 2.423 - 0.5$$

$$37.73 = 0.2V^2$$

$$V = \sqrt{\frac{0.2}{37.73}}$$

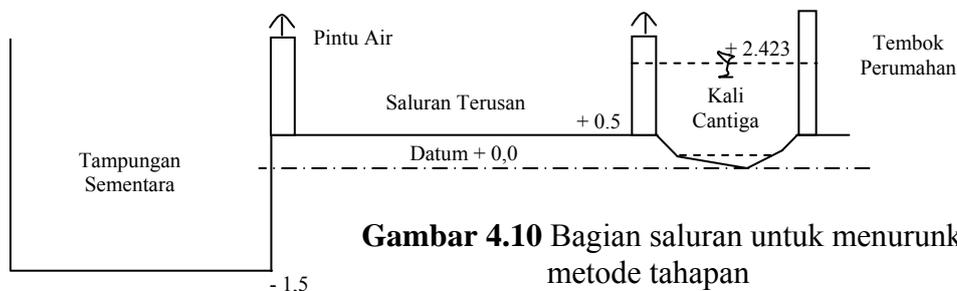
$$V = 0.07 \text{ m/dt}$$

Jadi :

$$Q = A \cdot V$$

$$= 3 \cdot 0.07$$

$$= 0.21 \text{ m}^3/\text{dt}$$



**Gambar 4.10** Bagian saluran untuk menurunkan metode tahapan

#### 4.7 Perhitungan Penampang Dengan Profil Aliran

Untuk menentukan tinggi muka air pada potongan penampang tertentu digunakan Metode Tahapan Standar seperti tercantum pada Tabel 4.9, dengan keterangan / cara perhitungan sebagai berikut :

1. Kolom 1 : Nomor penampang sesuai gambar potongan penampang melintang dan memanjang pada lampiran.
2. Kolom 2 : Jarak kumulatif penampang dari hulu
3. Kolom 3 : Tinggi muka air, sebagai langkah awal tinggi ini harus diketahui atau diberkirakan.
4. Kolom 4 : Luas Penampang Basah (A) dalam m<sup>2</sup> dihitung dari gambar pada lampiran
5. Kolom 5 : Keliling Penampang Basah ( P ) dalam m, dihitung dari gambar pada lampiran
6. Kolom 6 : Jari – Jari Hidrolik dalam m ;  $R = A/P$
7. Kolom 7 : Jari – jari hidrolik dipangkatkan empat per tiga;  $R^{4/3}$
8. Kolom 8 : Koefisien kekasaran Manning ( n ) = 0,03
9. Kolom 9 : Kecepatan rata – rata dalam m/det : Debit rencana = 6.616m<sup>3</sup>/det  
dibagi dengan A pada kolom 4 :  $V = \frac{Q_{ren}}{A}$
10. Kolom 10 : Tinggi Kecepatan dalam m : Kolom 9 kuadrat dibagi dua kali  
Percepatan gravitasi :  $\frac{V^2}{2g}$
11. Kolom 11: Tinggi tekanan total dalam m : Kolom 3 ditambah kolom 10

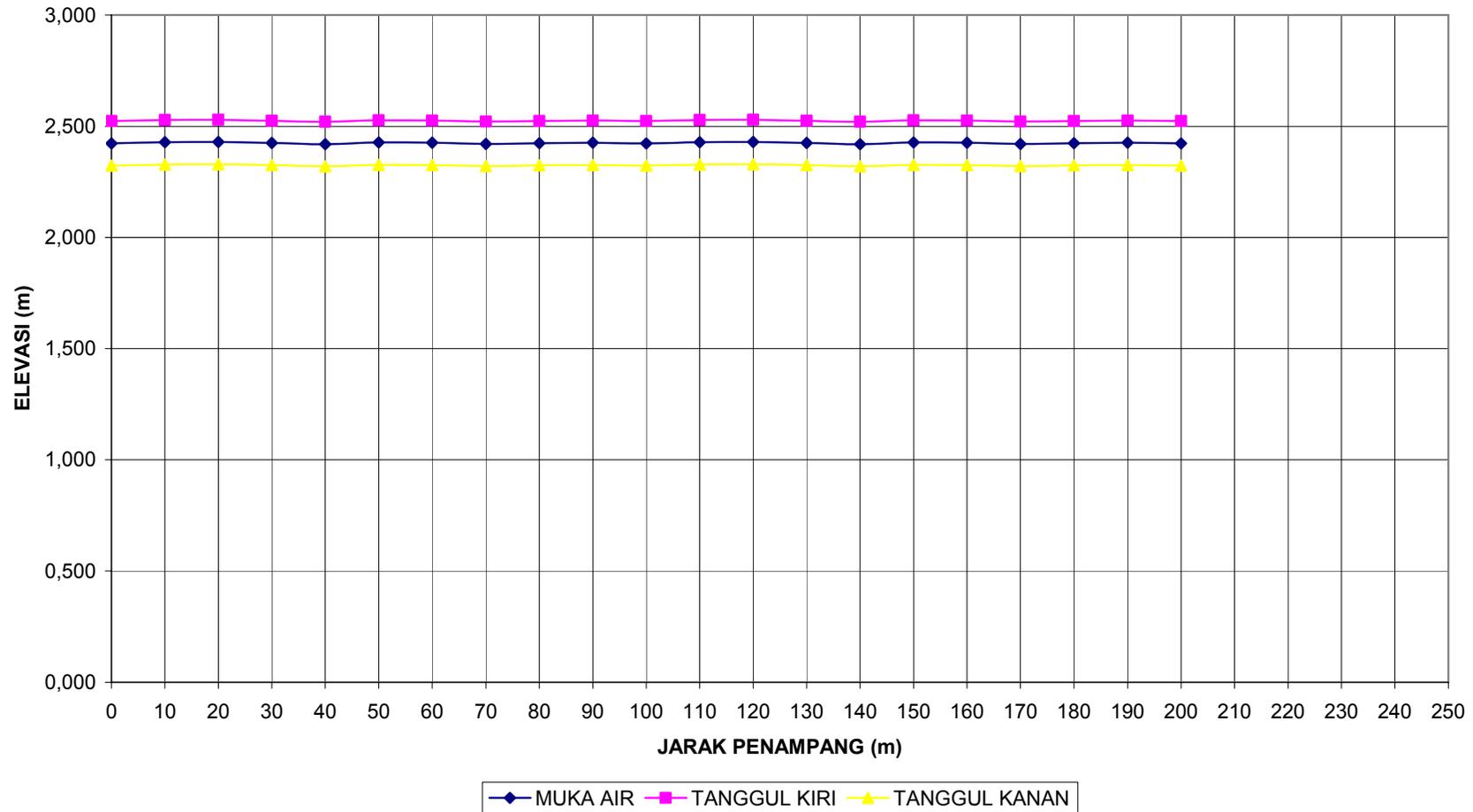
$$: H_1 = Z_1 + \frac{V^2}{2g}$$

12. Kolom 12 : Kemiringan Gesek :  $Sf = \frac{n^2 V^2}{R^{4/3}}$ , dengan n dari kolom 8, V dari kolom 9 dan  $R^{4/3}$  dari kolom 7.
13. Kolom 13 : Kemiringan Gesek rata-rata antara 2 penampang,yaitu rata-rata hitung pada kolom 12 dengan langkah sebelumnya:  $S\bar{f} = \frac{Sf_1 + Sf_2}{2}$
14. Kolom 14 : Jarak antara kedua penampang dalam m.
15. Kolom 15 : Kehilangan tekanan karena gesekan,sama dengan hasil kali kolom 13 dengan kolom 14:  $hf = S\bar{f} \times \Delta L$
16. Kolom 16 : Tinggi tekanan total dalam m :  $H_1 = H_2 + hf$  ,yaitu dengan menambahkan nilai-nilai hf pada kolom 15 dengan tinggi di ujung terendah dari bagian saluran, yang diperoleh pada kolom 16 dari bagian saluran sebelumnya. Nilai pada kolom 16 harus mendekati nilai pada kolom 11. Apabila tidak maka ketinggian muka air pada kolom 3 harus diperkirakan kembali sampai didapat nilai yang sesuai.

TABEL 4.9. PERHITUNGAN PROFIL ALIRAN PENAMPANG EKSISTING

| Stasiun | JARAK KUMULATIF | Z     | A      | P      | R     | R4/3   | n     | V     | V <sup>2</sup> /g | H     | Sf     | Sf rata | ΔL | hf    | H     |
|---------|-----------------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------------------|-------|--------|---------|----|-------|-------|
| 1       | 2               | 3     | 4      | 5      | 6     | 7      | 8     | 9     | 10                | 11    | 12     | 13      | 14 | 15    | 16    |
| 0+00    | 0               | 2,414 | 15,341 | 10,860 | 1,413 | 1,585  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,423 | 0,0720 |         |    |       | 2,423 |
| 10+00   | 10              | 2,419 | 15,345 | 10,861 | 1,413 | 1,585  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,428 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,428 |
| 20+00   | 20              | 2,420 | 15,346 | 10,865 | 1,412 | 1,585  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,429 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,429 |
| 30+00   | 30              | 2,416 | 15,349 | 10,863 | 1,413 | 1,586  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,425 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,425 |
| 40+00   | 40              | 2,411 | 15,341 | 10,867 | 1,412 | 1,584  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,420 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,420 |
| 50+00   | 50              | 2,418 | 15,340 | 1,864  | 8,230 | 16,615 | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,427 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,427 |
| 60+00   | 60              | 2,417 | 15,343 | 10,861 | 1,413 | 1,585  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,426 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,426 |
| 70+00   | 70              | 2,412 | 15,346 | 10,860 | 1,413 | 1,586  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,421 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,421 |
| 80+00   | 80              | 2,415 | 15,348 | 10,869 | 1,412 | 1,584  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,424 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,424 |
| 90+00   | 90              | 2,417 | 15,347 | 10,868 | 1,412 | 1,584  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,426 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,426 |
| 100+00  | 100             | 2,814 | 15,344 | 10,867 | 1,412 | 1,584  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,823 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,423 |
| 110+00  | 110             | 2,419 | 15,342 | 10,862 | 1,412 | 1,585  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,428 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,428 |
| 120+00  | 120             | 2,420 | 15,345 | 10,864 | 1,412 | 1,585  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,429 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,429 |
| 130+00  | 130             | 2,416 | 15,349 | 10,866 | 1,413 | 1,585  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,425 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,425 |
| 140+00  | 140             | 2,411 | 15,343 | 10,860 | 1,413 | 1,585  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,420 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,420 |
| 150+00  | 150             | 2,418 | 15,348 | 10,865 | 1,413 | 1,585  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,427 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,427 |
| 160+00  | 160             | 2,417 | 15,341 | 10,867 | 1,412 | 1,584  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,426 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,426 |
| 170+00  | 170             | 2,412 | 15,345 | 10,863 | 1,413 | 1,585  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,421 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,421 |
| 180+00  | 180             | 2,415 | 15,347 | 10,868 | 1,412 | 1,584  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,424 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,424 |
| 190+00  | 190             | 2,417 | 15,343 | 10,864 | 1,412 | 1,585  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,426 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,426 |
| 200+00  | 200             | 2,814 | 15,344 | 10,860 | 1,413 | 1,585  | 0,030 | 0,431 | 0,009             | 2,823 | 0,0720 | 0,0720  | 10 | 0,720 | 2,423 |

### PROFIL ALIRAN PENAMPANG EKSTING BERDASARKAN DEBIT RENCANA 6,616m<sup>3</sup>/dtk



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap wilayah genangan yang terjadi di sekitar Karang Mulya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil identifikasi di wilayah Komplek DDN bahwa hampir setiap hujan turun dengan curah hujan yang besar maka terjadi genangan. Hal ini antara lain disebabkan oleh :
  - a. Banyak saluran eksisting yang rusak.
  - b. Sedimentasi dan sampah.
  - c. Jaringan drainase tidak dapat maksimal mengalirkan air hujan karena penyempitan dimensi profil.
  - d. Curah hujan meningkat dengan durasi yang cukup lama (3-4 jam).
2. Program jangka pendek agar wilayah Karang Mulya khususnya Komp. DDN adalah dengan membangun / merancang suatu tampungan sementara / waduk dengan melalui saluran terusan.
3. Program jangka panjangnya adalah menambah kapasitas dari penampang Kali Cantiga dari hulu sampai hilir dengan cara penyeragaman penampang atau dengan menggunakan tanggul.

## 5.2 SARAN

Setelah melakukan penelitian mengenai banjir yang terjadi di beberapa wilayah di Karang Mulya, penulis ingin memberi saran:

1. Perlu adanya suatu daerah yang diproyeksikan khusus untuk daerah resapan. Untuk lahan-lahan kosong yang belum direalisasikan pembangunannya bisa dimanfaatkan sebagai daerah resapan dengan konsep tampungan sementara. Tampungan sementara ini selain mempercepat surutnya air ketika musim hujan juga bisa untuk cadangan air ketika musim kemarau tiba.
2. Tampungan sementara tadi bisa dimanfaatkan sebagai fasilitas umum. Misalnya pemanfaatan lahan untuk pemancingan, budidaya ikan atau bahkan wisata lokal yang digabungkan dengan program penghijauan. Prospek fasilitas umum ini diharapkan perawatannya.
3. Perlu dilakukan perbaikan infrastruktur dari jaringan eksisting yang telah ada untuk kelancaran aliran air yang ada di saluran tersebut.
4. Perlu adanya upaya kebersihan secara berkala guna mengangkat sedimentasi dan sampah yang menyumbat saluran eksisting.
5. Adanya penyuluhan dan penerangan kepada masyarakat akan pentingnya saluran eksisting agar masyarakat dapat menjaganya, paling tidak membuang sampah pada tempatnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chow Te Ven, **Hidrolika Saluran Terbuka**, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Harto., Dipl. H., Sri, DR. Ir., 1987, **Hidrologi Terapan**, BP-KMTS-FT Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Loebis, M. Eng, Joesron, Ir, **Banjir Rencana untuk Bangunan Air**, Penerbit Yayasan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta
- Rozikin, ST, Mohamad, 2005, **Skripsi Tugas Akhir**, Jakarta
- Setyarso, ST, Beny, 2007, **Skripsi Tugas Akhir**, Jakarta
- SK. SNI M, 1989, **Metode Perhitungan Debit Banjir**, Penerbit Yayasan LPMB, Bandung
- Soemarto, B. I. E. Dipl. H., C. D., Ir., 1991, **Hidrologi Teknik**, Penerbit Usaha Nasional, Surabaya.
- Sosrodarsono, Suyono, Ir., 1993, **Hidrologi Untuk Pengairan**, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Suroso, MT., Agus, Ir., 2000, **Penerapan Statistik Dalam Analisis Hidrologi**, Rekayasa-UMB, Jakarta
- Suroso, MT., Agus, Ir. , **Modul Kuliah Mekanika Fluida dan Hidrolika 1**, FTSP-UMB, Jakarta