

**STUDI EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA  
PERUMAHAN GRESIK KOTA BARU KECAMATAN  
MANYAR KABUPATEN GRESIK**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

**FARIDAH**

**NIM : 0210613024-61**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN SIPIL**

**MALANG**

**2009**

**STUDI EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA  
PERUMAHAN GRESIK KOTA BARU KECAMATAN  
MANYAR KABUPATEN GRESIK**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**



Disusun oleh :

**FARIDAH**

**NIM : 0210613024-61**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Ir. Pudyono, MT**

**NIP. 19521124 198111 1 001**

**Dr. Ir. M. Ruslin Anwar, Msi**

**NIP. 19590818 199803 1 001**

**STUDI EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA  
PERUMAHAN GRESIK KOTA BARU KECAMATAN  
MANYAR KABUPATEN GRESIK**

Disusun oleh :

**FARIDAH**

**NIM : 0210613024-61**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada

Tanggal 13 Agustus 2009

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**DOSEN PENGUJI**

**Ir. IGN Adipa**

**NIP. 130 518 939**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Ir. Pudyono, MT**

**NIP. 19521124 198111 1 001  
001**

**Dr. Ir. M. Ruslin Anwar, Msi**

**NIP. 19590818 199803 1**

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

**Ir. Sugeng P Budio, MS**

**NIP : 19610125 198601 1 001**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah hirabbil alamien, segala puja dan puji syukur Faridah ucapin kehadirat Allah SWT Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-NYA, sehingga Faridah dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : “Studi Evaluasi Saluran Drainase Pada Perumahan Gresik Kota Baru Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik.”

Penulisan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

Menyadari tersusunnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak, maka Faridah mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ir. Pudyono, MT. Selaku dosen pembimbing.
2. Dr. Ir. M. Ruslin Anwar, Msi. Selaku dosen pembimbing.
3. Ir. IGN Adipa. Selaku dosen penguji.
4. Dinas Pekerjaan Umum, Dinas Pengairan Kabupaten Gresik, PT Bumi Lingga Pertiwi beserta staff yang telah membantu pengadaan data skripsi Faridah.
5. Kedua Almarhum orang tua, Kakak, Adik yang telah memberikan motivasi, dorongan, doa dan spirit serta fasilitas hingga selesainya skripsi ini.
6. Semua teman-teman angkatan 2002 khususnya dan pada umumnya 99,00,01,03,04, dst. dan teman-teman Faridah baik di Gresik, Surabaya, dan Malang atas perhatian dan kasih dan kasih sayangnya “thanks a lot” serta pihak-pihak terkait yang tidak bisa Faridah paparkan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah saya harapkan.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Malang, 09 September 2009.

Penyusun.

DAFTAR ISI

Halaman

Lembar Judul	
Lembar Persetujuan	
Lembar Pengesahan	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	
Ringkasan	

**BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Maksud dan Tujuan	4

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Umum	6
2.2 Perhitungan Debit Drainase	
2.2.1 Curah Hujan Rata-rata Daerah Aliran	6
2.2.2 Curah Hujan Rancangan	9
2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi	10
2.2.3.1 Uji Smirnov-Kolmogorov	11
2.2.3.2 Uji Kai Kuadrat ( $X^2$ )	11
2.3 Perhitungan Debit Drainase	12
2.3.1 Menentukan Debit Air Hujan	12
2.3.1.1 Menentukan Koefisien Pengaliran	14
2.3.1.2 Menentukan Intensitas Hujan	15
2.3.1.3 Menentukan Daerah Pengaliran	16
2.3.2 Prediksi Jumlah Penduduk	16
2.3.3 Menentukan Debit Air Kotor	17
2.4 Evaluasi dan Perencanaan Saluran Drainase	17
2.4.1 Kapasitas Saluran Drainase	18
2.4.2 Penampang Saluran	19
2.4.2.1 Penampang Melintang	19
2.4.2.2 Penampang Memanjang	20
2.4.3 Kemiringan Dasar dan Dinding Tebing Saluran	20
2.4.4 Tinggi Jagaan	20
2.4.5 Kecepatan Aliran	21
2.4.6 Gorong-gorong	21



**BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Data-data yang dibutuhkan	22
3.2	Daerah Studi	22
3.3	Pengumpulan Data	23
3.4	Prosedur Pengolahan Data	24

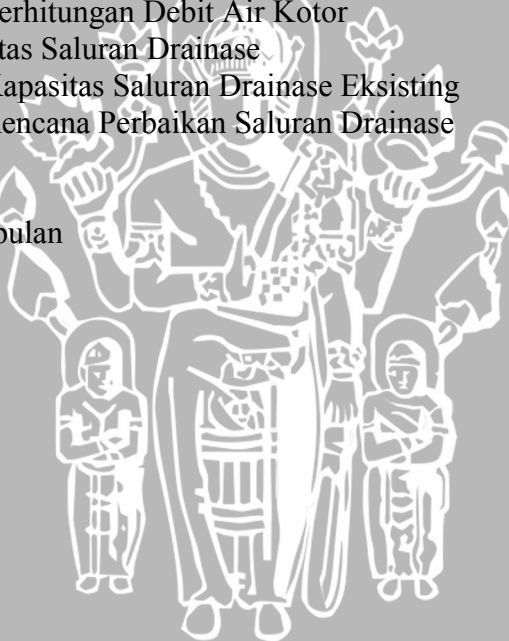
**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Menentukan Curah Hujan Rancangan	28
4.2	Uji Kesesuaian Distribusi	34
4.2.1	Uji Smirnov-Kolmogorov	34
4.2.2	Uji Kai Kuadrat ( $X^2$ )	37
4.3	Debit Banjir Rancangan	39
4.3.1	Debit Air Hujan	39
4.3.1.1	Intensitas Hujan	39
4.3.1.2	Koefisien Pengaliran	44
4.3.1.3	Luas Daerah Pengaliran	48
4.3.2	Perhitungan Debit Air Kotor	52
4.4	Kapasitas Saluran Drainase	61
4.4.1	Kapasitas Saluran Drainase Eksisting	61
4.4.2	Rencana Perbaikan Saluran Drainase	71

**BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan	81
5.2	Saran	81

**DAFTAR PUSTAKA  
LAMPIRAN**



**DAFTAR TABEL**

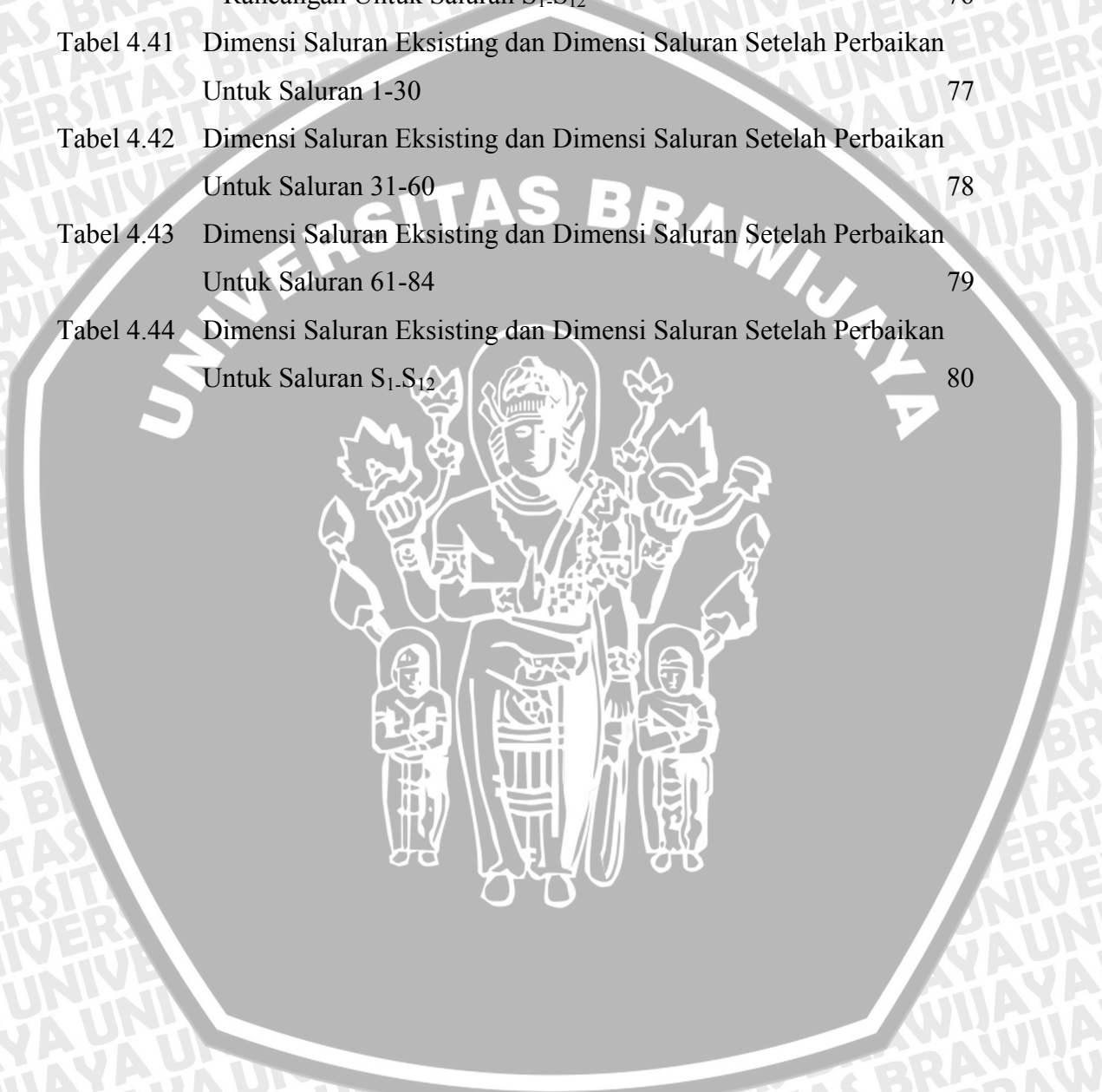
Tabel 2.2	Syarat Pemilihan Distribusi Frekuensi	9
Tabel 4.1	Uji Konsistensi Data Hujan Tahun 1983-1992	29
Tabel 4.2	Uji Konsistensi Data Hujan Tahun 1993-2002	30
Tabel 4.3	Uji Konsistensi Data Hujan Tahun 2003-2007	31
Tabel 4.4	Data Curah Hujan Harian Maksimum	31
Tabel 4.5	Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type III	33
Tabel 4.6	Perhitungan Curah Hujan Rancangan Kala Ulang Tertentu	34
Tabel 4.7	Perhitungan Untuk Penggambaran Kurva Distribusi	35
Tabel 4.8	Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov	37
Tabel 4.9	Perhitungan Interval Masing-Masing Kelas	38
Tabel 4.10	Perhitungan Uji Kai Kuadrat	39
Tabel 4.11	Perhitungan Intensitas Air Hujan Kala Ulang 25 tahun Untuk Saluran 1-30	41
Tabel 4.12	Perhitungan Intensitas Air Hujan Kala Ulang 25 tahun Untuk Saluran 31-60	42
Tabel 4.13	Perhitungan Intensitas Air Hujan Kala Ulang 25 tahun Untuk Saluran 61-84	43
Tabel 4.14	Perhitungan Koefisien Pengaliran Untuk Saluran 1-30	45
Tabel 4.15	Perhitungan Koefisien Pengaliran Untuk Saluran 31-60	46
Tabel 4.16	Perhitungan Koefisien Pengaliran Untuk Saluran 61-84	47
Tabel 4.17	Perhitungan Debit Air Hujan Kala Ulang 25 Tahun Untuk Saluran 1-30	49
Tabel 4.18	Perhitungan Debit Air Hujan Kala Ulang 25 Tahun Untuk Saluran 31-60	50
Tabel 4.19	Perhitungan Debit Air Hujan Kala Ulang 25 Tahun Untuk Saluran 61-84	51

Tabel 4.20	Perhitungan Debit Air Kotor Untuk Saluran 1-30	53
Tabel 4.21	Perhitungan Debit Air Kotor Untuk Saluran 31-55	54
Tabel 4.22	Perhitungan Debit Air Kotor Untuk Saluran 56-75	55
Tabel 4.23	Perhitungan Debit Air Kotor Untuk Saluran 76-84	56
Tabel 4.24	Perhitungan Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 25 tahun Untuk Saluran 1-30	57
Tabel 4.25	Perhitungan Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 25 tahun Untuk Saluran 31-60	58
Tabel 4.26	Perhitungan Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 25 tahun Untuk Saluran 31-84	59
Tabel 4.27	Perhitungan Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 25 tahun Untuk Saluran $S_1$ - $S_{12}$	60
Tabel 4.28	Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Untuk Saluran 1-30	63
Tabel 4.29	Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Untuk Saluran 31-60	64
Tabel 4.30	Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Untuk Saluran 61-84	65
Tabel 4.31	Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Untuk Saluran $S_1$ - $S_{12}$	66
Tabel 4.32	Perhitungan Kemampuan Kapasitas Saluran Drainase Pada Debit Rancangan Untuk Saluran 1-30	67
Tabel 4.33	Perhitungan Kemampuan Kapasitas Saluran Drainase Pada Debit Rancangan Untuk Saluran 31-60	68
Tabel 4.34	Perhitungan Kemampuan Kapasitas Saluran Drainase Pada Debit Rancangan Untuk Saluran 61-84	69
Tabel 4.35	Perhitungan Kemampuan Kapasitas Saluran Drainase Pada Debit Rancangan Untuk Saluran $S_1$ - $S_{12}$	70
Tabel 4.36	Rencana Perbaikan Dimensi Saluran Berdasarkan Debit Rancangan Untuk Saluran 1-25	72
Tabel 4.37	Rencana Perbaikan Dimensi Saluran Berdasarkan Debit Rancangan Untuk Saluran 26-50	73
Tabel 4.38	Rencana Perbaikan Dimensi Saluran Berdasarkan Debit Rancangan Untuk Saluran 51-75	74



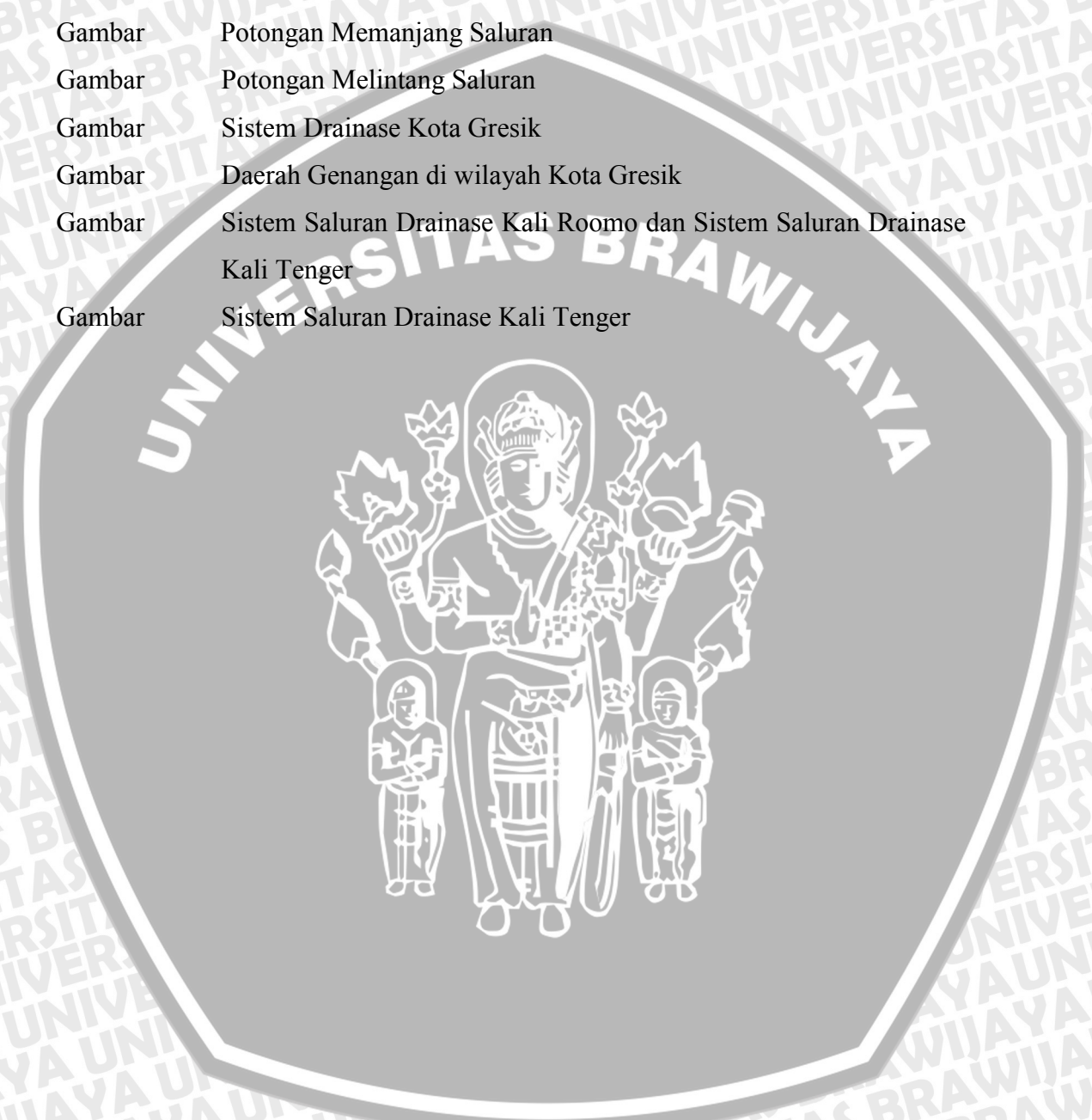


Tabel 4.39	Rencana Perbaikan Dimensi Saluran Berdasarkan Debit Rancangan Untuk Saluran 76-84	75
Tabel 4.40	Rencana Perbaikan Dimensi Saluran Berdasarkan Debit Rancangan Untuk Saluran S <sub>1</sub> -S <sub>12</sub>	76
Tabel 4.41	Dimensi Saluran Eksisting dan Dimensi Saluran Setelah Perbaikan Untuk Saluran 1-30	77
Tabel 4.42	Dimensi Saluran Eksisting dan Dimensi Saluran Setelah Perbaikan Untuk Saluran 31-60	78
Tabel 4.43	Dimensi Saluran Eksisting dan Dimensi Saluran Setelah Perbaikan Untuk Saluran 61-84	79
Tabel 4.44	Dimensi Saluran Eksisting dan Dimensi Saluran Setelah Perbaikan Untuk Saluran S <sub>1</sub> -S <sub>12</sub>	80



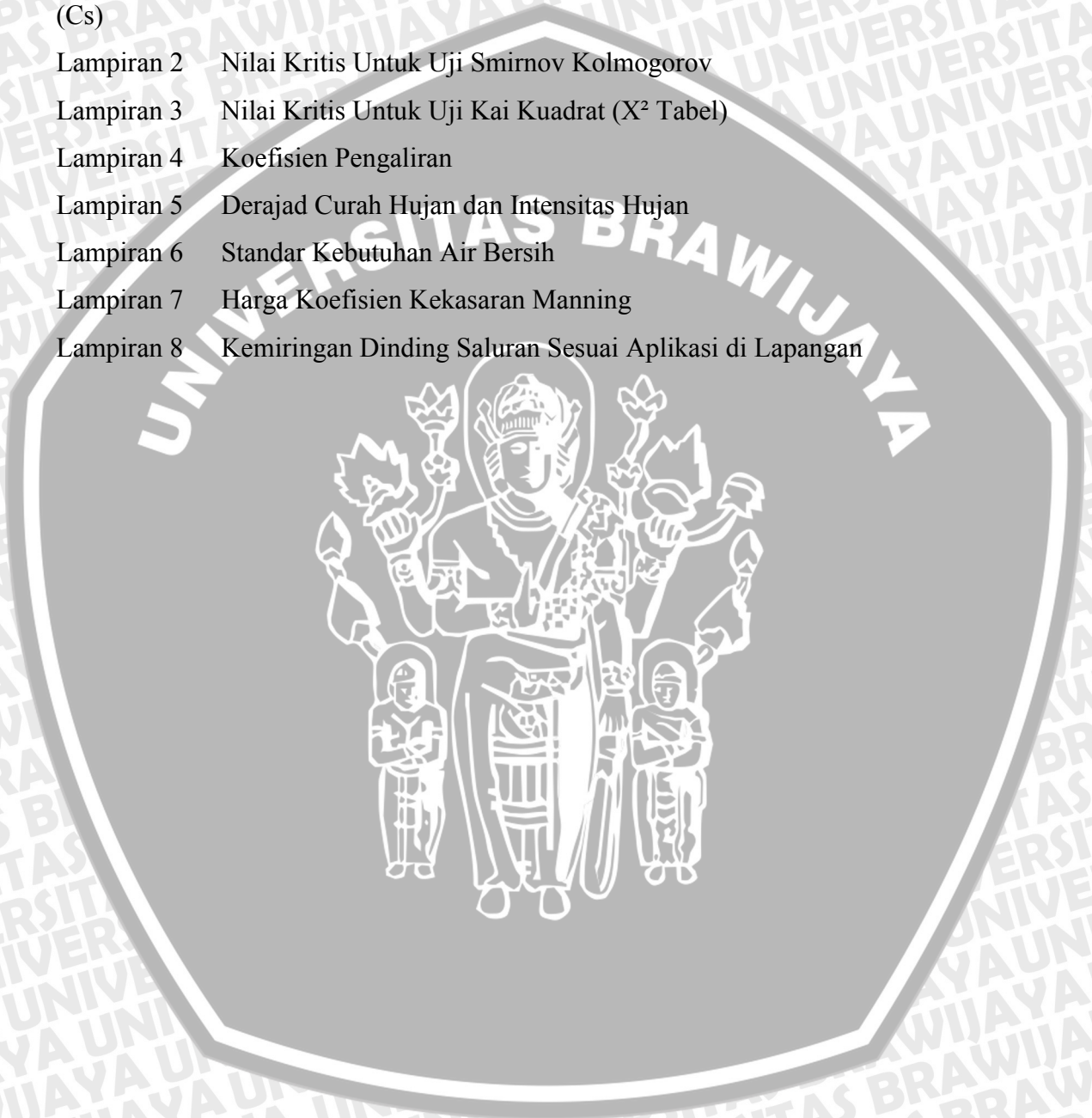
## DAFTAR GAMBAR

- Gambar Skema Jaringan Drainase
- Gambar Potongan Memanjang Saluran
- Gambar Potongan Melintang Saluran
- Gambar Sistem Drainase Kota Gresik
- Gambar Daerah Genangan di wilayah Kota Gresik
- Gambar Sistem Saluran Drainase Kali Roomo dan Sistem Saluran Drainase Kali Tenger
- Gambar Sistem Saluran Drainase Kali Tenger



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Distribusi Log Pearson Type III Untuk Koefisien Kepencengan (Cs)
- Lampiran 2 Nilai Kritis Untuk Uji Smirnov Kolmogorov
- Lampiran 3 Nilai Kritis Untuk Uji Kai Kuadrat ( $X^2$  Tabel)
- Lampiran 4 Koefisien Pengaliran
- Lampiran 5 Derajat Curah Hujan dan Intensitas Hujan
- Lampiran 6 Standar Kebutuhan Air Bersih
- Lampiran 7 Harga Koefisien Kekasaran Manning
- Lampiran 8 Kemiringan Dinding Saluran Sesuai Aplikasi di Lapangan



## RINGKASAN

FARIDAH, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Agustus 2009, *Studi Evaluasi Saluran Drainase Pada Perumahan Gresik Kota Baru Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik*, Dosen Pembimbing :Ir. Pudyono ,MT Dan Dr.Ir. M Ruslin Anwar, Msi.

Skripsi ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas dari saluran drainase itu sendiri yang menyebabkan masalah selama ini yang terjadi yaitu genangan ataupun banjir yang melanda pada Perumahan Gresik Kota Baru ini. Dimana data-data yang saya dapat dari sumber yaitu Dinas Pengairan Kabupaten Gresik, dan PT. Bumi Lingga Pertiwi.

Berubahnya tata guna lahan yang terjadi di daerah sekitar Perumahan Gresik Kota Baru dari area pertanian menjadi area permukiman dan ruang terbuka serta bertambahnya kepadatan penduduk menyebabkan terjadinya limpasan permukaan yang lebih besar dan daerah resapan air semakin berkurang, sehingga timbul permasalahan genangan.

Analisa dan perbaikan saluran drainase dilakukan dengan memperhatikan perubahan tata guna lahan yang terjadi di daerah Perumahan Gresik Kota Baru dan sekitarnya.

Adapun pada evaluasi ini diperoleh hasil dari keadaan saluran awal dengan nilai debit awal hingga debit maksimum rancangan sehingga mengetahui akan penyebab dari genangan dan banjir yang melanda sampai dengan perbaikan akan daya tampung dari saluran rencana hingga memperoleh saluran rencana yang dihasilkan dari perhitungan nilai perbaikan itu sendiri.

Nilai dari perhitungan itu sendiri sebagai contoh untuk sebuah saluran adalah sebagai berikut : untuk saluran 1 dengan lebar awal saluran ( $b_0$ ) :0.28 m dan tinggi awal saluran ( $h_0$ ) :0.38 m setelah mengalami perbaikan lebar saluran mengalami perubahan menjadi ( $b_1$ ) : 0.70 m sedangkan tinggi saluran menjadi ( $h_1$ ):0.90 m.Sedangkan pada saluran yang lain dapat di lihat pada tabel dimensi saluran eksisting dan dimensi saluran setelah perbaikan.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan penduduk Indonesia dari tahun ke tahun meningkat dengan pesat terutama di daerah perkotaan. Hal ini disebabkan pembangunan di Indonesia tidak merata diseluruh daerah sehingga menimbulkan keinginan masyarakat untuk bermukim di daerah perkotaan yang senantiasa berada pada jalur pembangunan.

Jumlah penduduk yang terus meningkat dapat menimbulkan permasalahan di berbagai bidang yang saling berkaitan. Masalah utama yang berkaitan erat dengan jumlah penduduk yang tinggi adalah masalah pemukiman. Dengan berkembangnya sebuah kota akan menyebabkan adanya perubahan tata guna lahan.

Penggunaan lahan di daerah perencanaan didominasi oleh kawasan pemukiman dan ruang terbuka. Pembangunan kawasan perumahan dan sarana jalan akan mempersempit daerah peresapan air sehingga mengakibatkan berkurangnya kemampuan tanah untuk meresapkan air. Hal ini sangat mempengaruhi besarnya limpasan yang terjadi, karena air hujan yang terinfiltrasi ke dalam tanah makin kecil, sehingga limpasan yang terjadi semakin besar dan akan menimbulkan genangan.

Genangan bisa terjadi dimana saja terutama di daerah hilir. Masalah banjir juga terjadi di Kabupaten Gresik khususnya di daerah studi yaitu Perumahan Gresik Kota Baru. Kabupaten Gresik sendiri terletak pada koordinat antara 112° - 113° Bujur Timur dan antara 7° - 8° Lintang Selatan. Sedangkan letak ketinggian Kabupaten Gresik berkisar antara 3m sampai 15m diatas permukaan laut, sehingga rentan akan banjir. Banjir yang terjadi di daerah studi disebabkan adanya pendangkalan saluran. Genangan yang terjadi pada kawasan pemukiman dapat menimbulkan berbagai masalah, diantaranya :

- Merusak pondasi rumah, bangunan dan saluran di sekitar.
- Menimbulkan bibit penyakit.

- Mengganggu arus lalu lintas.
- Merusak tanaman sekitar.
- Menimbulkan suasana rasa tidak nyaman dan aman.

Untuk menghindari penggenangan air di perkotaan maupun bangunan-bangunan penting lainnya diperlukan suatu sistem drainase. Sistem drainase sangat dibutuhkan untuk membuang air hujan yang tidak terserap oleh tanah dan mencegah terjadinya genangan air yang dapat mengganggu aktifitas manusia serta menjadikan lingkungan tidak sehat. Selain itu juga perlu dilakukan evaluasi saluran drainase yang sudah ada. Apakah masih mampu menampung serta mengalirkan air limpasan akibat dari perubahan yang terjadi. Langkah selanjutnya adalah merencanakan sistem drainase yang memadai untuk daerah pengembangan.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Pengembangan kota Gresik menyebabkan perubahan tata guna lahan yang semula berupa sawah berubah menjadi perumahan, kawasan industri, jalan serta bangunan fasilitas umum dan lainnya. Hal ini menyebabkan berkurangnya daerah penyerapan air hujan oleh tanah, sehingga air hujan yang jatuh ke tanah sebagian besar menjadi limpasan permukaan.

Limpasan permukaan ini harus segera diatasi, karena apabila hal ini dibiarkan terus menerus maka akan mengganggu aktifitas sehari-hari. Untuk mengatasi hal ini diperlukan suatu saluran, dimana saluran ini disebut saluran drainase. Saluran drainase direncanakan dengan menggunakan sistem drainase permukaan dan bisa juga dibantu dengan menggunakan alternatif lain yang berguna untuk membantu mengatasi masalah pembuangan air, yaitu alternatif yang biasa diterapkan pada pemukiman di daerah pesisir.

Perumahan Gresik Kota Baru sebagai daerah kajian merupakan salah satu perumahan yang dibangun di daerah yang mempunyai kondisi topografi datar. Fenomena yang terjadi pada daerah disekitar ini adalah timbulnya genangan pada musim penghujan. Masalah genangan ini disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Perencanaan saluran drainase yang kurang baik, yang mengakibatkan saluran tidak dapat menampung debit air yang melimpas.
2. Tingginya curah hujan yang terjadi pada musim penghujan.
3. Adanya pendangkalan saluran yang diakibatkan oleh endapan.
4. Kondisi daerah yang berada pada daerah yang landai sehingga air sulit untuk mengalir.

Saluran drainase berfungsi untuk membuang kelebihan air di atas permukaan tanah atau menurunkan muka air tanah agar tidak terjadi genangan. Untuk mencegah terjadinya genangan yang mengganggu kehidupan manusia serta membuang air hujan yang tidak terserap kedalam tanah di perumahan tersebut dibutuhkan adanya suatu sistem drainase yang baik agar terhindar dari bahaya banjir.

### 1.3 Batasan Masalah

Mengacu pada latar belakang dan identifikasi masalah di depan, maka pembahasan dalam skripsi ini hanya pada masalah drainase. Batasan kali ini bertujuan agar pembahasan tidak keluar dari pokok bahasan studi. Adapun yang menjadi batasan pada studi ini adalah sebagai berikut :

1. Kawasan studi adalah area pemukiman perumahan Gresik Kota Baru yang memiliki luas  $\pm 136$  ha, berada di Desa Yosowilangun, Pongangan, dan Sukomulyo Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik.
2. Perhitungan debit air kotor berdasarkan prediksi jumlah penduduk pada saat perumahan terdiami seluruhnya. Hal ini dikarenakan pertumbuhan penduduk perumahan tidak mengikuti tingkat pertumbuhan penduduk kota.
3. Data curah hujan diperoleh dari Dinas Pengairan Gresik dan berdasarkan pengamatan dari tiga stasiun hujan yaitu stasiun Suci, stasiun Tambak Ombo dan stasiun Bunder.
4. Perencanaan saluran menggunakan debit rancangan dengan kala ulang 25 tahun, dengan anggapan besarnya banjir rancangan sudah memenuhi perencanaan saluran drainase.

5. Limpasan dianggap hanya berasal dari debit air hujan dan debit air kotor dari rumah tangga dan limpasan dari daerah sekitar daerah studi dianggap tidak mempengaruhi besarnya debit limpasan pada daerah studi.
6. Studi ini hanya membahas evaluasi dimensi saluran dan tidak membahas masalah sistem peresapan.
7. Tidak membahas analisa biaya dan analisa dampak lingkungan (AMDAL).

#### 1.4 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan batasan-batasan masalah yang diuraikan sebelumnya, permasalahan dalam studi akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana analisis hidrologi pada Perumahan Gresik Kota Baru?
2. Berapa besar debit banjir yang harus dibuang di daerah studi berdasarkan perhitungan debit banjir rancangan dengan kala ulang 25 tahun?
3. Apakah dimensi saluran yang sudah ada di daerah studi mampu menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang 25 tahun?
4. Bagaimana alternatif pemecahannya apabila saluran drainase yang ada tidak mampu menampung debit banjir rancangan?

#### 1.5 Maksud dan Tujuan

Maksud dari studi ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui debit air hujan pada Perumahan Gresik Kota Baru?
2. Mengetahui besar debit banjir yang harus dibuang di daerah studi berdasarkan perhitungan debit banjir rancangan dengan kala ulang 25 tahun?
3. Mengetahui Apakah dimensi saluran yang sudah ada di daerah studi mampu menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang 25 tahun?
4. Merencanakan alternatif pemecahannya dengan cara Normalisasi saluran drainase?



Adapun tujuan dari studi ini adalah sebagai dasar perencanaan saluran drainase selanjutnya dan dapat juga dijadikan sebagai bahan pertimbangan dan masukan untuk perencanaan sistem drainase sejalan dengan perkembangan kota Gresik.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori yang didapat dari berbagai pustaka dan dapat digunakan untuk mengolah data pada daerah studi sebagai dasar perhitungan dan perencanaan suatu sistem drainase.

Variabel pertama yang diperlukan adalah curah hujan maksimum. Variabel ini diperlukan dalam menganalisa data hidrologi daerah studi untuk menentukan besarnya curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu. Variabel ini meliputi analisa intensitas hujan, koefisien pengaliran dan luas daerah pengaliran yang nantinya akan digunakan untuk menentukan besarnya debit limpasan akibat air hujan yang jatuh pada daerah studi dengan menggunakan rumus rasional.

Variabel yang kedua adalah jumlah penduduk yang mendiami daerah studi. Jumlah penduduk ini diperlukan untuk menghitung besarnya debit air kotor yang dihasilkan oleh penduduk dan berasal dari kebutuhan air per orang per hari.

Variabel selanjutnya adalah kapasitas saluran drainase, dimana kapasitas drainase diketahui dari bentuk atau saluran penampang. Kapasitas drainase digunakan untuk mengetahui apakah saluran tersebut dapat menampung debit air yang berasal dari air hujan dan air buangan penduduk.

#### 2.2 Analisa Hidrologi

##### 2.2.1 Curah Hujan Rata-rata Daerah Aliran (*average basin rainfall*)

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut curah hujan rata-rata daerah dan dinyatakan dalam satuan mm (Sosrodarsono, 1993:27).

Curah hujan daerah dapat diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan pada daerah yang ditinjau. Cara-cara yang biasa digunakan antara lain :

a. Metode rata-rata aljabar

Cara ini adalah perhitungan rata-rata aljabar curah hujan di dalam dan sekitar daerah yang bersangkutan. Metode ini dipakai untuk daerah dengan topografi datar serta mempunyai stasiun pengamatan yang banyak dan tersebar merata di seluruh daerah.

b. Metode Thiessen

Perhitungan curah hujan rata-rata dengan menggunakan metode Thiessen dilakukan jika pada daerah kajian memiliki titik pengamatan yang tersebar tidak merata, sehingga perhitungan dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan. Cara ini memberikan hasil yang teliti, akan tetapi jika penentuan titik pengamatan dan pemilihan ketinggian yang tidak tepat dapat mempengaruhi hasil perhitungan.

c. Metode Isohyet

Pada metode ini digunakan peta isohyet yaitu peta dengan garis-garis yang menghubungkan tempat yang mempunyai curah hujan bervariasi yang sama besar. Penggambaran peta isohyet biasanya memiliki interval 10 – 20 mm berdasarkan data curah hujan pada titik-titik pengamatan di sekitar daerah yang dimaksud. Metode ini biasanya digunakan pada daerah yang bergunung.

d. Metode garis perpotongan antara (*Intersection line method*)

Cara ini adalah cara untuk menyederhanakan cara isohyet. Garis perpotongan ini biasanya berjarak 2 sampai 5 km yang merupakan kotak-kotak pada peta isohyet. Curah hujan pada titik-titik perpotongan dihitung dari perbandingan jarak titik itu ke garis isohyet yang terdekat.

e. Metode dalam-elevasi (*Depth-elevation method*)

Cara ini digunakan bila curah hujan pada stasiun pengamatan bertambah seiring dengan bertambahnya elevasi daerah tersebut. Sehingga dari data tersebut dapat dibuat sebuah diagram mengenai hubungan antara elevasi dengan curah hujan. Cara ini lebih tepat bila digunakan untuk menentukan curah hujan dalam jangka waktu yang panjang.

f. Metode elevasi daerah rata-rata (*mean areal elevation method*)

Cara ini dapat digunakan jika hubungan antara hujan dan elevasi daerah bersangkutan dapat dinyatakan dengan sebuah persamaan linier, seperti halnya metode dalam-elevasi cara ini lebih cocok digunakan untuk perhitungan curah hujan jangka panjang.

Perhitungan curah hujan selain berdasarkan titik pengamatan dapat juga dihitung berdasarkan luas daerah yang ditinjau (Sosrodarsono, 1993:51)

- a. Daerah dengan luas 250 ha yang mempunyai variasi topografi yang kecil, dapat diwakili oleh sebuah alat ukur hujan.
- b. Daerah dengan luas antara 250 ha – 50.000 ha dengan 2 atau 3 titik pengamatan dan tersebar merata di seluruh daerah, dapat menggunakan cara rata-rata aljabar.
- c. Daerah dengan luas antara 120.000 ha – 500.000 ha yang mempunyai titik pengamatan dan tersebar cukup merata, dimana curah hujannya tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi topografi, dapat menggunakan cara rerata aljabar, tetapi jika titik-titik tersebut tidak tersebar secara merata maka dapat digunakan cara Thiessen.
- d. Daerah yang lebih besar dari 500.000 ha dapat menggunakan cara isohyet atau cara garis potongan antara (*Intersection line method*).

Pada studi ini digunakan metode rerata aljabar karena terdapat 3 stasiun pencatat hujan dan tersebar merata disekitar lokasi studi. Metode rerata aljabar digunakan jika titik pengamatannya banyak dan tersebar merata di seluruh daerah. Hasil yang diperoleh tidak berbeda jauh dengan metode yang lain. Curah hujan daerah dapat dihitung dengan menggunakan rumus rerata aljabar sebagai berikut :

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

dengan :

- d = Tinggi curah hujan rata-rata area.
- d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub>, ..., d<sub>n</sub> = Tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, 3, ..., n
- n = Banyaknya pos penakar



### 2.2.2 Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah hujan terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan tertentu untuk hujan pada periode ulang tertentu. Curah hujan rencana diperlukan untuk memperoleh tinggi hujan yang mungkin terjadi pada periode waktu tertentu. Periode waktu yang dibutuhkan dalam mencari curah hujan rencana disesuaikan dengan keperluan perencanaan yaitu perhitungan debit rencana yang diperlukan.

Jenis distribusi frekuensi dalam statika dan biasa digunakan dalam hidrologi adalah :

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log Normal
3. Distribusi Log Pearson Type III
4. Distribusi Gumbel

Dalam penentuan besarnya curah hujan rancangan digunakan perhitungan distribusi frekuensi. Pemilihan distribusi frekuensi harus didasarkan pada beberapa syarat yaitu harga koefisien skewness ( $C_s$ ) dan koefisien kurtosis ( $C_k$ ). Pada distribusi Normal dan distribusi Log Normal parameter yang harus dipenuhi adalah mempunyai nilai  $C_k = 3,000$  dan  $C_s = 0,000$ . pada distribusi Gumbel nilai  $C_k = 5,402$  dan  $C_s = 1,139$ . sedangkan pada distribusi Log Pearson Type III nilai  $C_k$  dan  $C_s$  bebas, lebih jelas akan disajikan dalam tabel 2.2.

Tabel 2.2 Syarat pemilihan distribusi frekuensi

Distribusi	Koefisien Skewness	Koefisien Kurtosis
Normal	0,000	3,000
Log Pearson Type III	Bebas	Bebas
Gumbel	1,139	5,402

Sumber : Shahin, 1976 : 123

Pada studi ini digunakan metode Log Pearson Type III, karena metode ini dapat digunakan untuk semua sebaran data. Selain itu pada metode ini harga koefisien Skewness dan koefisien Kurtosis tidak ada ketentuan. Disebut Log Pearson Type III karena metode ini memperhitungkan tiga parameter. Parameter tersebut adalah :

1. Harga rata-rata (*mean*).

2. Simpangan baku (*deviation standart*).
3. Koefisien kepengcengan (*skewness*).

Tahapan untuk menghitung hujan rencana maksimum dengan Log Pearson Type III adalah sebagai berikut :

- a. Data curah hujan maksimum diubah dalam bentuk logaritma (Log Xi).
- b. Dihitung nilai logaritma rata-rata :

$$\overline{\text{Log}x} = \frac{\sum \text{Log}xi}{n} \dots\dots\dots(2.2)$$

- c. Dihitung nilai simpangan baku :

$$Sd = \left[ \frac{\sum (\text{Log}xi - \overline{\text{Log}x})^2}{n - 1} \right]^{0.5} \dots\dots\dots(2.3)$$

- d. Dihitung nilai koefisien kemiringan :

$$Cs = \frac{n \sum (\text{Log}xi - \overline{\text{Log}x})^3}{(n - 1)(n - 2)(Sd)^3} \dots\dots\dots(2.4)$$

- e. Dihitung logaritma hujan rencana dengan kala ulang tertentu :

$$\text{Log}x_T = \overline{\text{Log}x} + k.Sd \dots\dots\dots(2.5)$$

dengan :

- Sd = Simpangan baku
- Cs = Koefisien kepengcengan
- K = Faktor frekuensi dapat dilihat pada Lampiran 1
- $\overline{\text{Log}x}$  = Logaritma rata-rata hujan rencana
- X<sub>T</sub> = Curah hujan rancangan (*mm*)

Dihitung antilog dari X<sub>T</sub> untuk mendapatkan curah hujan rencana maksimum.

### 2.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi

Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi bertujuan untuk mengetahui kebenaran dari suatu hipotesa frekuensi. Dalam studi ini digunakan dua macam uji yaitu : uji Smirnov Kolmogorov dan uji Kai Kuadrat. Uji tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :



**2.2.3.1 Uji Smirnov Kolmogorov**

Uji smirnov kolmogorov dilakukan dengan membandingkan peluang yang paling maksimum antara distribusi empiris dan distribusi teoritis yang disebut  $\Delta_{max}$  dalam bentuk persamaan dapat ditulis sebagai berikut (Soetopo, 1996:12) :

$$\Delta_{max} = |Px(x) - Sn(x)| \dots\dots\dots(2.6)$$

dengan :

- $\Delta_{max}$  = Selisih antara peluang teoritis dengan peluang empiris
- $\Delta_{cr}$  = Simpangan kritis (dapat dilihat pada Lampiran 2)
- $Px(x)$  = Posisi data x menurut pengamatan
- $Sn(x)$  = Posisi data menurut sebaran teoritis

Untuk mendapatkan  $Sn(x)$  dipakai rumus dari Weibull sebagai berikut :

$$Sn = \frac{n}{1 + N} \dots\dots\dots(2.7)$$

dengan :

- n = Nomor urut data
- N = Banyak data

Sedangkan  $Px(x)$  diperoleh dari persamaan sebagai berikut :

$$Px(x) = 1 - Pr \dots\dots\dots(2.8)$$

dengan :

- Pr = Probabilitas data x atau probabilitas terjadi

Kemudian dibandingkan antara  $\Delta_{max}$  dengan  $\Delta_{cr}$  bila  $\Delta_{max} < \Delta_{cr}$  maka pemilihan distribusi frekuensi tersebut dapat diterapkan pada data tersebut.

**2.2.3.2 Uji Kai Kuadrat**

Uji ini digunakan untuk menguji distribusi amatan yang dapat dihampiri dengan baik oleh distribusi teoritis. Adapun persamaan adalah sebagai berikut (Soetopo, 1996:10) :

$$X^2_{hit} = \sum_{j=1}^k \sum \frac{(Oj - Ej)^2}{Ej} \dots\dots\dots(2.9)$$



dimana :

$X^2_{hit}$  = Harga Kai Kuadrat hitung

$E_j$  = Frekuensi teoritis kelas  $j$

$O_j$  = Frekuensi pengamatan kelas  $j$

Jumlah kelas distribusi dihitung dengan rumus (Irawati, 2004:15) :

$$k = 1 + 3.22 \text{Log}n \dots\dots\dots(2.10)$$

dengan :

$K$  = Jumlah kelas distribusi

$N$  = Banyaknya data

Agar distribusi frekuensi yang dipilih dapat diterima, maka nilai  $X^2_{hit} < X^2_{cr}$  dicari dengan menentukan taraf signifikasi  $\alpha$  dan derajat bebasnya.

Harga derajat kebebasan dapat dicari dengan persamaan (Irawati, 2004:16) :

$$V(DK) = K - (P + 1) \dots\dots\dots(2.11)$$

dengan :

$V(DK)$  = Derajat kebebasan

$K$  = Jumlah kelas distribusi

$m$  = Parameter Kai Kuadrat untuk  $m=2$

untuk nilai  $X^2_{cr}$  dapat dilihat pada Lampiran 3 yang merupakan hubungan antara derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) dengan derajat bebasnya ( $V$ ).

### 2.3 Perhitungan Debit Drainase

Untuk menentukan kapasitas saluran drainase harus dihitung dahulu jumlah air hujan dan jumlah air buangan rumah tangga yang akan melewati saluran drainase utama dalam daerah studi. Debit rancangan ( $Q_R$ ) adalah debit air hujan ( $Q_{ah}$ ) ditambah debit air buangan rumah tangga ( $Q_{ak}$ ).

#### 2.3.1 Menentukan Debit Air Hujan

Debit air hujan adalah besarnya debit maksimum yang mengalir di saluran akibat air hujan yang turun. Debit banjir akibat air hujan ini dipengaruhi oleh intensitas hujan, luas daerah pengaliran dan koefisien pengaliran pada daerah tujuan.





Ada beberapa metode yang dapat dipakai untuk menghitung debit air hujan, antara lain:

- Metode Rasional

Pemakaian metode rasional dalam perhitungan debit air hujan berdasarkan asumsi bahwa semua curah hujan melimpas ke permukaan dan lamanya waktu hujan adalah sedemikian rupa sehingga debit keseimbangan dicapai. Pada umumnya metode ini digunakan pada daerah yang mempunyai luas daerah pengaliran lebih kecil 0,8 km<sup>2</sup>. apabila luasan daerah pengaliran antara 0,8-50 km<sup>2</sup> maka metode rasional harus dimodifikasi dengan memperhitungkan efek penampungan saluran. Efek tersebut dinyatakan dalam bentuk koefisien penampungan yang berfungsi untuk memperkecilkan nilai estimasi suatu daerah pengaliran.

- Metode Hidrograf Satuan Sintetis

Hidrograf satuan sintesis merupakan suatu cara untuk memungkinkan penggunaan konsep hidrograf satuan dalam perencanaan yang tidak tersedia pengukuran langsung mengenai hidrograf banjir. Metode ini biasanya digunakan pada daerah pengaliran dengan luas dari 50 km<sup>2</sup>.

Pada studi kali ini luasan daerah yang dikaji sebesar ± 1,36 km<sup>2</sup> sehingga metode yang digunakan untuk menghitung debit air hujan pada saluran menggunakan rumus rasional. Rumus ini banyak digunakan untuk sungai dan biasanya dengan daerah pengaliran yang sempit (Sosrodarsono, 1993:144).

Bentuk umum persamaan ini adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,278.CIA \dots\dots\dots(2.12)$$

dengan :

- Q = Debit banjir maksimum (m<sup>3</sup>/dt)
- C = Koefisien pengaliran atau limpasan
- I = Intensitas hujan rerata selama waktu tiba banjir (mm/jam)
- A = Luasan daerah pengaliran (km<sup>2</sup>)
- 0.278 = Faktor konversi

adapun arti dari rumus ini adalah jika terjadi curah hujan selama 1 jam dengan intensitas 1 mm/jam dalam daerah seluas 1 km<sup>2</sup>, maka besarnya debit



banjir adalah  $0.278 \text{ m}^3/\text{dt}$  dan debit banjir tersebut akan melimpas merata selama 1 jam.

### 2.3.1.1 Menentukan Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir akibat turunnya hujan di suatu daerah dengan jumlah air hujan yang turun pada daerah tersebut. Besarnya koefisien limpasan berubah dari waktu ke waktu sesuai dengan pengaruh pemanfaatan lahan dan aliran sungai. Koefisien pengaliran pada suatu daerah dipengaruhi oleh faktor-faktor penting (Subarkah, 1980:51), yaitu :

- a. Keadaan hujan
- b. Luas dan bentuk daerah aliran
- c. Kemiringan daerah aliran
- d. Daya infiltrasi dan perkolasi tanah
- e. Tingkat kejenuhan tanah
- f. Suhu, udara, angin dan evaporasi
- g. Tata guna lahan

Koefisien pengaliran ini besarnya selalu lebih kecil dari satu, hal ini dikarenakan adanya kehilangan-kehilangan yang disebabkan oleh beberapa hal misalnya, ditahan oleh tumbuh-tumbuhan, terjadi infiltrasi, tertahan di permukaan tanah, adanya evaporasi dan transpirasi.

Banyaknya faktor yang mempengaruhi dan sulitnya memperhitungkan besarnya pengaruh masing-masing faktor, maka besarnya koefisien pengaliran ini sangat sulit ditentukan secara pasti. Untuk menentukan besarnya koefisien pengaliran dapat dilakukan pendekatan diantaranya berdasarkan tata guna tanah dan jenis permukaan tanah dapat dilihat pada Lampiran 4.

Penentuan nilai koefisien pengaliran suatu daerah yang terdiri dari beberapa jenis tata guna lahan ini dilakukan dengan mengambil angka rata-rata koefisien pengaliran dari setiap tata guna tanah dengan menghitung bobot masing-masing bagian sesuai dengan luas daerah yang diwakilinya. Adapun cara perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Suhardjono, 1984:23) :

$$C_m = \frac{\sum_{i=1}^n A_i.C_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots\dots(2.13)$$

dengan :

- C<sub>m</sub> = Koefisien pengaliran rata-rata
- A<sub>i</sub> = Luas daerah masing-masing tata guna tanah
- C<sub>i</sub> = Koefisien masing-masing tata guna tanah
- n = Besarnya jenis pengguna tanah dalam suatu daerah pengaliran

**2.3.1.2 Menentukan Intensitas Hujan**

Intensitas hujan diartikan sebagai tinggi air hujan persatuan waktu dengan satuan mm/jam atau mm/hr. besarnya intensitas hujan itu berbeda-beda yang disebabkan oleh lamanya curah hujan atau frekuensi kejadiannya. Pada daerah studi dimana stasiun hujan merupakan stasiun penakar hujan harian, maka untuk mendapatkan intensitas hujan digunakan rumus mononobe. Adapun rumus tersebut disajikan sebagai berikut (Subarkah, 1980:20) :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.14)$$

dengan :

- I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- R<sub>24</sub> = Curah hujan harian maksimum selama 24 jam (mm)
- T<sub>c</sub> = Waktu konsentrasi (jam)

Waktu konsentrasi (t<sub>c</sub>) adalah lama waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh ditempat terjauh untuk mencapai titik pengamatan atau titik yang ditinjau pada suatu daerah pengaliran. Lama waktu konsentrasi sangat tergantung pada panjang jarak yang harus ditempuh air hujan yang jatuh ditempat terjauh dari titik yang ditinjau juga kemiringan daerahnya. Untuk daerah aliran yang besar dengan pola drainase kompleks, aliran air dari tempat yang terjauh akan datang terlambat untuk ikut menambah besarnya banjir pada titik tertentu. Untuk daerah



aliran yang kecil dengan pola drainase sederhana, lama waktu konsentrasi bisa sama dengan lama waktu pengaliran dari tempat yang terjauh. Perhitungan waktu konsentrasi dapat dipakai rumus persamaan kirpich (Subarkah, 1981:50) :

$$tc = \frac{0,0195}{60} (LxS^{-1/2})^{0,77} \text{ jam} \dots\dots\dots(2.15)$$

dengan :

- tc = Waktu konsentrasi (jam)
- L = Panjang saluran (m)
- S = Kemiringan rerata saluran = H/L
- H = Perbandingan elevasi antara titik terjauh dg titik yang Ditinjau (m)

### 2.3.1.3 Menentukan Daerah Pengaliran

Daerah pengaliran adalah tempat curah hujan mengalir menuju ke saluran. Penentuan daerah aliran berdasarkan pada garis kontur atau garis yang menghubungkan titik ketinggian yang sama. Kemudian luas daerah pengaliran dihitung dengan menggunakan planimetri pada peta topografi. Tetapi jika tersedia foto udara akan lebih mempermudah menentukan luas daerah aliran karena batas-batasnya lebih jelas (Sosrodarsono, 1993:169).

### 2.3.2 Prediksi Jumlah Penduduk

Dalam perencanaan suatu sistem drainase, perlu diketahui besarnya pertumbuhan penduduk untuk memperkirakan jumlah air buangan yang akan masuk ke dalam saluran drainase. Perhitungan jumlah penduduk dalam hal ini adalah perhitungan pertumbuhan penduduk sampai dengan tahun perencanaan.

Perhitungan pertumbuhan penduduk tidak dapat mempergunakan metode eksponensial dan metode geometri. Hal ini dikarenakan daerah studi berupa perumahan sehingga perkembangan jumlah penduduknya tidak mengikuti perkembangan penduduk perkotaan. Pada perumahan pertambahan jumlah penduduk mengikuti jumlah rumah yang tersedia. Karena lahan yang terbatas

maka pertumbuhan penduduk diasumsikan akan berhenti pada saat perumahan terdiami seluruhnya.

### 2.3.3 Menentukan Debit Air Kotor

Debit air kotor adalah debit yang berasal dari buangan rumah tangga, bangunan, gedung, instalasi dan sebagainya. Untuk memperkirakan jumlah air kotor yang akan dialirkan ke saluran drainase terlebih dahulu harus diketahui jumlah kebutuhan air rata-rata dan jumlah penduduk daerah studi.

Kebutuhan air bersih untuk daerah studi adalah 150 liter/hari/orang. Air buangan rumah tangga diperhitungkan berdasarkan penyediaan air minumnya. Diperkirakan besarnya air buangan yang masuk ke saluran pengumpul air buangan sebesar 90% dari kebutuhan standart air minum (Suhardjono, 1984:32). Sehingga besarnya air buangan adalah :

$$\begin{aligned} q &= 90\% \times 150 \text{ liter/hari/orang} \\ &= 135 \text{ liter/hari/orang} \\ &= 0.00156 \text{ liter/detik/orang} \end{aligned}$$

Besarnya debit air kotor yang dibuang dianggap 90% dari kebutuhan air bersih, dan dapat juga dihitung dengan rumus :

$$Q_{ak} = Pnxq \dots\dots\dots(2.16)$$

dengan :

$$\begin{aligned} Q_{ak} &= \text{Debit air kotor (m}^3\text{/dt)} \\ Pn &= \text{Jumlah penduduk (orang)} \\ q &= \text{Jumlah pemakaian (lt/dt/org)} \end{aligned}$$

### 2.4 Evaluasi dan Perencanaan Saluran Drainase

Evaluasi sistem jaringan drainase yang ada dipergunakan untuk mengetahui saluran-saluran yang tidak mampu menampung debit air hujan dengan intensitas tertentu dan limbah domestik sebagai penyebab terjadinya genangan.

Perencanaan dan perbaikan sistem jaringan drainase dilakukan sebagai upaya peningkatan sistem yang sudah ada sehingga diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang dihadapi.

### 2.4.1 Kapasitas Saluran Drainase

Besarnya kapasitas saluran dapat ditentukan berdasarkan dimensi saluran. Langkah perhitungan kapasitas saluran drainase dengan penampang segiempat (tipe saluran terbuka) adalah sebagai berikut : (Chow, 1997:89)

$$Q = A.V \dots\dots\dots(2.17)$$

dengan :

- Q = Kapasitas saluran (m<sup>3</sup>/dt)
- A = Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)
- V = Kecepatan aliran rerata (m/dt)

Perhitungan kecepatan aliran dapat menggunakan rumus Manning :

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots(2.18)$$

dengan :

- V = Kecepatan aliran rerata (m/dt)
- R = Jari-jari hidrolis saluran (m)
- S = Kemiringan saluran
- n = Koefisien kekasaran Manning

Harga koefisien kekasaran Manning (n) ditetapkan berdasarkan bahan pembentuk tubuh saluran. Harga koefisien kekasaran Manning untuk berbagai bahan material saluran dan tipe saluran dapat dilihat pada Lampiran 7.

Adapun rumusan lain yang digunakan dalam perhitungan kapasitas saluran drainase adalah :

- Luas saluran (m<sup>2</sup>)

$$A = bxh \dots\dots\dots(2.19)$$

- Keliling basah (m)

$$P = b + 2h \dots\dots\dots(2.20)$$

- Jari-jari hidrolis (m)

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(2.21)$$



dengan :

- $b$  = Lebar dasar saluran (m)
- $h$  = Kedalaman air di dalam saluran (m)
- $A$  = Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)
- $R$  = Jari-jari hidrolis (m)
- $P$  = Keliling basah saluran (m)

## 2.4.2 Penampang Saluran

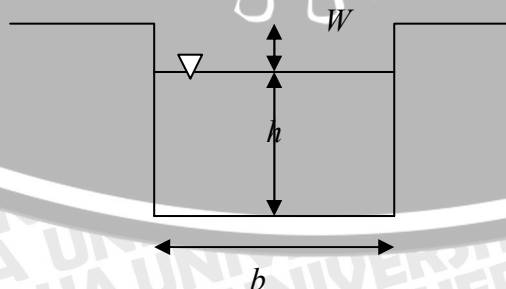
Penampang saluran direncanakan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan kondisi topografi dan geologi daerah studi. Penampang saluran yang ditinjau adalah penampang melintang dan penampang memanjang saluran.

### 2.4.2.1 Penampang Melintang

Penampang melintang saluran pembuang biasanya direncanakan relatif lebih dalam dari pada saluran irigasi dengan alasan sebagai berikut :

- Untuk mengurangi biaya pelaksanaan dan pembebasan tanah.
- Variasi tinggi muka air lebih besar, perubahan-perubahan pada debit pembuangan dapat diterima untuk jaringan pembuang permukaan.
- Saluran pembuang yang dalam akan memiliki saluran yang lebih stabil pada pertambahan debit-debit rendah, sedangkan saluran pembuangan yang lebar akan menunjukkan aliran yang berkelok-kelok.

Penampang melintang saluran yang direncanakan untuk drainase utama :



gambar 2.1 penampang melintang segiempat

#### 2.4.2.2 Penampang Memanjang

Penampang memanjang saluran yang ditinjau terutama adalah kemiringan saluran yang direncanakan. Kemiringan saluran dihitung dengan membandingkan beda tinggi ( $\Delta h$ ) antara dasar saluran dan jaraknya ( $L$ ) yang dirumuskan sebagai berikut :

$$I = \frac{\Delta h}{L} \dots \dots \dots (2.22)$$

dengan :

- I = Kemiringan dasar saluran
- $\Delta h$  = Beda tinggi antara dasar saluran (m)
- L = Panjang saluran (m)

Kemiringan memanjang saluran ditentukan berdasarkan keadaan topografi, dimana kemiringan saluran diusahakan sebanyak mungkin mengikuti garis muka tanah pada trase yang dipilih. Agar tidak terjadi sedimen maka diperlukan kemiringan memanjang yang minimum dimana  $I\sqrt{R}$  hendaknya konstan atau besar kearah hilir.

#### 2.4.3 Kemiringan Dasar dan Dinding Tebing Saluran

Secara prinsip semakin besar kemiringan dasar saluran drainase semakin baik untuk mempercepat pembuangan air. Kemiringan dasar saluran terutama saluran alam biasanya mengikuti kemiringan lahan yang ada. Kemiringan dinding saluran tergantung pada macam bahan yang dipergunakan dalam pembuatan saluran.

#### 2.4.4 Tinggi Jagaan

Jagaan dari suatu aliran adalah jarak vertikal dari puncak tanggul sampai permukaan air pada kondisi perencanaan. Jarak tersebut ditentukan berdasarkan pertimbangan agar dapat mencegah peluapan air akibat gelombang serta fluktuasi muka air. Tinggi jagaan direncanakan lebih kurang 5% - 30% dari dalam aliran.

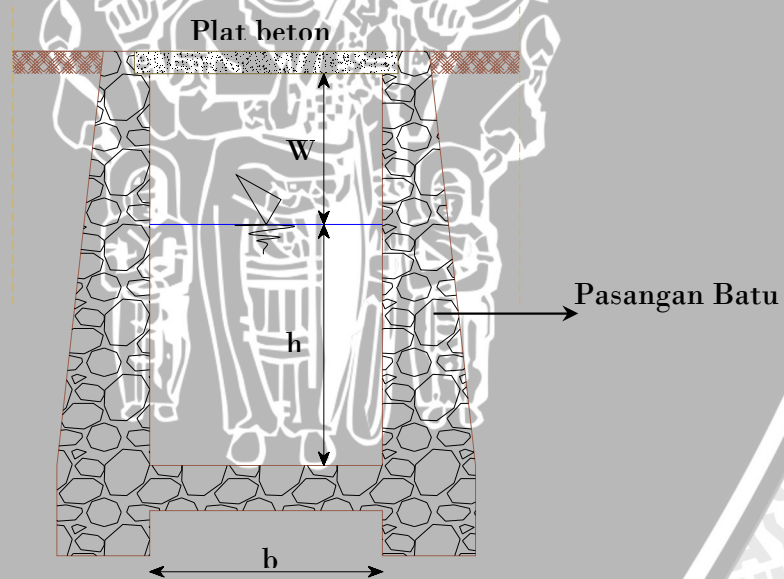


#### 2.4.5 Kecepatan Aliran

Kecepatan minimum yang diijinkan adalah kecepatan terkecil yang tidak menimbulkan pengendapan dan tidak merangsang tumbuhnya tanaman air pada saluran. Pada umumnya, kecepatan sebesar 0,6 – 0,9 mm/dt dapat dipakai dengan aman apabila prosentase Lumpur yang ada di air cukup kecil (Anonim, 1997:79).

#### 2.4.6 Gorong-gorong

Gorong-gorong adalah saluran tertutup yang mengalirkan air melewati jalan. Perencanaan gorong-gorong disesuaikan dengan rencana debit pengaliran tanpa membawa akibat peluapan muka air di jalan. Pada perencanaan gorong-gorong ini menggunakan penampang segiempat yang ditutup dengan menggunakan pasangan beton dengan kondisi aliran bebas dan perhitungan dimensi mengikuti prinsip pada saluran terbuka seperti yang tertera pada sub bab 2.4.1



Gambar 2.2 potongan melintang gorong-gorong

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Data-data yang Dibutuhkan

Pada bab ini akan dibahas mengenai data yang dibutuhkan, cara perolehan data serta langkah-langkah pengerjaan perencanaan sistem drainase. Dalam perencanaan sistem drainase diperlukan data-data penunjang, selanjutnya data tersebut dapat digunakan untuk perencanaan lebih lanjut.

Adapun data-data yang diperlukan antara lain :

- Peta topografi
- Peta lokasi studi
- Peta jaringan drainase yang sudah ada
- Data curah hujan harian maksimum
- Data tata guna lahan
- Data karakteristik saluran pembuang
- Data jumlah penduduk

#### 3.2 Daerah Studi

Kabupaten Gresik mempunyai luas total wilayah  $\pm 1,192 \text{ km}^2$ . Wilayah Kabupaten Gresik terdiri dari 18 kecamatan dan 356 desa. Kabupaten Gresik terletak pada koordinat antara  $112^\circ\text{-}113^\circ$  Bujur Timur dan antara  $7^\circ\text{-}8^\circ$  Lintang Selatan. Letak ketinggian Kabupaten Gresik berkisar antara 3m sampai 15m di atas permukaan laut. Kabupaten Gresik beriklim tropis dengan temperatur udara berkisar antara  $20^\circ\text{-}35^\circ\text{C}$ .

Lokasi studi yaitu perumahan Gresik Kota Baru berada pada salah satu kecamatan tepatnya di kecamatan Manyar. Kecamatan Manyar berada pada ketinggian rata-rata  $\pm 10$  meter di atas permukaan laut. Secara administratif perumahan ini berada di desa Yosowilangun, Pongangan, dan Sukomulyo.

Sehingga dengan kata lain dapat disimpulkan batas-batas wilayah studi adalah sebagai berikut :

- Sebelah utara = wilayah desa Sukomulyo
- Sebelah timur = wilayah desa Roomo
- Sebelah selatan = wilayah desa Randu agung
- Sebelah barat = wilayah desa Suci

### 3.3 Pengumpulan Data

#### 1. Peta topografi

Peta topografi diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum (DPU), dan peta penunjang lain didapatkan dari PT Bumi Lingga Pertiwi. Peta tersebut diperlukan untuk menentukan arah aliran air dan juga untuk menentukan kemiringan saluran menuju saluran pembuangan utama. Peta ini menggambarkan ketinggian dari permukaan air laut.

#### 2. Peta lokasi studi

Peta lokasi studi didapatkan dari kantor PT Bumi Lingga Pertiwi. Peta ini diperlukan untuk mengetahui letak lokasi studi.

#### 3. Peta jaringan drainase

Peta jaringan drainase yang sudah ada berupa peta dengan gambar dan keterangan saluran drainase yang sudah ada pada daerah kajian. Peta tersebut akan digunakan untuk mengetahui apakah saluran yang sudah ada dapat menampung debit rancangan, sehingga jika tidak dapat menampung maka saluran tersebut perlu diperbaiki.

#### 4. Data curah hujan

Data curah hujan harian diperoleh dari Dinas Pengairan Kabupaten Gresik. Data tersebut diambil dari tiga stasiun hujan yang terletak disekitar daerah studi. Stasiun penakar hujan tersebut adalah stasiun Suci, stasiun Tambak Ombo dan stasiun Bunder. Data curah hujan yang digunakan berupa data curah hujan harian selama 25 tahun, dimana dari data tersebut akan diambil data hujan paling maksimum dalam waktu satu tahun untuk setiap tahunnya. Data curah hujan ini digunakan untuk menghitung debit rencana dan debit rancangan.

#### 5. Data tata guna lahan

Data tata guna lahan juga digunakan untuk mengetahui peruntukan lahan di daerah lokasi studi. Data tersebut akan berpengaruh pada besarnya aliran permukaan yang menjadi salah satu variabel yang berpengaruh pada perencanaan sistem drainase.

#### 6. Data karakteristik saluran pembuangan utama

Saluran pembuang utama berupa saluran terbuka dengan lebar  $\pm 3,5$  m dan tinggi saluran  $\pm 1,5$  m serta tinggi muka air  $\pm 0,80$ m dari dasar saluran. Saluran ini menggunakan perkerasan yang terbuat dari pasangan batu kali. Kemiringan dasar saluran relatif landai mengakibatkan kecepatan aliran pada saluran relatif kecil, sehingga air tidak dapat mengalir dengan lancar yang menyebabkan timbulnya endapan.

#### 7. Data jumlah penduduk

Data jumlah penduduk digunakan untuk mengetahui tingkat pertumbuhan penduduk. Perhitungan pertumbuhan penduduk ini tidak dapat menggunakan metode geometri atau metode eksponensial. Hal ini disebabkan pertumbuhan penduduk perumahan tidak mengikuti pertumbuhan penduduk kota. Jumlah penduduk perumahan diprediksi pada saat perumahan terdiami seluruhnya. Data jumlah penduduk digunakan untuk menghitung besarnya air kotor dalam perhitungan debit rancangan.

### 3.4 Prosedur Pengolahan Data

Berdasarkan data-data yang diperoleh maka langkah selanjutnya yang akan dilakukan untuk menyelesaikan studi ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Menghitung curah hujan harian maksimum

Data curah hujan harian yang didapat dari 3 stasiun hujan dihitung dengan menggunakan metode rata-rata aljabar untuk mendapatkan curah hujan maksimum.

## 2. Menghitung curah hujan rancangan maksimum

Pehitungan curah hujan rancangan maksimum dilakukan dengan menggunakan metode Log Pearson Type III dengan pertimbangan metode ini dapat digunakan untuk semua sebaran data, dan pemakaian kala ulang 25 tahun berdasarkan pertimbangan bahwa untuk perencanaan sistem drainase sudah cukup memenuhi persyaratan. Untuk pengujian kesesuaian distribusi ada dua macam yaitu :

### a. Uji Smirnov-kolmogorof

Uji ini dipengaruhi oleh banyaknya data dan batas nilai simpangan data.

### b. Uji Kai kuadrat

Uji ini dipengaruhi banyaknya data dan menggunakan taraf kepercayaan 5%.

## 3. Menghitung luas daerah pengaliran

Luas daerah pengaliran pada daerah studi ini dihitung dengan menggunakan peta topografi dan jaringan drainase yang sudah ada, sehingga diketahui daerah mana saja yang akan mempengaruhi pengaliran pada suatu saluran.

## 4. Menghitung koefisien pengaliran

Perhitungan koefisien pengaliran dapat dilakukan berdasarkan data tata guna lahan. Dari peta tersebut akan diketahui berapa besar koefisien pengaliran akibat perubahan peruntukan lahan.

## 5. Menghitung intensitas hujan

Dari data curah hujan rancangan dengan kala ulang 25 tahun maka dapat dihitung intensitas hujan dengan menggunakan rumus Mononobe. Pada rumus ini besarnya intensitas hujan dipengaruhi oleh lamanya curah hujan.

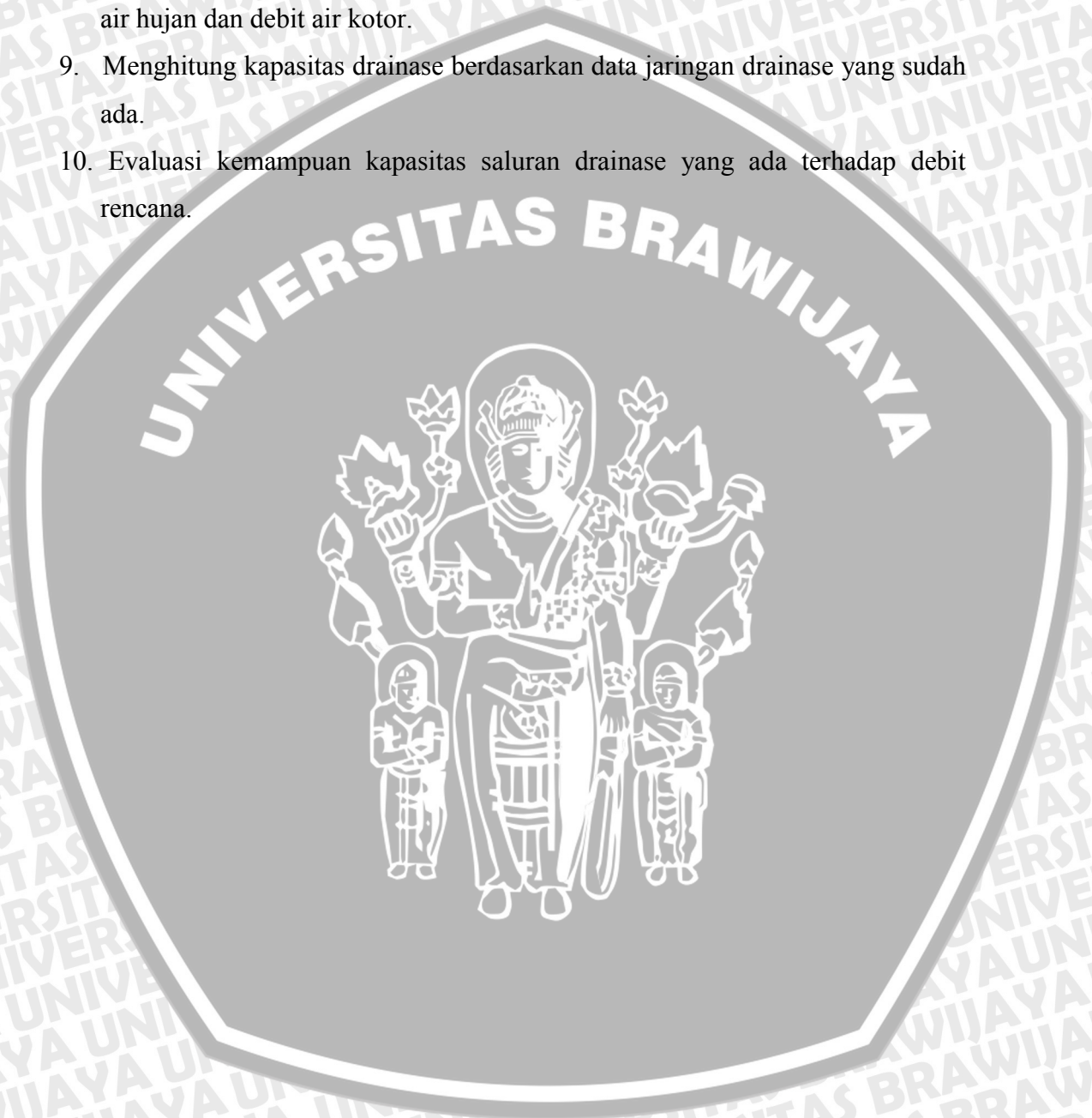
## 6. Menghitung debit air hujan dengan menggunakan rumus Rasional

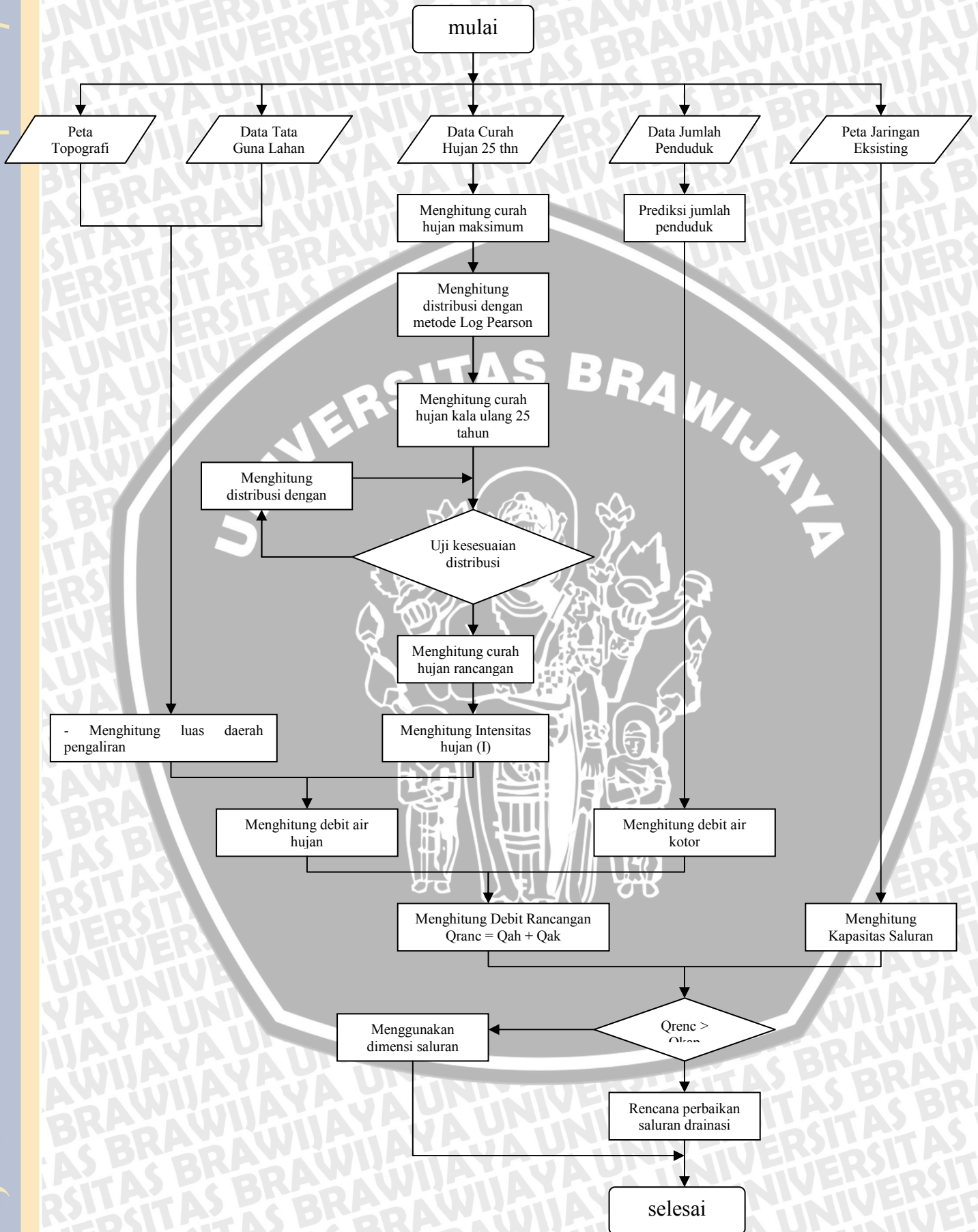
Dari perhitungan luas daerah pengaliran (A), koefisien pengaliran (C) dan intensitas hujan (I) akan didapatkan suatu nilai. Nilai tersebut nantinya akan digunakan untuk menghitung debit air hujan.

## 7. Menghitung debit air kotor berdasarkan prediksi jumlah penduduk pada saat perumahan terdiami seluruhnya. Jumlah debit air kotor diperoleh dengan mengasumsikan jumlah air bersih yang dikosumsi per orang dalam satu hari.

Debit air kotor sekitar 90% dari kebutuhan air bersih per orang tiap hari di daerah studi.

8. Menghitung debit banjir rancangan yang berasal dari penjumlahan antara debit air hujan dan debit air kotor.
9. Menghitung kapasitas drainase berdasarkan data jaringan drainase yang sudah ada.
10. Evaluasi kemampuan kapasitas saluran drainase yang ada terhadap debit rencana.





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Menentukan Curah Hujan Rancangan

Pada bab ini akan dibahas proses perhitungan dalam merencanakan suatu sistem drainase, berdasarkan data yang telah dikumpulkan dengan mengikuti langkah – langkah perhitungan sebagaimana yang tertulis pada bab sebelumnya.

Data curah hujan harian maksimum diperoleh dari 3 stasiun penakar hujan selama 25 tahun terakhir terlampir pada tabel 4.4. Stasiun penakar hujan yang dipakai adalah stasiun Suci, stasiun Tambak Ombo dan stasiun Bunder merupakan stasiun penakar hujan terdekat dari lokasi studi.

Selanjutnya dari data curah hujan harian tersebut diambil curah hujan maksimum dalam satu tahun yang nantinya akan menjadi parameter perencanaan.

Adapun data curah hujan harian maksimum selama 25 tahun dapat di hitung sebagai berikut :

Langkah-langkah menghitung curah hujan rerata daerah dalam 1 tahun :

1. Menentukan nilai maksimum dalam tahun tertentu, pada tiap-tiap stasiun.
2. Mencari nilai rata-rata pada stasiun yang telah diketahui untuk bulan dan tanggal yang sama untuk satu stasiun maksimal, dengan stasiun berikutnya.
3. Mengelompokkan hasil rerata daerah, untuk hasil maksimal masing-masing stasiun.
4. Diambil nilai maksimal sebagai nilai rerata daerah dari ketiga stasiun tersebut.



Tabel 4.1 Uji Konsistensi Data Hujan Tahun 1983-1992

Tahun	Tgl-Bln	Stasiun Suci (mm)	Stasiun Tambak Ombo (mm)	Stasiun Bunder (mm)	Rerata (mm)
1983	4-Mrt	58	-	-	19
	23-Nov	10	74	53	46
	25-Feb	32	-	149	60
1984	-	P H Rusak	P H Rusak	P H Rusak	P H Rusak
	16-Mrt	P H Rusak	84	37	60
	1-Juni	P H Rusak	-	80	40
1985	27-Sep	128	-	-	43
	16-Mrt	-	120	93	71
	26-Sep	-	80	99	60
1986	27-Mrt	128	53	65	82
	1-Feb	-	85	8	31
	29-Juni	99	15	93	69
1987	13-Jan	105	3	9	39
	15-Apr	102	57	21	60
	11-Feb	63	19	72	51
1988	26-Mrt	129	17	11	52
	14-Jan	26	99	-	42
	13-Jan	-	58	72	43
1989	17-Apr	137	140	110	129
	17-Apr	137	140	110	129
	28-Okt	-	76	120	65
1990	13-Jan	111	23	-	45
	27-Jan	45	70	37	51
	12-Jan	-	-	102	34
1991	31-Jan	132	37	35	68
	15-Nov	32	70	36	46
	23-Apr	118	39	47	68
1992	14-Jan	87	39	90	72
	9-Okt	-	114	52	55
	14-Jan	87	39	90	72

Tabel 4.2 Uji Konsistensi Data Hujan Tahun 1993-2002

Tahun	Tgl-Bln	Stasiun Suci (mm)	Stasiun Tambak Ombo (mm)	Stasiun Bunder (mm)	Rerata (mm)
1993	30-Jan	56	50	37	48
	22-Jan	50	60	41	50
	4-Feb	-	42	65	36
1994	18-Jan	113	46	46	68
	4-Mrt	-	90	39	43
	8-Des	33	23	63	40
1995	20-Jan	110	-	-	37
	2-Mrt	4	106	31	47
	20-Feb	52	27	85	55
1996	6-Nov	63	20	-	28
	8-Agt	-	107	-	36
	9-Feb	52	86	73	70
1997	9-Des	61	-	60	40
	2-Jan	-	50	21	24
	12-Feb	15	-	83	33
1998	13-Sep	95	-	-	32
	19-Des	88	87	65	80
	17-Mei	20	34	132	62
1999	26-Nov	90	-	-	30
	25-Mrt	73	99	65	79
	5-Apr	78	98	95	90
2000	25-Mei	95	-	17	37
	24-Okt	20	95	30	48
	22-Mrt	39	29	70	46
2001	25-Feb	98	91	125	105
	21-Des	47	95	34	59
	25-Feb	98	91	125	105
2002	7-Mei	70	-	-	23
	30-Jan	-	200	120	107
	30-Jan	-	200	120	107

Tabel 4.3 Uji Konsistensi Data Hujan Tahun 2003-2007

Tahun	Tgl-Bln	Stasiun Suci (mm)	Stasiun Tambak Ombo (mm)	Stasiun Bunder (mm)	Rerata (mm)
2003	10-Feb	60	36	69	55
	22-Apr	-	92	-	31
	10-Feb	60	36	69	55
2004	10-Mrt	50	57	21	43
	12-Jan	43	61	56	53
	17-Mei	25	30	77	44
2005	25-Feb	60	71	20	50
	25-Feb	60	71	20	50
	9-Mrt	35	31	84	50
2006	19-Mrt	48	50	35	44
	25-Jan	26	51	3	27
	30-Des	30	48	150	76
2007	27-Apr	63	70	55	63
	26-Des	48	95	50	64
	16-Mrt	28	32	70	43

Tabel 4.4 Data Curah Hujan Harian Maksimum

Tahun	Curah Hujan daerah
1983	60
1984	60
1985	71
1986	82
1987	60
1988	52
1989	129
1990	51
1991	68
1992	72
1993	50
1994	68
1995	55
1996	70
1997	40
1998	80
1999	90
2000	48
2001	105
2002	107
2003	55
2004	53
2005	50
2006	76
2007	64

Untuk menghitung curah hujan dalam 24 jam dengan kala ulang 25 tahun, sesuai dengan metode Log Pearson Type III. Langkah pertama adalah dengan mengubah data curah hujan harian maksimum menjadi nilai-nilai logaritma.

Tahapan untuk menghitung hujan rancangan dengan metode Log Pearson Type III adalah sebagai berikut :

- a. Data di urut dari nilai terkecil ke nilai terbesar.
- b. Mengubah data curah hujan harian maksimum menjadi bentuk logaritma (Log Xi).
- c. Menghitung nilai logaritma rata-rata dengan rumus :

$$\begin{aligned} \overline{\text{LogXi}} &= \sum_{i=1}^n \frac{\text{LogXi}}{n} \\ &= \frac{45,4823}{25} \\ &= 1,800 \end{aligned}$$

- d. Menghitung nilai simpangan baku dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Sd} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{LogXi} - \overline{\text{LogXi}})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,3656}{25-1}} \\ &= 0,120 \end{aligned}$$

- e. Menghitung nilai koefisien kepengcengan dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Cs} &= \frac{n \sum (\text{LogXi} - \overline{\text{LogXi}})^3}{(n-1)(n-2)(\text{Sd})^3} \\ &= \frac{25 \times 0,0463}{24 \times 23 \times (0,1200)^3} \\ &= 1,200 \end{aligned}$$

Perhitungan distribusi dengan metode Log Pearson Type III untuk curah hujan harian maksimum selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.5.

- f. Menghitung logaritma curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu :

$$\begin{aligned} \text{Log}X_T &= \overline{\text{Log}Xi} + (G \times Sd) \\ &= 1,800 + (G \times Sd) \end{aligned}$$

dengan nilai G dapat dilihat pada lampiran 1 Distribusi Log Pearson Type

- III untuk koefisien kepeccengan (Cs).

Tabel 4.5 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Log Pearson Type III

No	Xi (mm)	LogXi	(LogXi-LogXi)	(LogXi-LogXi) <sup>2</sup>	(LogXi-LogXi) <sup>3</sup>
1	40	1.6021	-0.1979	0.0392	-0.0078
2	48	1.6812	-0.1188	0.0141	-0.0017
3	50	1.6990	-0.1010	0.0102	-0.0010
4	50	1.6990	-0.1010	0.0102	-0.0010
5	51	1.7076	-0.0924	0.0085	-0.0008
6	52	1.7160	-0.0840	0.0071	-0.0006
7	53	1.7243	-0.0757	0.0057	-0.0004
8	55	1.7404	-0.0596	0.0036	-0.0002
9	55	1.7404	-0.0596	0.0036	-0.0002
10	60	1.7782	-0.0218	0.0005	0.0000
11	60	1.7782	-0.0218	0.0005	0.0000
12	60	1.7782	-0.0218	0.0005	0.0000
13	64	1.8062	0.0062	0.0000	0.0000
14	68	1.8325	0.0325	0.0011	0.0000
15	68	1.8325	0.0325	0.0011	0.0000
16	70	1.8451	0.0451	0.0020	0.0001
17	71	1.8513	0.0513	0.0026	0.0001
18	72	1.8573	0.0573	0.0033	0.0002
19	76	1.8808	0.0808	0.0065	0.0005
20	80	1.9031	0.1031	0.0106	0.0011
21	82	1.9138	0.1138	0.0130	0.0015
22	90	1.9542	0.1542	0.0238	0.0037
23	105	2.0212	0.2212	0.0489	0.0108
24	107	2.0294	0.2294	0.0526	0.0121
25	129	2.1106	0.3106	0.0965	0.0300
$\Sigma$	1716	45.4823	0.0000	0.3656	0.0463

- g. Menghitung antilog dari  $X_T$  untuk mendapatkan curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu yang dikehendaki  $X_T$ . Kala ulang yang dikehendaki adalah 25 tahun sehingga didapat :

$$\begin{aligned} \text{Log}X_T &= \overline{\text{Log}Xi} + (G \times Sd) \\ &= 1,800 + (2,087 \times 0,120) \\ &= 2,050 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_T &= \text{anti log } X_T \\
 &= \text{anti log } 2,039 \\
 &= 112,200\text{mm}
 \end{aligned}$$

Perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu ditunjukkan selengkapnya pada tabel dibawah ini Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Kala Ulang Tertentu.

T (th)	Pt (%)	Log Xi	G	Sd	Log XT	XT (mm)
5	20	1.800	0.732	0.120	1.888	77.270
10	10	1.800	1.340	0.120	1.961	91.410
25	4	1.800	2.087	0.120	2.050	112.200
50	2	1.800	2.626	0.120	2.115	130.320
100	1	1.800	3.149	0.120	2.178	150.660

## 4.2 Uji Kesesuaian Distribusi

Seperti sudah dijelaskan sebelumnya, pemeriksaan uji kesesuaian distribusi bertujuan untuk mengetahui kebenaran suatu hipotesa distribusi frekuensi. Pemeriksaan uji ini akan diketahui beberapa hal, seperti :

- a) Kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis.
- b) Kebenaran hipotesa (diterima / ditolak).

### 4.2.1 Uji Smirnov-Kolmogorov

Perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov ditetapkan untuk menguji simpangan dalam arah horizontal. Langkah-langkah untuk perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov adalah sebagai berikut :

1. Gambar garis durasi pada kertas probabilitas, dengan mengikuti persamaan garis.

Cara membuat persamaan garis :

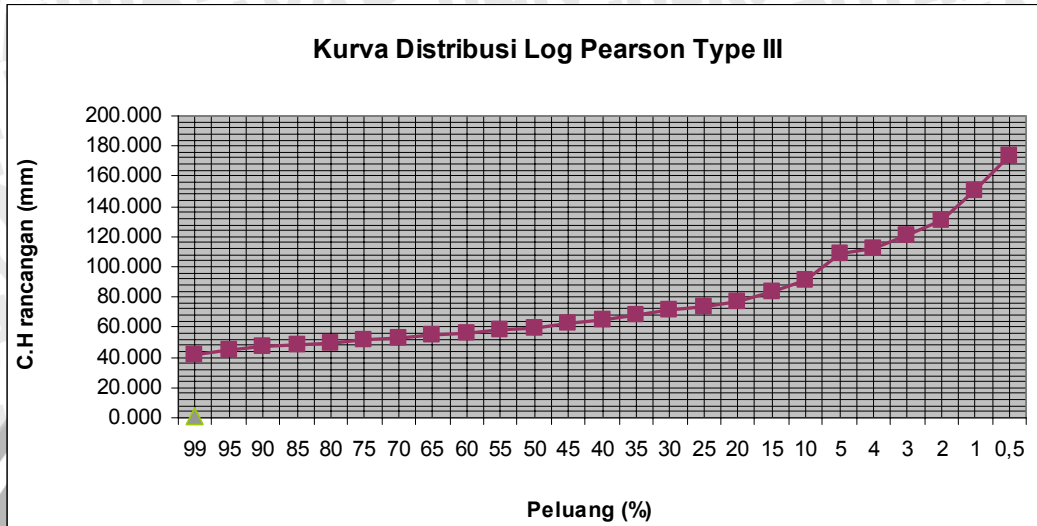
- Menarik garis dengan mengikuti persamaan  $\text{Log}X_T = \overline{\text{Log}Xi} + (G \times Sd)$ .

- Nilai G diperoleh dari tabel pada lampiran 1 untuk koefisien kepeccengan (Cs). Untuk  $P = 95\%$  didapat  $G = -1,243$ , maka  $\text{Log } X_T = 1,651$  dan  $X_T = 44,770$ . Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perhitungan Untuk Penggambaran Kurva Distribusi

No	P (%)	Log Xi	G	Log XT	XT
1	99	1.800	-1.449	1.626	42.270
2	95	1.800	-1.243	1.651	44.770
3	90	1.800	-1.086	1.670	46.770
4	85	1.800	-0.965	1.684	48.310
5	80	1.800	-0.844	1.699	50.000
6	75	1.800	-0.736	1.712	51.520
7	70	1.800	-0.628	1.725	53.090
8	65	1.800	-0.519	1.738	54.700
9	60	1.800	-0.411	1.751	56.360
10	55	1.800	-0.303	1.764	58.080
11	50	1.800	-0.195	1.777	59.840
12	45	1.800	-0.041	1.795	62.370
13	40	1.800	0.114	1.814	65.160
14	35	1.800	0.269	1.832	67.920
15	30	1.800	0.423	1.851	70.960
16	25	1.800	0.578	1.869	73.960
17	20	1.800	0.732	1.888	77.290
18	15	1.800	1.036	1.924	83.940
19	10	1.800	1.340	1.961	91.410
20	5	1.800	1.963	2.036	108.640
21	4	1.800	2.087	2.050	112.200
22	3	1.800	2.357	2.083	121.060
23	2	1.800	2.626	2.115	130.320
24	1	1.800	3.149	2.178	150.660
25	0,5	1.800	3.661	2.239	173.380

- Data diplot pada kertas probabilitas dengan curah hujan rancangan sebagai sumbu Y dan peluang sebagai sumbu X.



1. Menghitung peluang empiris ( $P_e$ ) menggunakan persamaan (2-8) dengan memasukkan nomor urut mulai dari data terkecil sampai dengan data terbesar.
2. Menghitung nilai  $G = \frac{\text{Log}X_i - \text{Log}X_j}{S_d}$ , dari hubungan antara  $G$  dan  $C_s = 1,200$  didapatkan peluang ( $P_r$ ) dari tabel pada lampiran 1.
3. Menghitung peluang teoritis ( $P_t$ ) dengan menggunakan rumus  $P_t = 100 - P_r$ .
4. Menghitung selisih antara peluang teoritis ( $P_t$ ) dan peluang empiris ( $P_e$ ), kemudian menentukan  $\Delta_{maks}$ .
5. Mencari selisih kritis ( $\Delta_{cr}$ ) dari lampiran 2 dengan mengambil derajat kepercayaan  $\alpha = 5\%$  dan jumlah data 25.
6. karena nilai  $\Delta_{maks} < \Delta_{cr}$  maka dapat disimpulkan bahwa Log Pearson Type III yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan dapat diterima.

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat berikut ini pada Tabel 4.8.



Tabel 4.8 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov

No.	Xi (mm)	Log Xi	Pe (%)	G	Pr (%)	Pt (%)	Pe-Pt (%)	Tahun
1	40	1.600	3.850	-1.670	98.160	1.840	2.010	1997
2	48	1.680	7.690	-1.000	87.260	12.740	-5.050	2000
3	50	1.700	11.540	-0.830	79.350	20.650	-9.110	1993
4	50	1.700	15.380	-0.830	79.350	20.650	-5.270	2005
5	51	1.710	19.230	-0.750	75.650	24.350	-5.120	1990
6	52	1.720	23.080	-0.670	71.960	28.040	-4.960	1988
7	53	1.720	26.920	-0.580	67.800	32.200	-5.280	2004
8	55	1.740	30.770	-0.500	64.100	35.900	-5.130	1995
9	55	1.740	34.620	-0.500	64.100	35.900	-1.280	2003
10	60	1.780	38.460	-0.170	49.190	50.810	-12.350	1983
11	60	1.780	42.310	-0.170	49.190	50.810	-8.500	1984
12	60	1.780	46.150	-0.170	49.190	50.810	-4.660	1987
13	64	1.810	50.000	0.080	41.100	58.900	-8.900	2007
14	68	1.830	53.850	0.250	35.600	64.400	-10.550	1991
15	68	1.830	57.690	0.250	35.600	64.400	-6.710	1994
16	70	1.850	61.540	0.330	33.010	66.990	-5.450	1996
17	71	1.850	65.380	0.420	33.010	66.990	-1.610	1985
18	72	1.860	69.230	0.500	27.510	72.490	-3.260	1992
19	76	1.880	73.080	0.670	22.010	77.990	-4.910	2006
20	80	1.900	76.920	0.830	18.390	81.610	-4.690	1998
21	82	1.910	80.770	0.920	16.910	83.090	-2.320	1986
22	90	1.950	84.620	1.250	11.480	88.520	-3.900	1999
23	105	2.020	88.460	1.830	6.060	93.940	-5.480	2001
24	107	2.030	92.310	1.920	5.340	94.660	-2.350	2002
25	129	2.110	96.150	2.580	2.170	97.830	-1.680	1989

$\Delta_{maks}$  : 0,020

$\Delta_{kritis}$  : 0.270

#### 4.2.2 Uji Kai Kuadrat ( $X^2$ )

Diketahui data curah hujan dari Dinas Pengairan Kabupaten Gresik yang berasal dari 3 stasiun penakar hujan adalah sebagai berikut :

- Banyaknya data : 25 data
- Taraf kepercayaan = 5%
- Derajat kebebasan = k – (P+1)

Dengan :

P = banyaknya parameter.

Untuk sebaran Kai Kuadrat ( $X^2$ ) nilai P = 2

Maka :

$$DK = 6 - (2 + 1) = 3$$

Perhitungan uji Kai Kuadrat ditetapkan untuk menguji simpangan dalam arah vertikal. Langkah-langkah untuk perhitungan Kai Kuadrat adalah sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah kelas dengan rumus  $K = 1 + 3,322 \log n$   
 $= 1 + 3,322 \log 25$   
 $= 5,644 \approx 6$  kelas
2. Memasukkan persamaan garis untuk distribusi Log Pearson Type III yaitu :  $\text{Log}X_T = (\overline{\text{Log}Xi} + G.Sd)$
3. Membuat beberapa sub grup, dimana tiap grup mempunyai peluang 20%.
4. Mencari peluang untuk setiap sub grup. Untuk 6 kelas, maka :

$$Cs = 1,200$$

$$Sd = 0,120$$

$$P1 = 100\% - 20\% = 80\%$$

$$G = -0,844$$

$$\begin{aligned} \text{Log}X_T &= \overline{\text{Log}Xi} + (G \times Sd) \\ &= 1,800 + (-0,844 \times 0,120) \\ &= 1,699 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_T &= \text{antilog } X_T \\ &= \text{antilog } 1,699 \\ &= 50,000 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat dari Tabel berikut ini :

Tabel 4.9 Perhitungan Interval Masing-Masing Kelas

P (%)	G	Log Xi	Log XT	XT (mm)
80	-0.844	1.800	1.699	50.000
60	-0.411	1.800	1.751	56.360
40	0.114	1.800	1.814	65.160
20	0.732	1.800	1.888	77.270
10	1.340	1.800	1.961	91.410

5. Membuat interval untuk masing-masing kelas berdasarkan peluang setiap kelas.
6. Dengan mengambil derajat kebebasan sebesar 3 dan taraf kepercayaan 5% pada lampiran 3 didapat  $X^2$  tabel = 7,815.
7. Karena nilai  $X^2_{hit} < X^2_{er}$  maka dapat disimpulkan bahwa distribusi Log Pearson Type III yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan dapat diterima.

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.10 Perhitungan Uji Kai Kuadrat

No.	Batas Kelas	Ej	Oj	$(Oj-Ej)^2/Ej$
1	0 - 50.000	4.170	2	1.129
2	50.000 - 56.360	4.170	7	1.921
3	56.360 - 65.160	4.170	4	0.007
4	65.160 - 77.270	4.170	6	0.803
5	77.270 - 91.410	4.170	3	0.328
6	91.410 - ~	4.170	3	0.328
$\Sigma$			25	4.516

$X^2_{hit}$  : 4,516

$X^2_{kritis}$  : 7,815

### 4.3 Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan sendiri dipengaruhi besarnya debit air hujan dan debit air kotor. Perhitungan debit air hujan selengkapnya pada tabel yang tersedia.

#### 4.3.1 Debit Air Hujan

Debit air hujan dihitung dengan menggunakan rumus rasional. Dimana persamaan tersebut dipengaruhi besarnya intensitas hujan, koefisien pengaliran dan luas daerah pengaliran.

##### 4.3.1.1 Intensitas Hujan

Pada perencanaan saluran drainase, langkah awal yang dilakukan adalah menghitung kemiringan permukaan tanah rata-rata (slope). Perhitungan ini sangat penting untuk menghitung waktu konsentrasi dari hujan yang jatuh pada daerah studi untuk sampai ke saluran terdekat.

Intensitas hujan didefinisikan sebagai tinggi hujan persatuan waktu, dengan satuan mm/jam atau mm/hari. Untuk menentukan intensitas hujan digunakan rumus mononobe seperti pada persamaan 2.14.

Pada saluran drainase, intensitas hujan diperhitungkan berdasarkan jarak terjauh yang ditempuh air untuk mencapai saluran terdekat. Karena itu waktu konsentrasi dan besarnya intensitas hujan yang terjadi akan berbeda. Adapun contoh perhitungan intensitas hujan adalah sebagai berikut :

Saluran 1 diketahui :

$$L = 972,000 \text{ m}$$

$$S = 0,001$$

$$R_{24} = 112,200 \text{ mm}$$

Maka lamanya waktu konsentrasi ( $T_c$ ) adalah :

$$T_c = 0,0195 \left[ \frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0,77}$$

$$= 0,0195 \left[ \frac{972,000}{\sqrt{0,001}} \right]^{0,77}$$

$$= 55,6593 \text{ menit}$$

Sedangkan besarnya intensitas hujan ( $I$ ) yang terjadi adalah :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left[ \frac{24}{T_c} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{112,200}{24} \cdot \left[ \frac{24}{55,6593/60} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= 40,895 \text{ mm/jam}$$

Jadi kemiringan rata-rata permukaan tanah dan lamanya waktu konsentrasi ( $T_c$ ) akan mempengaruhi besarnya intensitas hujan ( $I$ ) yang terjadi pada suatu lahan. Perhitungan intensitas hujan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 4.11 Perhitungan Intensitas Air Hujan Kala Ulang 25 tahun  
Untuk Saluran 1-30

Saluran	L (m)	Slope	Tc (mnt)	R24 (mm)	I (mm/jam)
1	2	3	4	5	6
1	972.0000	0.0010	55.6593	112.2000	40.8945
2	264.0000	0.0010	20.4019	112.2000	79.8442
3	424.0000	0.0010	29.3837	112.2000	62.6064
4	292.0000	0.0010	22.0485	112.2000	75.8177
5	324.0000	0.0010	23.8866	112.2000	71.8765
6	184.0000	0.0010	15.4506	112.2000	96.1008
7	248.0000	0.0010	19.4430	112.2000	82.4483
8	248.0000	0.0010	19.4430	112.2000	82.4483
9	248.0000	0.0010	19.4430	112.2000	82.4483
10	248.0000	0.0010	19.4430	112.2000	82.4483
11	280.0000	0.0010	21.3475	112.2000	77.4686
12	280.0000	0.0010	21.3475	112.2000	77.4686
13	280.0000	0.0010	21.3475	112.2000	77.4686
14	224.0000	0.0010	17.9773	112.2000	86.8706
15	308.0000	0.0010	22.9731	112.2000	73.7696
16	354.0000	0.0010	25.5721	112.2000	68.6824
17	176.0000	0.0010	14.9307	112.2000	98.3189
18	222.0000	0.0010	17.8536	112.2000	87.2715
19	240.0000	0.0010	18.9582	112.2000	83.8478
20	240.0000	0.0010	18.9582	112.2000	83.8478
21	240.0000	0.0010	18.9582	112.2000	83.8478
22	117.0000	0.0010	10.9028	112.2000	121.2453
23	178.0000	0.0010	15.0611	112.2000	97.7503
24	168.0000	0.0010	14.4053	112.2000	100.6950
25	223.0000	0.0010	17.9155	112.2000	87.0704
26	88.0000	0.0010	8.7556	112.2000	140.3349
27	141.0000	0.0010	12.5873	112.2000	110.1711
28	182.0000	0.0010	15.3211	112.2000	96.6415
29	223.0000	0.0010	17.9155	112.2000	87.0704
30	288.0000	0.0010	21.8156	112.2000	76.3564

Keterangan :

1 = Saluran

2 = Data Panjang Saluran (m)

3 = Slope

4 =  $0,0195 * (L/(S^{0,5}))^{0,77}$  (menit)

5 = Curah Hujan Maksimum selama 24 jam (60 menit)

6 =  $(R24/24) * (24/Tc)^{(2/3)}$  (mm/jam)

Tabel 4.12 Perhitungan Intensitas Air Hujan Kala Ulang 25 tahun  
Untuk Saluran 31-60

Saluran	L (m)	Slope	Tc (mnt)	R24 (mm)	I (mm/jam)
1	2	3	4	5	6
31	140.0000	0.0010	12.5185	112.2000	110.5744
32	508.0000	0.0010	33.7714	112.2000	57.0589
33	200.0000	0.0010	16.4751	112.2000	92.0742
34	166.0000	0.0010	14.2731	112.2000	101.3160
35	314.0000	0.0010	23.3169	112.2000	73.0426
36	176.0000	0.0010	14.9307	112.2000	98.3189
37	190.0000	0.0010	15.8371	112.2000	94.5308
38	222.0000	0.0010	17.8536	112.2000	87.2715
39	520.0000	0.0010	34.3841	112.2000	56.3791
40	110.0000	0.0010	10.3970	112.2000	125.1465
41	224.0000	0.0010	17.9773	112.2000	86.8706
42	114.0000	0.0010	10.6869	112.2000	122.8728
43	168.0000	0.0010	14.4053	112.2000	100.6950
44	280.0000	0.0010	21.3475	112.2000	77.4686
45	92.0000	0.0010	9.0605	112.2000	137.1689
46	120.0000	0.0010	11.1174	112.2000	119.6797
47	248.0000	0.0010	19.4430	112.2000	82.4483
48	248.0000	0.0010	19.4430	112.2000	82.4483
49	120.0000	0.0010	11.1174	112.2000	119.6797
50	248.0000	0.0010	19.4430	112.2000	82.4483
51	248.0000	0.0010	19.4430	112.2000	82.4483
52	308.0000	0.0010	22.9731	112.2000	73.7696
53	174.0000	0.0010	14.7999	112.2000	98.8974
54	304.0000	0.0010	22.7430	112.2000	74.2663
55	126.0000	0.0010	11.5430	112.2000	116.7195
56	240.0000	0.0010	18.9582	112.2000	83.8478
57	272.0000	0.0010	20.8763	112.2000	78.6300
58	292.0000	0.0010	22.0485	112.2000	75.8177
59	180.0000	0.0010	15.1913	112.2000	97.1912
60	288.0000	0.0010	21.8156	112.2000	76.3564

Keterangan :

1 = Saluran

2 = Data Panjang Saluran (m)

3 = Slope

4 =  $0,0195 * (L/(S^{0,5}))^{0,77}$  (menit)

5 = Curah Hujan Maksimum selama 24 jam (60 menit)

6 =  $(R24/24) * (24/Tc)^{(2/3)}$  (mm/jam)

Tabel 4.13 Perhitungan Intensitas Air Hujan Kala Ulang 25 tahun  
Untuk Saluran 61-84

Saluran	L (m)	Slope	Tc (mnt)	R24 (mm)	I (mm/jam)
1	2	3	4	5	6
61	290.0000	0.0010	21.9321	112.2000	76.0856
62	116.0000	0.0010	10.8310	112.2000	121.7807
63	196.0000	0.0010	16.2208	112.2000	93.0341
64	370.0000	0.0010	26.4576	112.2000	67.1413
65	188.0000	0.0010	15.7086	112.2000	95.0457
66	224.0000	0.0010	17.9773	112.2000	86.8706
67	264.0000	0.0010	20.4019	112.2000	79.8442
68	394.0000	0.0010	27.7694	112.2000	65.0098
69	190.0000	0.0010	15.8371	112.2000	94.5308
70	234.0000	0.0010	18.5922	112.2000	84.9447
71	296.0000	0.0010	22.2807	112.2000	75.2900
72	150.0000	0.0010	13.2015	112.2000	106.7268
73	162.0000	0.0010	14.0075	112.2000	102.5926
74	254.0000	0.0010	19.8042	112.2000	81.4427
75	194.0000	0.0010	16.0932	112.2000	93.5252
76	380.0000	0.0010	27.0065	112.2000	66.2285
77	370.0000	0.0010	26.4576	112.2000	67.1413
78	242.0000	0.0010	19.0797	112.2000	83.4914
79	408.0000	0.0010	28.5261	112.2000	63.8550
80	240.0000	0.0010	18.9582	112.2000	83.8478
81	248.0000	0.0010	19.4430	112.2000	82.4483
82	272.0000	0.0010	20.8763	112.2000	78.6300
83	248.0000	0.0010	19.4430	112.2000	82.4483
84	320.0000	0.0010	23.6592	112.2000	72.3363

Keterangan :

- 1 = Saluran
- 2 = Data Panjang Saluran (m)
- 3 = Slope
- 4 =  $0,0195 * (L/(S^{0,5}))^{0,77}$  (menit)
- 5 = Curah Hujan Maksimum selama 24 jam (60 menit)
- 6 =  $(R24/24) * (24/Tc)^{(2/3)}$  (mm/jam)

### 4.3.1.2 Koefisien Pengaliran

Untuk menghitung nilai koefisien pengaliran (C) pada daerah studi hanya terdapat dua jenis penggunaan lahan, yaitu perkerasan dengan nilai C = 0,8, dan pemukiman dengan nilai C = 0,7. Adapun C rata-rata menggunakan rumus :

$$C_{rata-rata} = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + \dots + C_n \times A_n}{\sum A}$$

Contoh perhitungan koefisien pengaliran rata-rata pada suatu saluran adalah sebagai berikut :

Saluran 1 diketahui :

$$A_1 (A_{Pemukiman}) = 36888,0000 \text{ m}^2 \quad C_1 = 0,7$$

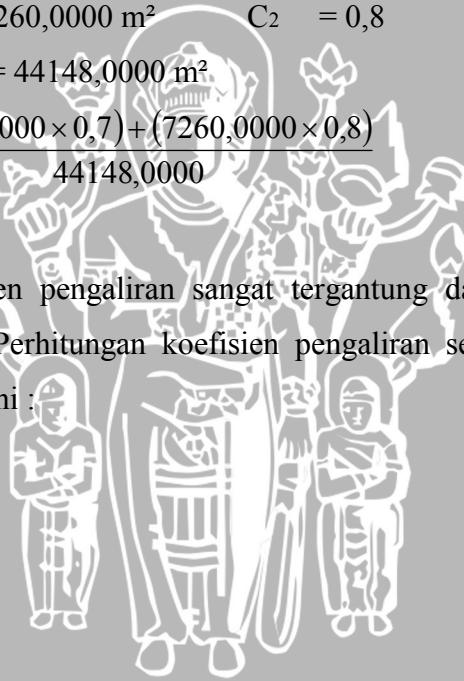
$$A_2 (A_{Jalan}) = 7260,0000 \text{ m}^2 \quad C_2 = 0,8$$

Total luas untuk saluran 1 = 44148,0000 m<sup>2</sup>

$$C_{rata-rata} = \frac{(36888,0000 \times 0,7) + (7260,0000 \times 0,8)}{44148,0000}$$

$$= 0,7164$$

Besarnya nilai koefisien pengaliran sangat tergantung dari keadaan muka tanah daerah pengaliran. Perhitungan koefisien pengaliran selengkapnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini :





Tabel 4.14 Perhitungan Koefisien Pengaliran Untuk Saluran 1-30

Saluran	L.Pmkm	L.Jalan	Luas Total	Koefisien	Pengaliran	C <sub>rerata</sub>
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	C <sub>1</sub> = 0,7	C <sub>2</sub> = 0,8	
	1	2	3	4	5	6
1	36888.0000	7260.0000	44148.0000	25821.6000	5808.0000	0.7164
2	4160.0000	1720.0000	5880.0000	2912.0000	1376.0000	0.7293
3	10032.0000	2620.0000	12652.0000	7022.4000	2096.0000	0.7207
4	4268.0000	1460.0000	5728.0000	2987.6000	1168.0000	0.7255
5	4712.0000	1620.0000	6332.0000	3298.4000	1296.0000	0.7256
6	2736.0000	920.0000	3656.0000	1915.2000	736.0000	0.7252
7	3168.0000	1240.0000	4408.0000	2217.6000	992.0000	0.7281
8	3168.0000	1240.0000	4408.0000	2217.6000	992.0000	0.7281
9	3168.0000	1240.0000	4408.0000	2217.6000	992.0000	0.7281
10	3168.0000	1240.0000	4408.0000	2217.6000	992.0000	0.7281
11	3876.0000	1400.0000	5276.0000	2713.2000	1120.0000	0.7265
12	3876.0000	1400.0000	5276.0000	2713.2000	1120.0000	0.7265
13	3248.0000	1108.0000	4356.0000	2273.6000	886.4000	0.7254
14	2460.0000	907.0000	3367.0000	1722.0000	725.6000	0.7269
15	4408.0000	1540.0000	5948.0000	3085.6000	1232.0000	0.7259
16	6924.0000	1614.0000	8538.0000	4846.8000	1291.2000	0.7189
17	1612.0000	616.0000	2228.0000	1128.4000	492.8000	0.7276
18	2210.0000	777.0000	2987.0000	1547.0000	621.6000	0.7260
19	2924.0000	1200.0000	4124.0000	2046.8000	960.0000	0.7291
20	2924.0000	1200.0000	4124.0000	2046.8000	960.0000	0.7291
21	2924.0000	1200.0000	4124.0000	2046.8000	960.0000	0.7291
22	1710.0000	863.0000	2573.0000	1197.0000	690.4000	0.7335
23	2066.0000	662.0000	2728.0000	1446.2000	529.6000	0.7243
24	1568.0000	672.0000	2240.0000	1097.6000	537.6000	0.7300
25	2800.0000	904.0000	3704.0000	1960.0000	723.2000	0.7244
26	864.0000	362.0000	1226.0000	604.8000	289.6000	0.7295
27	1710.0000	908.0000	2618.0000	1197.0000	726.4000	0.7347
28	2066.0000	637.0000	2703.0000	1446.2000	509.6000	0.7236
29	2800.0000	781.0000	3581.0000	1960.0000	624.8000	0.7218
30	2800.0000	1008.0000	3808.0000	1960.0000	806.4000	0.7265

Keterangan :

1 = Data Luas Pemukiman

2 = Data Luas Jalan

3 = (1)+(2)

4 = Data Luas Pemukiman x C<sub>1</sub>5 = Data Luas Jalan x C<sub>2</sub>

6 = ((4+5)/3)

Tabel 4.15 Perhitungan Koefisien Pengaliran Untuk Saluran 31-60

Saluran	L.Pmk	L.Jalan	Luas Total	Koefisien	Pengaliran	Crerata
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	C1 = 0,7	C2 = 0,8	
	1	2	3	4	5	
31	864.0000	490.0000	1354.0000	604.8000	392.0000	0.7362
32	9876.0000	2516.0000	12392.0000	6913.2000	2012.8000	0.7203
33	1824.0000	700.0000	2524.0000	1276.8000	560.0000	0.7277
34	1540.0000	581.0000	2121.0000	1078.0000	464.8000	0.7274
35	3708.0000	1099.0000	4807.0000	2595.6000	879.2000	0.7229
36	1164.0000	616.0000	1780.0000	814.8000	492.8000	0.7346
37	1876.0000	665.0000	2541.0000	1313.2000	532.0000	0.7262
38	2088.0000	777.0000	2865.0000	1461.6000	621.6000	0.7271
39	11348.0000	1820.0000	13168.0000	7943.6000	1456.0000	0.7138
40	756.0000	385.0000	1141.0000	529.2000	308.0000	0.7337
41	2460.0000	784.0000	3244.0000	1722.0000	627.2000	0.7242
42	1190.0000	543.0000	1733.0000	833.0000	434.4000	0.7313
43	1440.0000	588.0000	2028.0000	1008.0000	470.4000	0.7290
44	2736.0000	980.0000	3716.0000	1915.2000	784.0000	0.7264
45	896.0000	322.0000	1218.0000	627.2000	257.6000	0.7264
46	1512.0000	798.0000	2310.0000	1058.4000	638.4000	0.7345
47	2860.0000	868.0000	3728.0000	2002.0000	694.4000	0.7233
48	2860.0000	868.0000	3728.0000	2002.0000	694.4000	0.7233
49	1512.0000	798.0000	2310.0000	1058.4000	638.4000	0.7345
50	2860.0000	868.0000	3728.0000	2002.0000	694.4000	0.7233
51	2860.0000	868.0000	3728.0000	2002.0000	694.4000	0.7233
52	3120.0000	1078.0000	4198.0000	2184.0000	862.4000	0.7257
53	2380.0000	609.0000	2989.0000	1666.0000	487.2000	0.7204
54	3048.0000	1064.0000	4112.0000	2133.6000	851.2000	0.7259
55	1224.0000	441.0000	1665.0000	856.8000	352.8000	0.7265
56	6584.0000	1920.0000	8504.0000	4608.8000	1536.0000	0.7226
57	4300.0000	952.0000	5252.0000	3010.0000	761.6000	0.7181
58	3900.0000	1022.0000	4922.0000	2730.0000	817.6000	0.7208
59	1584.0000	630.0000	2214.0000	1108.8000	504.0000	0.7285
60	2880.0000	108.0000	2988.0000	2016.0000	86.4000	0.7036

Keterangan :

- 1 = Data Luas Pemukiman
- 2 = Data Luas Jalan
- 3 = (1)+(2)
- 4 = Data Luas Pemukiman x C1
- 5 = Data Luas Jalan x C2
- 6 = ((4+5)/3)

Tabel 4.16 Perhitungan Koefisien Pengaliran Untuk Saluran 61-84

Saluran	L.Pmkm	L.Jalan	Luas Total	Koefisien Pengaliran		C <sub>rerata</sub>
	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	C <sub>1</sub> = 0,7	C <sub>2</sub> = 0,8	
	1	2	3	4	5	
61	7612.0000	1861.0000	9473.0000	5328.4000	1488.8000	0.7196
62	496.0000	406.0000	902.0000	347.2000	324.8000	0.7450
63	1872.0000	686.0000	2558.0000	1310.4000	548.8000	0.7268
64	3864.0000	1295.0000	5159.0000	2704.8000	1036.0000	0.7251
65	1680.0000	658.0000	2338.0000	1176.0000	526.4000	0.7281
66	2112.0000	784.0000	2896.0000	1478.4000	627.2000	0.7271
67	2592.0000	924.0000	3516.0000	1814.4000	739.2000	0.7263
68	7794.0000	4925.0000	12719.0000	5455.8000	3940.0000	0.7387
69	2136.0000	773.0000	2909.0000	1495.2000	618.4000	0.7266
70	2856.0000	1575.0000	4431.0000	1999.2000	1260.0000	0.7355
71	2976.0000	1036.0000	4012.0000	2083.2000	828.8000	0.7258
72	1026.0000	525.0000	1551.0000	718.2000	420.0000	0.7338
73	1484.0000	819.0000	2303.0000	1038.8000	655.2000	0.7356
74	3600.0000	1336.0000	4936.0000	2520.0000	1068.8000	0.7271
75	1846.0000	679.0000	2525.0000	1292.2000	543.2000	0.7269
76	7450.0000	1600.0000	9050.0000	5215.0000	1280.0000	0.7177
77	7038.0000	1565.0000	8603.0000	4926.6000	1252.0000	0.7182
78	2326.0000	847.0000	3173.0000	1628.2000	677.6000	0.7267
79	5136.0000	1428.0000	6564.0000	3595.2000	1142.4000	0.7218
80	2304.0000	840.0000	3144.0000	1612.8000	672.0000	0.7267
81	2548.0000	968.0000	3516.0000	1783.6000	774.4000	0.7275
82	3024.0000	952.0000	3976.0000	2116.8000	761.6000	0.7239
83	2400.0000	868.0000	3268.0000	1680.0000	694.4000	0.7266
84	4096.0000	2128.0000	6224.0000	2867.2000	1702.4000	0.7342

Keterangan :

- 1 = Data Luas Pemukiman
- 2 = Data Luas Jalan
- 3 = (1)+(2)
- 4 = Data Luas Pemukiman x C<sub>1</sub>
- 5 = Data Luas Jalan x C<sub>2</sub>
- 6 = ((4+5)/3)



#### 4.3.1.3 Luas Daerah Pengaliran

Luas daerah pengaliran sudah diukur terlebih dahulu sesuai dengan data pada daerah studi, yaitu wilayah Perumahan Gresik Kota Baru. Untuk luas daerah pengaliran dapat dilihat pada gambar denah saluran drainase.

Jika semua faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya debit air hujan sudah diketahui, maka perhitungan dapat dilakukan. Sebagaimana contoh berikut ini :

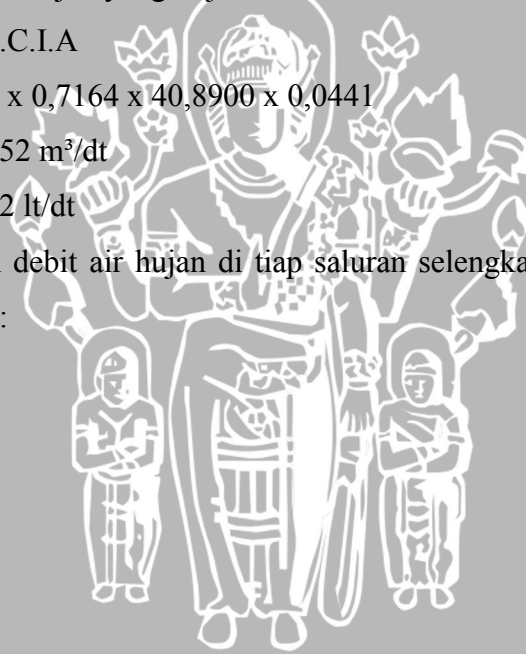
Saluran 1 diketahui :

$$\begin{aligned}C &= 0,7164 \\I &= 40,8900 \text{ mm/jam} \\A &= 0,0441 \text{ km}^2\end{aligned}$$

Maka besarnya debit air hujan yang terjadi adalah :

$$\begin{aligned}Q_{ah} &= 0,278.C.I.A \\&= 0,278 \times 0,7164 \times 40,8900 \times 0,0441 \\&= 0,35952 \text{ m}^3/\text{dt} \\&= 359,52 \text{ lt/dt}\end{aligned}$$

Untuk perhitungan debit air hujan di tiap saluran selengkapnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini :



Tabel 4.17 Perhitungan Debit Air Hujan Kala Ulang 25 tahun  
Untuk Saluran 1-30

Saluran	C	I mm/jam	A (km <sup>2</sup> )	Qah (m <sup>3</sup> /dt)
1	2	3	4	5
1	0.7164	40.8900	0.0441	0.35952
2	0.7293	79.8400	0.0059	0.09518
3	0.7207	62.6100	0.0127	0.15871
4	0.7255	75.8200	0.0057	0.08759
5	0.7256	71.8800	0.0063	0.09181
6	0.7252	96.1000	0.0037	0.07083
7	0.7281	82.4500	0.0044	0.07356
8	0.7281	82.4500	0.0044	0.07356
9	0.7281	82.4500	0.0044	0.07356
10	0.7281	82.4500	0.0044	0.07356
11	0.7265	77.4700	0.0053	0.08255
12	0.7265	77.4700	0.0053	0.08255
13	0.7254	77.4700	0.0044	0.06805
14	0.7269	86.8700	0.0034	0.05911
15	0.7259	73.7700	0.0059	0.08855
16	0.7189	68.6800	0.0085	0.11719
17	0.7276	98.3200	0.0022	0.04431
18	0.7260	87.2700	0.0030	0.05261
19	0.7291	83.8500	0.0041	0.07009
20	0.7291	83.8500	0.0041	0.07009
21	0.7291	83.8500	0.0041	0.07009
22	0.7335	121.2500	0.0026	0.06362
23	0.7243	97.7500	0.0027	0.05369
24	0.7300	100.7000	0.0022	0.04578
25	0.7244	87.0700	0.0037	0.06495
26	0.7295	140.3300	0.0012	0.03489
27	0.7347	110.1700	0.0026	0.05891
28	0.7236	96.6400	0.0027	0.05255
29	0.7218	87.0700	0.0036	0.06257
30	0.7265	76.3600	0.0038	0.05873

Keterangan :

- 1 = Saluran
- 2 = Koefisien Pengaliran
- 3 = Intensitas Hujan (mm/jam)
- 4 = Luas Daerah Pengaliran (km<sup>2</sup>)
- 5 =  $(0,278 * C * I * A)$  (m<sup>3</sup>/dt)

Tabel 4.18 Perhitungan Debit Air Hujan Kala Ulang 25 tahun  
Untuk Saluran 31-60

Saluran	C	I mm/jam	A (km <sup>2</sup> )	Qah (m <sup>3</sup> /dt)
1	2	3	4	5
31	0.7362	110.5700	0.0014	0.03064
32	0.7203	57.0600	0.0124	0.14159
33	0.7277	92.0700	0.0025	0.04701
34	0.7274	101.3200	0.0021	0.04346
35	0.7229	73.0400	0.0048	0.07056
36	0.7346	98.3200	0.0018	0.03574
37	0.7262	94.5300	0.0025	0.04849
38	0.7271	87.2700	0.0029	0.05054
39	0.7138	56.3800	0.0132	0.14732
40	0.7337	125.1500	0.0011	0.02913
41	0.7242	86.8700	0.0032	0.05674
42	0.7313	122.8700	0.0017	0.04329
43	0.7290	100.7000	0.0020	0.04139
44	0.7264	77.4700	0.0037	0.05813
45	0.7264	137.1700	0.0012	0.03374
46	0.7345	119.6800	0.0023	0.05645
47	0.7233	82.4500	0.0037	0.06181
48	0.7233	82.4500	0.0037	0.06181
49	0.7345	119.6800	0.0023	0.05645
50	0.7233	82.4500	0.0037	0.06181
51	0.7233	82.4500	0.0037	0.06181
52	0.7257	73.7700	0.0042	0.06248
53	0.7204	98.9000	0.0030	0.05920
54	0.7259	74.2700	0.0041	0.06163
55	0.7265	116.7200	0.0017	0.03925
56	0.7228	83.8500	0.0085	0.14328
57	0.7181	78.6300	0.0053	0.08244
58	0.7208	75.8200	0.0049	0.07478
59	0.7285	97.1900	0.0022	0.04358
60	0.7036	76.3600	0.0030	0.04463

Keterangan :

- 1 = Saluran
- 2 = Koefisien Pengaliran
- 3 = Intensitas Hujan (mm/jam)
- 4 = Luas Daerah Pengaliran (km<sup>2</sup>)
- 5 =  $(0,278 * C * I * A)$  (m<sup>3</sup>/dt)

Tabel 4.19 Perhitungan Debit Air Hujan Kala Ulang 25 tahun  
Untuk Saluran 61-84

Saluran	C	I mm/jam	A (km <sup>2</sup> )	Qah (m <sup>3</sup> /dt)
1	2	3	4	5
61	0.7196	76.0900	0.0095	0.14420
62	0.7450	121.7800	0.0009	0.02275
63	0.7268	93.0300	0.0026	0.04808
64	0.7251	67.1400	0.0052	0.06982
65	0.7281	95.0500	0.0023	0.04498
66	0.7271	86.8700	0.0029	0.05085
67	0.7263	79.8400	0.0035	0.05668
68	0.7387	65.0100	0.0127	0.16980
69	0.7266	94.5300	0.0029	0.05555
70	0.7355	84.9400	0.0044	0.07696
71	0.7258	75.2900	0.0040	0.06095
72	0.7338	106.7300	0.0016	0.03377
73	0.7356	102.5900	0.0023	0.04832
74	0.7271	81.4400	0.0049	0.08126
75	0.7269	93.5300	0.0025	0.04772
76	0.7177	66.2300	0.0091	0.11959
77	0.7182	67.1400	0.0086	0.11532
78	0.7267	83.4900	0.0032	0.05352
79	0.7218	63.8500	0.0066	0.08410
80	0.7267	83.8500	0.0031	0.05326
81	0.7275	82.4500	0.0035	0.05863
82	0.7239	78.6300	0.0040	0.06292
83	0.7266	82.4500	0.0033	0.05443
84	0.7342	72.3400	0.0062	0.09190

Keterangan :

- 1 = Saluran
- 2 = Koefisien Pengaliran
- 3 = Intensitas Hujan (mm/jam)
- 4 = Luas Daerah Pengaliran (km<sup>2</sup>)
- 5 = (0,278\*C\*I\*A) (m<sup>3</sup>/dt)

### 4.3.2 Perhitungan Debit Air Kotor

Jumlah kebutuhan air bersih rata-rata perhari untuk daerah studi adalah 150 lt/dt/orang. Air buangan rumah tangga diperhitungkan berdasarkan penyediaan air minumnya. Diperkirakan besarnya air buangan yang masuk ke saluran pengumpul air buangan sebesar 90% dari kebutuhan standart air minum (Suhardjono, 1984:32). Sehingga besarnya air buangan adalah :

$$\begin{aligned} q &= 90\% \times 150 \text{ liter/hari/orang} \\ &= 135 \text{ liter/hari/orang} \\ &= 0.00156 \text{ liter/detik/orang} \end{aligned}$$

Dengan demikian debit air kotor untuk masing-masing saluran drainase dapat dihitung sesuai dengan luas daerah alirannya masing-masing. Adapun perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Perhitungan debit rancangan merupakan penjumlahan debit air hujan dan debit air kotor. Sebagai contoh perhitungan pada saluran 1 adalah :

Untuk Qair hujan (Qah) = diketahui dari perhitungan awal

Untuk Qair kotor (Qak) = (jumlah air kotor yang akan dibuang x jumlah orang)

$$(Qak) = (0,00156 \text{ lt/dt/orang} \times 32) = 0,00005 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Qair \text{ hujan (Qah)} = 0,35952 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Qair \text{ kotor (Qak)} = 0,00005 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\begin{aligned} Qranc &= Qah + Qak \\ &= 0,35952 + 0,00005 \\ &= 0,35957 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini :



Tabel 4.20 Perhitungan Debit Air Kotor Untuk Saluran 1-30

saluran	tipe	unit	orang	total	$\Sigma$	Qak
			per unit	(orang)	(orang)	(m3/dt)
1	Tanah kosong	1	-	-	32	0.00005
	70	4	8	32		
2	70	6	8	48	48	0.00007
3	Tanah kosong	1	-	-	-	
4	70	15	8	120	120	0.00019
5	70	19	8	152	152	0.00024
6	45	11	6	66	66	0.00010
7	70	12	8	96	96	0.00015
8	70	12	8	96	96	0.00015
9	70	12	8	96	96	0.00015
10	70	12	8	96	96	0.00015
11	70	16	8	128	128	0.00020
12	70	18	8	144	144	0.00022
13	70	5	8	40	130	0.00020
	36	18	5	90		
14	70	7	8	56	121	0.00019
	36	13	5	65		
15	70	20	8	160	160	0.00025
16	70	6	8	48	108	0.00017
	36	12	5	60		
17	Tanah kosong	1	-	-	-	
18	36	19	5	95	95	0.00015
18	45	11	6	66	126	0.00020
	36	12	5	60		
19	70	14	8	112	112	0.00017
20	70	14	8	112	112	0.00017
21	70	14	8	112	112	0.00017
22	70	2	8	16	46	0.00007
23	45	5	6	30		
	45	10	6	60	110	0.00017
24	36	10	5	50		
	70	4	8	32	68	0.00011
25	45	6	6	36		
	70	7	8	56	134	0.00021
26	45	13	6	78		
	45	4	6	24	44	0.00007
27	36	4	5	20		
	70	3	8	24	54	0.00008
28	45	5	6	30		
	45	17	6	102	102	0.00016
29	45	23	6	138	138	0.00022
30	Tempat bermain	1	-	-	120	0.00019
	45	20	6	120		

Tabel 4.21 Perhitungan Debit Air Kotor Untuk Saluran 31-55

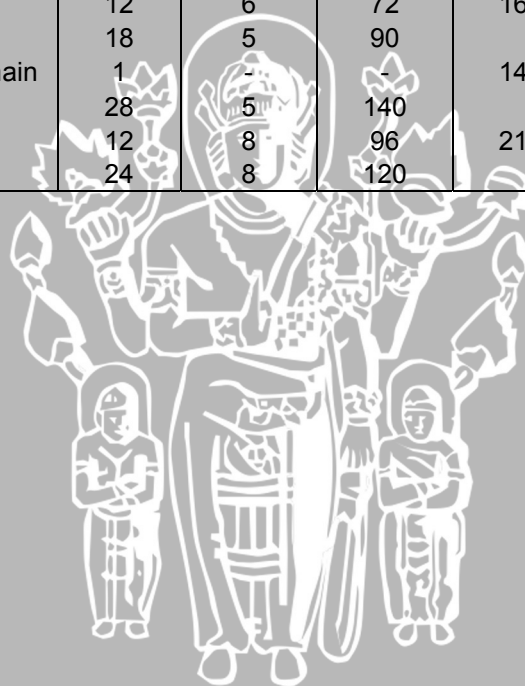
saluran	tipe	unit	orang per unit	total (orang)	Σ (orang)	Qak (m <sup>3</sup> /dt)
31	45	6	6	36	46	0.00007
	36	10	5	10		
32	70	8	8	64	312	0.00049
	45	28	6	168		
	36	16	5	80		
33	45	16	6	96	96	0.00015
34	45	12	6	72	72	0.00011
35	45	9	6	54	169	0.00026
	36	23	5	115		
36	36	17	5	85	85	0.00013
37	45	15	6	90	90	0.00014
38	36	28	5	140	140	0.00022
39	Lahan hijau	1	-	-	385	0.00060
	45	40	6	240		
	36	29	5	145		
40	36	8	5	40	40	0.00006
41	36	23	5	115	115	0.00018
42	70	1	8	8	44	0.00007
	45	6	6	36		
43	45	8	6	48	93	0.00015
	36	9	5	45		
44	45	17	6	102	172	0.00027
	36	14	5	70		
45	36	9	5	45	45	0.00007
46	70	3	8	24	54	0.00008
	45	5	6	30		
47	45	15	6	90	155	0.00024
	36	13	5	65		
48	45	16	6	96	161	0.00025
	36	13	5	65		
49	70	4	8	32	62	0.00010
	45	5	6	30		
50	45	16	6	96	161	0.00025
	36	13	5	65		
51	45	16	6	96	161	0.00025
	36	13	5	65		
52	Tempat bermain	1	-	-	160	0.00025
	36	32	5	160		
53	45	18	6	108	108	0.00017
54	36	40	5	200	200	0.00031
55	36	14	5	70	70	0.00011

Tabel 4.22 Perhitungan Debit Air Kotor Untuk Saluran 56-75

saluran	type	unit	orang per unit	total (orang)	Σ (orang)	Qak (m3/dt)
56	Tanah kosong	1	-	-	162	0.00025
	70	9	8	72		
	45	15	6	90		
57	45	21	6	126	181	0.00028
	36	11	5	55		
58	45	22	6	132	232	0.00036
	36	20	5	100		
59	45	6	6	36	86	0.00013
	36	10	5	50		
60	Tempat bermain	1	-	-	145	0.00023
	36	29	5	145		
61	Tanah kosong	1	-	-	182	0.00028
	70	8	8	64		
	45	3	6	18		
	36	20	5	100		
62	45	5	6	30	30	0.00005
63	36	22	5	110	110	0.00017
64	36	49	5	245	245	0.00038
65	36	21	5	105	105	0.00016
66	45	11	6	66	131	0.00020
	36	13	5	65		
67	45	14	6	84	169	0.00026
	36	17	5	85		
68	Taman	1	-	-	126	0.00020
	45	21	6	126		
69	36	21	5	105	105	0.00016
70	70	8	8	64	124	0.00019
	45	10	6	60		
71	Tempat bermain	1	-	-	140	0.00022
	36	28	5	140		
72	36	13	5	65	65	0.00010
73	45	12	6	72	72	0.00011
74	70	4	8	32	123	0.00019
	45	6	6	36		
	36	11	5	55		
75	45	9	6	54	89	0.00014
	36	7	5	35		

Tabel 4.23 Perhitungan Debit Air Kotor Untuk Saluran 76-84

saluran	type	unit	orang per unit	total (orang)	Σ (orang)	Qak (m3/dt)
76	Lahan hijau	1	-	-	243	0.00038
	45	13	6	78		
	36	33	5	165		
77	Lahan hijau	1	-	-	271	0.00042
	45	26	6	156		
	36	23	5	115		
78	36	26	5	130	130	0.00020
79	36	53	5	265	265	0.00041
80	Tempat bermain	1	-	-	140	0.00022
	36	28	5	140		
81	45	12	6	72	152	0.00024
	36	16	5	80		
82	45	12	6	72	162	0.00025
	36	18	5	90		
83	Tempat bermain	1	-	-	140	0.00022
	36	28	5	140		
84	70	12	8	96	216	0.00034
	36	24	8	120		



Tabel 4.24 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 25 tahun  
Untuk Saluran 1-30

Saluran	Qah (m <sup>3</sup> /dt)	Qak (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (lt/dt)
1	2	3	4	5
1	0.35952	0.00005	0.35957	359.57444
2	0.09518	0.00007	0.09526	95.25557
3	0.15871	0.00000	0.15871	158.70924
4	0.08759	0.00019	0.08778	87.78012
5	0.09181	0.00024	0.09205	92.04734
6	0.07083	0.00010	0.07094	70.93539
7	0.07356	0.00015	0.07371	73.71422
8	0.07356	0.00015	0.07371	73.71422
9	0.07356	0.00015	0.07371	73.71422
10	0.07356	0.00015	0.07371	73.71422
11	0.08255	0.00020	0.08275	82.75000
12	0.08255	0.00022	0.08277	82.77496
13	0.06805	0.00020	0.06826	68.25525
14	0.05911	0.00019	0.05929	59.29487
15	0.08855	0.00025	0.08880	88.79629
16	0.11719	0.00017	0.11736	117.36095
17	0.04431	0.00015	0.04446	44.45746
18	0.05261	0.00020	0.05281	52.80817
19	0.07009	0.00017	0.07026	70.26433
20	0.07009	0.00017	0.07026	70.26433
21	0.07009	0.00017	0.07026	70.26433
22	0.06362	0.00007	0.06369	63.68777
23	0.05369	0.00017	0.05387	53.86543
24	0.04578	0.00011	0.04588	45.88285
25	0.06495	0.00021	0.06516	65.15659
26	0.03489	0.00007	0.03496	34.95945
27	0.05891	0.00008	0.05899	58.99408
28	0.05255	0.00016	0.05271	52.70593
29	0.06257	0.00022	0.06278	62.78073
30	0.05873	0.00019	0.05891	58.91494

Keterangan :

- 1 = Saluran
- 2 = Debit Air Hujan (m<sup>3</sup>/dt)
- 3 = Debit Air Kotor (m<sup>3</sup>/dt)
- 4 = (2) + (3)
- 5 = Debit Banjir Rancangan (4)\*1000 (lt/dt)

Tabel 4.25 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 25 tahun  
Untuk Saluran 31-60

Saluran	Qah (m <sup>3</sup> /dt)	Qak (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (lt/dt)
1	2	3	4	5
31	0.03064	0.00007	0.03071	30.71231
32	0.14159	0.00049	0.14208	142.07633
33	0.04701	0.00015	0.04716	47.16132
34	0.04346	0.00011	0.04357	43.56874
35	0.07056	0.00026	0.07082	70.82353
36	0.03574	0.00013	0.03587	35.87285
37	0.04849	0.00014	0.04863	48.63299
38	0.05054	0.00022	0.05076	50.75762
39	0.14732	0.00060	0.14792	147.92213
40	0.02913	0.00006	0.02919	29.18833
41	0.05674	0.00018	0.05691	56.91478
42	0.04329	0.00007	0.04336	43.35836
43	0.04139	0.00015	0.04153	41.53263
44	0.05813	0.00027	0.05840	58.40228
45	0.03374	0.00007	0.03381	33.80880
46	0.05645	0.00008	0.05654	56.53505
47	0.06181	0.00024	0.06205	62.04768
48	0.06181	0.00025	0.06206	62.05704
49	0.05645	0.00010	0.05655	56.54753
50	0.06181	0.00025	0.06206	62.05704
51	0.06181	0.00025	0.06206	62.05704
52	0.06248	0.00025	0.06273	62.72717
53	0.05920	0.00017	0.05937	59.37107
54	0.06163	0.00031	0.06194	61.94143
55	0.03925	0.00011	0.03936	39.35922
56	0.14328	0.00025	0.14353	143.53394
57	0.08244	0.00028	0.08272	82.72326
58	0.07478	0.00036	0.07514	75.14183
59	0.04358	0.00013	0.04371	43.71279
60	0.04463	0.00023	0.04486	44.85520

Keterangan :

- 1 = Saluran
- 2 = Debit Air Hujan (m<sup>3</sup>/dt)
- 3 = Debit Air Kotor (m<sup>3</sup>/dt)
- 4 = (2) + (3)
- 5 = Debit Banjir Rancangan (4)\*1000 (lt/dt)

Tabel 4.26 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 25 tahun  
Untuk Saluran 61-84

Saluran	Qah (m <sup>3</sup> /dt)	Qak (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (lt/dt)
1	2	3	4	5
61	0.14420	0.00028	0.14448	144.47921
62	0.02275	0.00005	0.02280	22.79691
63	0.04808	0.00017	0.04825	48.25368
64	0.06982	0.00038	0.07020	70.20376
65	0.04498	0.00016	0.04515	45.14515
66	0.05085	0.00020	0.05106	51.05628
67	0.05668	0.00026	0.05694	56.94369
68	0.16980	0.00020	0.17000	169.99982
69	0.05555	0.00016	0.05571	55.70990
70	0.07696	0.00019	0.07715	77.14926
71	0.06095	0.00022	0.06117	61.16647
72	0.03377	0.00010	0.03387	33.87060
73	0.04832	0.00011	0.04843	48.42771
74	0.08126	0.00019	0.08145	81.44721
75	0.04772	0.00014	0.04786	47.86228
76	0.11959	0.00038	0.11997	119.96804
77	0.11532	0.00042	0.11575	115.74723
78	0.05352	0.00020	0.05372	53.72137
79	0.08410	0.00041	0.08451	84.51246
80	0.05326	0.00022	0.05348	53.47649
81	0.05863	0.00024	0.05887	58.86677
82	0.06292	0.00025	0.06317	63.16827
83	0.05443	0.00022	0.05465	54.64521
84	0.09190	0.00034	0.09224	92.23521

Keterangan :

- 1 = Saluran
- 2 = Debit Air Hujan (m<sup>3</sup>/dt)
- 3 = Debit Air Kotor (m<sup>3</sup>/dt)
- 4 = (2) + (3)
- 5 = Debit Banjir Rancangan (4)\*1000 (lt/dt)

Tabel 4.27 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 25 tahun  
Untuk Saluran S1-S12

Saluran	Debit dari Saluran	Qah	Qak	Qranc	Qranc
		(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(lt/dt)
1	2	3	4	5	6
S1	5+6	0.16264	0.00034	0.16298	162.98274
S2	7+8+9+10+11+12	0.45936	0.00102	0.46038	460.38185
S3	13+14+15+16+17+18+19+20+21	0.64009	0.00168	0.64177	641.76598
S4	29+30	0.12129	0.00040	0.12170	121.69566
S5	32+33+34	0.23206	0.00075	0.23281	232.80639
S6	35+36	0.10630	0.00040	0.10670	106.69638
S7	37+38+39+40	0.27548	0.00102	0.27650	276.50107
S8	44+45	0.09187	0.00034	0.09221	92.211078
S9	51+52	0.12428	0.00050	0.12478	124.78422
S10	54+55	0.10088	0.00042	0.10130	101.30065
S11	59+60	0.08821	0.00036	0.08857	88.567986
S12	64+65+66+67	0.22233	0.00101	0.22335	223.34888

Keterangan :

- 1 = Saluran
- 2 = Penambahan debit saluran yang dilewati (m<sup>3</sup>/dt)
- 3 = Debit Air Hujan (m<sup>3</sup>/dt)
- 4 = Debit Air Kotor (m<sup>3</sup>/dt)
- 5 = (2) + (3)
- 6 = Debit Banjir Rancangan (4)\*1000 (lt/dt)





#### 4.4 Kapasitas Saluran Drainase

##### 4.4.1 Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

Kapasitas saluran eksisting adalah besarnya volume tampungan berdasarkan dimensi saluran eksisting. Perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting digunakan untuk mengevaluasi saluran eksisting. Dari evaluasi tersebut akan diketahui apakah saluran yang sudah ada mampu untuk menampung besarnya debit banjir rancangan atau tidak. Jika saluran tidak dapat menampung besarnya debit maka akan timbul genangan. Sehingga dapat diambil langkah untuk mengatasi genangan tersebut.

Langkah-langkah perhitungan kapasitas drainase eksisting berdasarkan data-data saluran eksisting yang sudah ada, adalah sebagai berikut :

Saluran 1 mempunyai penampang berbentuk segiempat :

$$b = 0,2800 \text{ m}$$

$$h = 0,3800 \text{ m}$$

$$\text{Slope} = 0,0010$$

$$n = 0,02 \text{ (terbuat dari pasangan batu kali yang disemen)}$$

Maka perhitungan kapasitas saluran 1 adalah :

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 0,2800 \times 0,3800 \\ &= 0,1064 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= b + (2 \times h) \\ &= 0,2800 + (2 \times 0,3800) \\ &= 1,0400 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,1064}{1,0400} \\ &= 0,1023 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,02} \times 0,1023^{2/3} \times 0,001^{1/2} \\ &= 0,3459 \text{ m/dt} \\ Q_{\text{kap}} &= A \times V \\ &= 0,1064 \times 0,3459 \\ &= 0,03680 \text{ m}^3/\text{dt}\end{aligned}$$

Debit banjir rancangan dengan kala ulang 25 tahun sebesar 0,35957 m<sup>3</sup>/dt.

$Q_{\text{kap}}$  mendekati puncak  $Q_{\text{ranc}}$  sehingga rawan terjadi genangan pada saluran 1. Pada perhitungan kemampuan kapasitas saluran drainase dapat diketahui bahwa sebagian besar saluran terjadi genangan. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini :



Tabel 4.28 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Untuk Saluran 1-30

saluran	b	h	A	P	R	S	V	Qkap	
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)		(m/dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(lt/dt)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.2800	0.3800	0.1064	1.0400	0.1023	0.0010	0.3459	0.03680	36.80023
2	0.2800	0.4200	0.1176	1.1200	0.1050	0.0010	0.3519	0.04138	41.38442
3	0.3000	0.4200	0.1260	1.1400	0.1105	0.0010	0.3642	0.04588	45.88292
4	0.3000	0.3700	0.1110	1.0400	0.1067	0.0010	0.3558	0.03949	39.48990
5	0.2900	0.4300	0.1247	1.1500	0.1084	0.0010	0.3595	0.04483	44.83483
6	0.3000	0.4000	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	43.31885
7	0.3000	0.3700	0.1110	1.0400	0.1067	0.0010	0.3558	0.03949	39.48990
8	0.2900	0.4100	0.1189	1.1100	0.1071	0.0010	0.3566	0.04240	42.40247
9	0.2700	0.3900	0.1053	1.0500	0.1003	0.0010	0.3413	0.03594	35.93832
10	0.3000	0.4000	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	43.31885
11	0.2900	0.4300	0.1247	1.1500	0.1084	0.0010	0.3595	0.04483	44.83483
12	0.2900	0.4100	0.1189	1.1100	0.1071	0.0010	0.3566	0.04240	42.40247
13	0.3000	0.3600	0.1080	1.0200	0.1059	0.0010	0.3539	0.03822	38.21872
14	0.2900	0.4200	0.1218	1.1300	0.1078	0.0010	0.3581	0.04362	43.61774
15	0.2900	0.4100	0.1189	1.1100	0.1071	0.0010	0.3566	0.04240	42.40247
16	0.2700	0.3600	0.0972	0.9900	0.0982	0.0010	0.3365	0.03271	32.70823
17	0.3000	0.3900	0.1170	1.0800	0.1083	0.0010	0.3593	0.04204	42.04012
18	0.2800	0.4000	0.1120	1.0800	0.1037	0.0010	0.3490	0.03909	39.08867
19	0.3000	0.4100	0.1230	1.1200	0.1098	0.0010	0.3626	0.04460	44.59983
20	0.3000	0.3800	0.1140	1.0600	0.1075	0.0010	0.3576	0.04076	40.76375
21	0.2900	0.3800	0.1102	1.0500	0.1050	0.0010	0.3518	0.03877	38.76857
22	0.3000	0.3700	0.1110	1.0400	0.1067	0.0010	0.3558	0.03949	39.48990
23	0.3000	0.4100	0.1230	1.1200	0.1098	0.0010	0.3626	0.04460	44.59983
24	0.2900	0.3900	0.1131	1.0700	0.1057	0.0010	0.3535	0.03998	39.97776
25	0.3000	0.3800	0.1140	1.0600	0.1075	0.0010	0.3576	0.04076	40.76375
26	0.2700	0.4000	0.1080	1.0700	0.1009	0.0010	0.3428	0.03702	37.01864
27	0.3000	0.3700	0.1110	1.0400	0.1067	0.0010	0.3558	0.03949	39.48990
28	0.3000	0.4100	0.1230	1.1200	0.1098	0.0010	0.3626	0.04460	44.59983
29	0.3000	0.3800	0.1140	1.0600	0.1075	0.0010	0.3576	0.04076	40.76375
30	0.2800	0.4300	0.1204	1.1400	0.1056	0.0010	0.3533	0.04253	42.53479

Keterangan :

- 1 = Saluran
- 2 = Data Lebar Saluran (m)
- 3 = Data Tinggi Saluran (m)
- 4 = (2) \* (3)
- 5 = (2) + {2 \* (3)}
- 6 = (4) / (5)
- 7 = Slope
- 8 = (1/0,02) \* [(6)^(2/3)] \* [(7)^(1/2)]
- 9 = (8) \* (4)
- 10 = (9) \* 1000 (lt/dt)



Tabel 4.29 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Untuk Saluran 31-60

saluran	b	h	A	P	R	S	V	Qkap	
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)		(m/dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(lt/dt)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31	0.2700	0.4000	0.1080	1.0700	0.1009	0.0010	0.3428	0.03702	37.01864
32	0.3000	0.3700	0.1110	1.0400	0.1067	0.0010	0.3558	0.03949	39.48990
33	0.3000	0.4200	0.1260	1.1400	0.1105	0.0010	0.3642	0.04588	45.88292
34	0.3000	0.4000	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	43.31885
35	0.2900	0.3800	0.1102	1.0500	0.1050	0.0010	0.3518	0.03877	38.76857
36	0.3000	0.4000	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	43.31885
37	0.3000	0.3700	0.1110	1.0400	0.1067	0.0010	0.3558	0.03949	39.48990
38	0.2800	0.4200	0.1176	1.1200	0.1050	0.0010	0.3519	0.04138	41.38442
39	0.3000	0.3700	0.1110	1.0400	0.1067	0.0010	0.3558	0.03949	39.48990
40	0.3000	0.4100	0.1230	1.1200	0.1098	0.0010	0.3626	0.04460	44.59983
41	0.2900	0.3900	0.1131	1.0700	0.1057	0.0010	0.3535	0.03998	39.97776
42	0.3000	0.4000	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	43.31885
43	0.3000	0.4100	0.1230	1.1200	0.1098	0.0010	0.3626	0.04460	44.59983
44	0.3000	0.3800	0.1140	1.0600	0.1075	0.0010	0.3576	0.04076	40.76375
45	0.3000	0.4000	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	43.31885
46	0.3000	0.3700	0.1110	1.0400	0.1067	0.0010	0.3558	0.03949	39.48990
47	0.2900	0.4000	0.1160	1.0900	0.1064	0.0010	0.3551	0.04119	41.18910
48	0.2900	0.3800	0.1102	1.0500	0.1050	0.0010	0.3518	0.03877	38.76857
49	0.3000	0.3700	0.1110	1.0400	0.1067	0.0010	0.3558	0.03949	39.48990
50	0.2900	0.4000	0.1160	1.0900	0.1064	0.0010	0.3551	0.04119	41.18910
51	0.2900	0.3800	0.1102	1.0500	0.1050	0.0010	0.3518	0.03877	38.76857
52	0.3000	0.4200	0.1260	1.1400	0.1105	0.0010	0.3642	0.04588	45.88292
53	0.3000	0.4000	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	43.31885
54	0.2800	0.4100	0.1148	1.1000	0.1044	0.0010	0.3505	0.04024	40.23568
55	0.2900	0.4000	0.1160	1.0900	0.1064	0.0010	0.3551	0.04119	41.18910
56	0.2900	0.3700	0.1073	1.0300	0.1042	0.0010	0.3501	0.03756	37.56166
57	0.2800	0.3900	0.1092	1.0600	0.1030	0.0010	0.3475	0.03794	37.94348
58	0.3000	0.4100	0.1230	1.1200	0.1098	0.0010	0.3626	0.04460	44.59983
59	0.3000	0.3900	0.1170	1.0800	0.1083	0.0010	0.3593	0.04204	42.04012
60	0.3000	0.4100	0.1230	1.1200	0.1098	0.0010	0.3626	0.04460	44.59983

Keterangan :

- 1 = Saluran
- 2 = Data Lebar Saluran (m)
- 3 = Data Tinggi Saluran (m)
- 4 = (2) \* (3)
- 5 = (2) + {2 \* (3)}
- 6 = (4) / (5)
- 7 = Slope
- 8 = (1/0,02) \* [(6)^(2/3)] \* [(7)^(1/2)]
- 9 = (8) \* (4)
- 10 = (9) \* 1000 (lt/dt)



Tabel 4.30 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Untuk Saluran 61-84

saluran	b	h	A	P	R	S	V	Qkap	
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)		(m/dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(lt/dt)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
61	0.2900	0.3700	0.1073	1.0300	0.1042	0.0010	0.3501	0.03756	37.56166
62	0.3000	0.4000	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	43.31885
63	0.2900	0.3900	0.1131	1.0700	0.1057	0.0010	0.3535	0.03998	39.97776
64	0.3000	0.3700	0.1110	1.0400	0.1067	0.0010	0.3558	0.03949	39.48990
65	0.3000	0.4000	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	43.31885
66	0.2800	0.3900	0.1092	1.0600	0.1030	0.0010	0.3475	0.03794	37.94348
67	0.3000	0.4100	0.1230	1.1200	0.1098	0.0010	0.3626	0.04460	44.59983
68	0.3000	0.3600	0.1080	1.0200	0.1059	0.0010	0.3539	0.03822	38.21872
69	0.2800	0.4000	0.1120	1.0800	0.1037	0.0010	0.3490	0.03909	39.08867
70	0.3000	0.3600	0.1080	1.0200	0.1059	0.0010	0.3539	0.03822	38.21872
71	0.3000	0.4100	0.1230	1.1200	0.1098	0.0010	0.3626	0.04460	44.59983
72	0.2900	0.4200	0.1218	1.1300	0.1078	0.0010	0.3581	0.04362	43.61774
73	0.3000	0.3800	0.1140	1.0600	0.1075	0.0010	0.3576	0.04076	40.76375
74	0.3000	0.4000	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	43.31885
75	0.3000	0.4100	0.1230	1.1200	0.1098	0.0010	0.3626	0.04460	44.59983
76	0.3000	0.3800	0.1140	1.0600	0.1075	0.0010	0.3576	0.04076	40.76375
77	0.2800	0.4000	0.1120	1.0800	0.1037	0.0010	0.3490	0.03909	39.08867
78	0.3000	0.3900	0.1170	1.0800	0.1083	0.0010	0.3593	0.04204	42.04012
79	0.3000	0.4200	0.1260	1.1400	0.1105	0.0010	0.3642	0.04588	45.88292
80	0.2900	0.4000	0.1160	1.0900	0.1064	0.0010	0.3551	0.04119	41.18910
81	0.3000	0.3900	0.1170	1.0800	0.1083	0.0010	0.3593	0.04204	42.04012
82	0.3000	0.4000	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	43.31885
83	0.2800	0.3800	0.1064	1.0400	0.1023	0.0010	0.3459	0.03680	36.80023
84	0.3000	0.4000	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	43.31885

Keterangan :

1 = Saluran

2 = Data Lebar Saluran (m)

3 = Data Tinggi Saluran (m)

4 = (2) \* (3)

5 = (2) + {2 \* (3)}

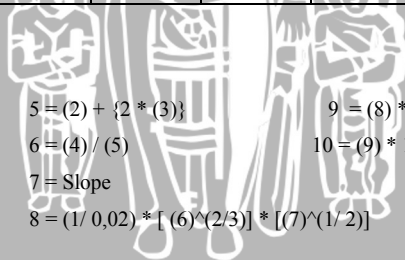
6 = (4) / (5)

7 = Slope

8 = (1/ 0,02) \* [(6)^(2/3)] \* [(7)^(1/2)]

9 = (8) \* (4)

10 = (9) \* 1000 (lt/dt)



Tabel 4.31 Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting Untuk Saluran S1-S12

saluran	b	h	A	P	R	S	V	Qkap	
	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)		(m/dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(lt/dt)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S1	0.5000	0.6200	0.3100	1.7400	0.1782	0.0010	0.5006	0.15519	155.19343
S2	0.5000	0.5900	0.2950	1.6800	0.1756	0.0010	0.4958	0.14626	146.26279
S3	0.5000	0.5300	0.2650	1.5600	0.1699	0.0010	0.4850	0.12852	128.51783
S4	0.5000	0.6000	0.3000	1.7000	0.1765	0.0010	0.4975	0.14924	149.23573
S5	0.5000	0.6300	0.3150	1.7600	0.1790	0.0010	0.5022	0.15818	158.17790
S6	0.5000	0.5700	0.2850	1.6400	0.1738	0.0010	0.4924	0.14033	140.32947
S7	0.5000	0.5600	0.2800	1.6200	0.1728	0.0010	0.4906	0.13737	137.36941
S8	0.5000	0.6200	0.3100	1.7400	0.1782	0.0010	0.5006	0.15519	155.19343
S9	0.5000	0.5500	0.2750	1.6000	0.1719	0.0010	0.4888	0.13441	134.41400
S10	0.5000	0.5300	0.2650	1.5600	0.1699	0.0010	0.4850	0.12852	128.51783
S11	0.5000	0.5700	0.2850	1.6400	0.1738	0.0010	0.4924	0.14033	140.32947
S12	0.5000	0.5100	0.2550	1.2000	0.2125	0.0010	0.5630	0.14358	143.57632

Keterangan :

1 = Saluran

2 = Data Lebar Saluran (m)

3 = Data Tinggi Saluran (m)

4 = (2) \* (3)

$$5 = (2) + \{2 * (3)\}$$

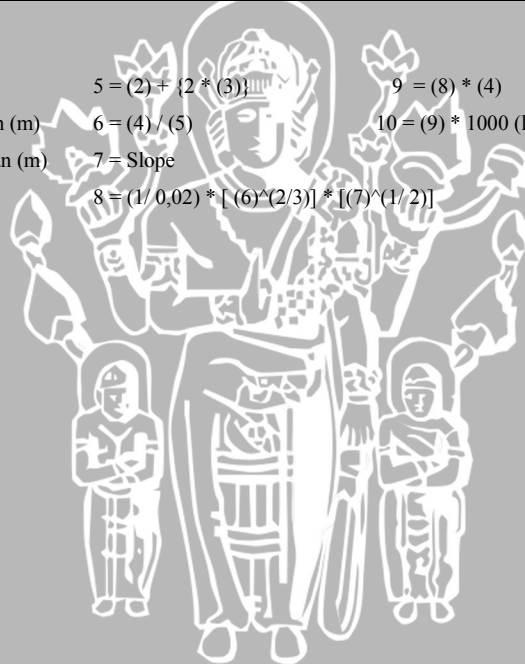
$$6 = (4) / (5)$$

7 = Slope

$$8 = (1 / 0,02) * [(6)^{(2/3)}] * [(7)^{(1/2)}]$$

$$9 = (8) * (4)$$

$$10 = (9) * 1000 \text{ (lt/dt)}$$



Tabel 4.32 Perhitungan Kemampuan Kapasitas Saluran Drainase Pada Debit  
Rancangan Untuk Saluran 1-30

Saluran	Qkap (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (m <sup>3</sup> /dt)	Selisih (m <sup>3</sup> /dt)	Kondisi
1	2	3	4	5
1	0.03680	0.35957	-0.32277	Meluap
2	0.04138	0.09526	-0.05387	Meluap
3	0.04588	0.15871	-0.11283	Meluap
4	0.03949	0.08778	-0.04829	Meluap
5	0.04483	0.09205	-0.04721	Meluap
6	0.04332	0.07094	-0.02762	Meluap
7	0.03949	0.07371	-0.03422	Meluap
8	0.04240	0.07371	-0.03131	Meluap
9	0.03594	0.07371	-0.03778	Meluap
10	0.04332	0.07371	-0.03040	Meluap
11	0.04483	0.08275	-0.03792	Meluap
12	0.04240	0.08277	-0.04037	Meluap
13	0.03822	0.06826	-0.03004	Meluap
14	0.04362	0.05929	-0.01568	Meluap
15	0.04240	0.08880	-0.04639	Meluap
16	0.03271	0.11736	-0.08465	Meluap
17	0.04204	0.04446	-0.00242	Meluap
18	0.03909	0.05281	-0.01372	Meluap
19	0.04460	0.07026	-0.02566	Meluap
20	0.04076	0.07026	-0.02950	Meluap
21	0.03877	0.07026	-0.03150	Meluap
22	0.03949	0.06369	-0.02420	Meluap
23	0.04460	0.05387	-0.00927	Meluap
24	0.03998	0.04588	-0.00591	Meluap
25	0.04076	0.06516	-0.02439	Meluap
26	0.03702	0.03496	0.00206	Tidak Meluap
27	0.03949	0.05899	-0.01950	Meluap
28	0.04460	0.05271	-0.00811	Meluap
29	0.04076	0.06278	-0.02202	Meluap
30	0.04253	0.05891	-0.01638	Meluap

Tabel 4.33 Perhitungan Kemampuan Kapasitas Saluran Drainase Pada Debit  
Rancangan Untuk Saluran 31-60

Saluran	Qkap (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (m <sup>3</sup> /dt)	Selisih (m <sup>3</sup> /dt)	Kondisi
1	2	3	4	5
31	0.03702	0.03071	0.00631	Tidak Meluap
32	0.03949	0.14208	-0.10259	Meluap
33	0.04588	0.04716	-0.00128	Meluap
34	0.04332	0.04357	-0.00025	Meluap
35	0.03877	0.07082	-0.03205	Meluap
36	0.04332	0.03587	0.00745	Tidak Meluap
37	0.03949	0.04863	-0.00914	Meluap
38	0.04138	0.05076	-0.00937	Meluap
39	0.03949	0.14792	-0.10843	Meluap
40	0.04460	0.02919	0.01541	Tidak Meluap
41	0.03998	0.05691	-0.01694	Meluap
42	0.04332	0.04336	-0.00004	Meluap
43	0.04460	0.04153	0.00307	Tidak Meluap
44	0.04076	0.05840	-0.01764	Meluap
45	0.04332	0.03381	0.00951	Tidak Meluap
46	0.03949	0.05654	-0.01705	Meluap
47	0.04119	0.06205	-0.02086	Meluap
48	0.03877	0.06206	-0.02329	Meluap
49	0.03949	0.05655	-0.01706	Meluap
50	0.04119	0.06206	-0.02087	Meluap
51	0.03877	0.06206	-0.02329	Meluap
52	0.04588	0.06273	-0.01684	Meluap
53	0.04332	0.05937	-0.01605	Meluap
54	0.04024	0.06194	-0.02171	Meluap
55	0.04119	0.03936	0.00183	Tidak Meluap
56	0.03756	0.14353	-0.10597	Meluap
57	0.03794	0.08272	-0.04478	Meluap
58	0.04460	0.07514	-0.03054	Meluap
59	0.04204	0.04371	-0.00167	Meluap
60	0.04460	0.04486	-0.00026	Meluap



Tabel 4.34 Perhitungan Kemampuan Kapasitas Saluran Drainase Pada Debit  
Rancangan Untuk Saluran 61-84

Saluran	Qkap (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (m <sup>3</sup> /dt)	Selisih (m <sup>3</sup> /dt)	Kondisi
1	2	3	4	5
61	0.03756	0.14448	-0.10692	Meluap
62	0.04332	0.02280	0.02052	Tidak Meluap
63	0.03998	0.04825	-0.00828	Meluap
64	0.03949	0.07020	-0.03071	Meluap
65	0.04332	0.04515	-0.00183	Meluap
66	0.03794	0.05106	-0.01311	Meluap
67	0.04460	0.05694	-0.01234	Meluap
68	0.03822	0.17000	-0.13178	Meluap
69	0.03909	0.05571	-0.01662	Meluap
70	0.03822	0.07715	-0.03893	Meluap
71	0.04460	0.06117	-0.01657	Meluap
72	0.04362	0.03387	0.00975	Tidak Meluap
73	0.04076	0.04843	-0.00766	Meluap
74	0.04332	0.08145	-0.03813	Meluap
75	0.04460	0.04786	-0.00326	Meluap
76	0.04076	0.11997	-0.07920	Meluap
77	0.03909	0.11575	-0.07666	Meluap
78	0.04204	0.05372	-0.01168	Meluap
79	0.04588	0.08451	-0.03863	Meluap
80	0.04119	0.05348	-0.01229	Meluap
81	0.04204	0.05887	-0.01683	Meluap
82	0.04332	0.06317	-0.01985	Meluap
83	0.03680	0.05465	-0.01784	Meluap
84	0.04332	0.09224	-0.04892	Meluap

Tabel 4.35 Perhitungan Kemampuan Kapasitas Saluran Drainase Pada Debit  
Rancangan Untuk Saluran S<sub>1</sub>-S<sub>12</sub>

Saluran	Q <sub>kap</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>ranc</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Selisih (m <sup>3</sup> /dt)	Kondisi
1	2	3	4	5
S <sub>1</sub>	0.15519	0.16298	-0.00779	Meluap
S <sub>2</sub>	0.14626	0.46038	-0.31412	Meluap
S <sub>3</sub>	0.12852	0.64177	-0.51325	Meluap
S <sub>4</sub>	0.14924	0.12170	0.02754	Tidak Meluap
S <sub>5</sub>	0.15818	0.23281	-0.07463	Meluap
S <sub>6</sub>	0.14033	0.10670	0.03363	Tidak Meluap
S <sub>7</sub>	0.13737	0.27650	-0.13913	Meluap
S <sub>8</sub>	0.15519	0.09221	0.06298	Tidak Meluap
S <sub>9</sub>	0.13441	0.12478	0.00963	Tidak Meluap
S <sub>10</sub>	0.12852	0.10130	0.02722	Tidak Meluap
S <sub>11</sub>	0.14033	0.08857	0.05176	Tidak Meluap
S <sub>12</sub>	0.14358	0.22335	-0.07977	Meluap



#### 4.4.2 Rencana Perbaikan Saluran Drainase

Di dalam perencanaan perbaikan saluran drainase ini prinsip dasarnya adalah memperbaiki saluran drainase yang sudah ada dan sedapat mungkin tidak mengganti sistem yang sudah ada serta mengusahakan supaya tidak terlalu banyak perubahan pada lebar saluran tetapi perubahan pada kedalamannya. Hal ini disebabkan karena pertimbangan lahan yang sangat terbatas. Selain itu jika kedalaman saluran tidak diubah maka kapasitas saluran tidak mampu menampung debit banjir rancangan yang melewati saluran tersebut.

Adapun contoh perhitungan perbaikan saluran drainase pada saluran 1 adalah :

- Debit rancangan ( $Q_{ranc}$ ) = 0,35957 m<sup>3</sup>/dt
- Kapasitas saluran ( $Q_{kap}$ ) = 0,03680 m<sup>3</sup>/dt
- Lebar saluran ( $b$ ) = 0,28 m
- Tinggi saluran ( $h$ ) = 0,38 m
- Kemiringan saluran ( $S$ ) = 0,001
- Angka kekasaran Manning ( $n$ ) = 0,02 (pasangan batu kali disemen)

Dengan menggunakan rumus Manning didapat koefisien diatas, kemudian dengan cara coba-coba guna memperoleh kapasitas tampungan yang cukup maksimal maka diperoleh nilai tinggi saluran ( $h$ ) = 0,90 m dan lebar ( $b$ ) = 0,70 m. Dengan langkah yang sama akan diperoleh dimensi untuk saluran lainnya dan perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 4.36 Rencana Perbaikan Dimensi Saluran Berdasarkan Debit Rancangan Untuk Saluran 1-25

saluran	b (m)	h (m)	B (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	S	V (m/dt)	Qkap (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (m <sup>3</sup> /dt)	Kontrol 11 > 12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0.28	0.38	0.70	0.90	0.6300	2.5000	0.2520	0.0010	0.6308	0.39741	0.35957	Ok
2	0.28	0.42	0.28	0.90	0.2520	2.0800	0.1212	0.0010	0.3871	0.09756	0.09526	Ok
3	0.30	0.42	0.40	0.90	0.3600	2.2000	0.1636	0.0010	0.4730	0.17029	0.15871	Ok
4	0.30	0.37	0.30	0.75	0.2250	1.8000	0.1250	0.0010	0.3953	0.08894	0.08778	Ok
5	0.29	0.43	0.29	0.85	0.2465	1.9900	0.1239	0.0010	0.3929	0.09685	0.09205	Ok
6	0.30	0.40	0.30	0.65	0.1950	1.6000	0.1219	0.0010	0.3887	0.07579	0.07094	Ok
7	0.30	0.37	0.30	0.75	0.2250	1.8000	0.1250	0.0010	0.3953	0.08894	0.07371	Ok
8	0.29	0.41	0.29	0.75	0.2175	1.7900	0.1215	0.0010	0.3879	0.08437	0.07371	Ok
9	0.27	0.39	0.27	0.75	0.2025	1.7700	0.1144	0.0010	0.3726	0.07546	0.07371	Ok
10	0.30	0.40	0.30	0.75	0.2250	1.8000	0.1250	0.0010	0.3953	0.08894	0.07371	Ok
11	0.29	0.43	0.29	0.75	0.2175	1.7900	0.1215	0.0010	0.3879	0.08437	0.08275	Ok
12	0.29	0.41	0.29	0.75	0.2175	1.7900	0.1215	0.0010	0.3879	0.08437	0.08277	Ok
13	0.30	0.36	0.30	1.15	0.3450	2.6000	0.1327	0.0010	0.4113	0.14191	0.06826	Ok
14	0.29	0.42	0.29	0.80	0.2320	1.8900	0.1228	0.0010	0.3905	0.09060	0.05929	Ok
15	0.29	0.41	0.29	0.80	0.2320	1.8900	0.1228	0.0010	0.3905	0.09060	0.08880	Ok
16	0.27	0.36	0.27	1.15	0.3105	2.5700	0.1208	0.0010	0.3864	0.11998	0.11736	Ok
17	0.30	0.39	0.30	1.15	0.3450	2.6000	0.1327	0.0010	0.4113	0.14191	0.04446	Ok
18	0.28	0.40	0.28	1.15	0.3220	2.5800	0.1248	0.0010	0.3949	0.12715	0.05281	Ok
19	0.30	0.41	0.30	1.15	0.3450	2.6000	0.1327	0.0010	0.4113	0.14191	0.07026	Ok
20	0.30	0.38	0.30	1.15	0.3450	2.6000	0.1327	0.0010	0.4113	0.14191	0.07026	Ok
21	0.29	0.38	0.29	1.15	0.3335	2.5900	0.1288	0.0010	0.4032	0.13446	0.07026	Ok
22	0.30	0.37	0.30	0.60	0.1800	1.5000	0.1200	0.0010	0.3847	0.06924	0.06369	Ok
23	0.30	0.41	0.30	0.50	0.1500	1.3000	0.1154	0.0010	0.3747	0.05621	0.05387	Ok
24	0.29	0.39	0.29	0.45	0.1305	1.1900	0.1097	0.0010	0.3623	0.04727	0.04588	Ok
25	0.30	0.38	0.30	0.60	0.1800	1.5000	0.1200	0.0010	0.3847	0.06924	0.06516	Ok

Tabel 4.37 Rencana Perbaikan Dimensi Saluran Berdasarkan Debit Rancangan Untuk Saluran 26-50

saluran	b (m)	h (m)	B (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	S	V (m/dt)	Qkap (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (m <sup>3</sup> /dt)	Kontrol 11 > 12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26	0.27	0.40	0.27	0.40	0.1080	1.0700	0.1009	0.0010	0.3428	0.03702	0.03496	Ok
27	0.30	0.37	0.30	0.60	0.1800	1.5000	0.1200	0.0010	0.3847	0.06924	0.05899	Ok
28	0.30	0.41	0.30	0.50	0.1500	1.3000	0.1154	0.0010	0.3747	0.05621	0.05271	Ok
29	0.30	0.38	0.30	0.60	0.1800	1.5000	0.1200	0.0010	0.3847	0.06924	0.06278	Ok
30	0.28	0.43	0.28	0.60	0.1680	1.4800	0.1135	0.0010	0.3707	0.06227	0.05891	Ok
31	0.27	0.40	0.27	0.40	0.1080	1.0700	0.1009	0.0010	0.3428	0.03702	0.03071	Ok
32	0.30	0.37	0.30	1.20	0.3600	2.7000	0.1333	0.0010	0.4127	0.14856	0.14208	Ok
33	0.30	0.42	0.30	0.45	0.1350	1.2000	0.1125	0.0010	0.3685	0.04974	0.04716	Ok
34	0.30	0.40	0.30	0.45	0.1350	1.2000	0.1125	0.0010	0.3685	0.04974	0.04357	Ok
35	0.29	0.38	0.29	0.65	0.1885	1.5900	0.1186	0.0010	0.3816	0.07193	0.07082	Ok
36	0.30	0.40	0.30	0.40	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	0.03587	Ok
37	0.30	0.37	0.30	1.20	0.3600	2.7000	0.1333	0.0010	0.4127	0.14856	0.04863	Ok
38	0.28	0.42	0.28	1.20	0.3360	2.6800	0.1254	0.0010	0.3961	0.13308	0.05076	Ok
39	0.30	0.37	0.30	1.20	0.3600	2.7000	0.1333	0.0010	0.4127	0.14856	0.14792	Ok
40	0.30	0.41	0.30	0.41	0.1230	1.1200	0.1098	0.0010	0.3626	0.04460	0.02919	Ok
41	0.29	0.39	0.29	0.55	0.1595	1.3900	0.1147	0.0010	0.3734	0.05955	0.05691	Ok
42	0.30	0.40	0.30	0.45	0.1350	1.2000	0.1125	0.0010	0.3685	0.04974	0.04336	Ok
43	0.30	0.41	0.30	0.41	0.1230	1.1200	0.1098	0.0010	0.3626	0.04460	0.04153	Ok
44	0.30	0.38	0.30	0.55	0.1650	1.4000	0.1179	0.0010	0.3801	0.06271	0.05840	Ok
45	0.30	0.40	0.30	0.40	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	0.03381	Ok
46	0.30	0.37	0.30	0.55	0.1650	1.4000	0.1179	0.0010	0.3801	0.06271	0.05654	Ok
47	0.29	0.40	0.29	0.60	0.1740	1.4900	0.1168	0.0010	0.3778	0.06573	0.06205	Ok
48	0.29	0.38	0.29	0.60	0.1740	1.4900	0.1168	0.0010	0.3778	0.06573	0.06206	Ok
49	0.30	0.37	0.30	0.55	0.1650	1.4000	0.1179	0.0010	0.3801	0.06271	0.05655	Ok
50	0.29	0.40	0.29	0.60	0.1740	1.4900	0.1168	0.0010	0.3778	0.06573	0.06206	Ok

Tabel 4.38 Rencana Perbaikan Dimensi Saluran Berdasarkan Debit Rancangan Untuk Saluran 51-75

saluran	b (m)	h (m)	B (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	S	V (m/dt)	Qkap (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (m <sup>3</sup> /dt)	Kontrol 11 > 12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
51	0.29	0.38	0.29	0.60	0.1740	1.4900	0.1168	0.0010	0.3778	0.06573	0.06206	Ok
52	0.30	0.42	0.30	0.60	0.1800	1.5000	0.1200	0.0010	0.3847	0.06924	0.06273	Ok
53	0.30	0.40	0.30	0.55	0.1650	1.4000	0.1179	0.0010	0.3801	0.06271	0.05937	Ok
54	0.28	0.41	0.28	0.60	0.1680	1.4800	0.1135	0.0010	0.3707	0.06227	0.06194	Ok
55	0.29	0.40	0.29	0.40	0.1160	1.0900	0.1064	0.0010	0.3551	0.04119	0.03936	Ok
56	0.29	0.37	0.29	1.25	0.3625	2.7900	0.1299	0.0010	0.4056	0.14703	0.14353	Ok
57	0.28	0.39	0.28	0.80	0.2240	1.8800	0.1191	0.0010	0.3829	0.08576	0.08272	Ok
58	0.30	0.41	0.30	0.65	0.1950	1.6000	0.1219	0.0010	0.3887	0.07579	0.07514	Ok
59	0.30	0.39	0.30	0.45	0.1350	1.2000	0.1125	0.0010	0.3685	0.04974	0.04371	Ok
60	0.30	0.41	0.30	0.45	0.1350	1.2000	0.1125	0.0010	0.3685	0.04974	0.04486	Ok
61	0.29	0.37	0.29	1.25	0.3625	2.7900	0.1299	0.0010	0.4056	0.14703	0.14448	Ok
62	0.30	0.40	0.30	0.40	0.1200	1.1000	0.1091	0.0010	0.3610	0.04332	0.02280	Ok
63	0.29	0.39	0.29	0.50	0.1450	1.2900	0.1124	0.0010	0.3683	0.05340	0.04825	Ok
64	0.30	0.37	0.30	0.65	0.1950	1.6000	0.1219	0.0010	0.3887	0.07579	0.07020	Ok
65	0.30	0.40	0.30	0.55	0.1650	1.4000	0.1179	0.0010	0.3801	0.06271	0.04515	Ok
66	0.28	0.39	0.28	0.55	0.1540	1.3800	0.1116	0.0010	0.3665	0.05644	0.05106	Ok
67	0.30	0.41	0.30	0.55	0.1650	1.4000	0.1179	0.0010	0.3801	0.06271	0.05694	Ok
68	0.30	0.36	0.30	1.40	0.4200	3.1000	0.1355	0.0010	0.4171	0.17518	0.17000	Ok
69	0.28	0.40	0.28	0.55	0.1540	1.3800	0.1116	0.0010	0.3665	0.05644	0.05571	Ok
70	0.30	0.36	0.30	0.70	0.2100	1.7000	0.1235	0.0010	0.3922	0.08236	0.07715	Ok
71	0.30	0.41	0.30	0.55	0.1650	1.4000	0.1179	0.0010	0.3801	0.06271	0.06117	Ok
72	0.29	0.42	0.29	0.42	0.1218	1.1300	0.1078	0.0010	0.3581	0.04362	0.03387	Ok
73	0.30	0.38	0.30	0.45	0.1350	1.2000	0.1125	0.0010	0.3685	0.04974	0.04843	Ok
74	0.30	0.40	0.30	0.70	0.2100	1.7000	0.1235	0.0010	0.3922	0.08236	0.08145	Ok
75	0.30	0.41	0.30	0.45	0.1350	1.2000	0.1125	0.0010	0.3685	0.04974	0.04786	Ok

Tabel 4.39 Rencana Perbaikan Dimensi Saluran Berdasarkan Debit Rancangan Untuk Saluran 76-84

saluran	b (m)	h (m)	B (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	S	V (m/dt)	Qkap (m <sup>3</sup> /dt)	Qranc (m <sup>3</sup> /dt)	Kontrol 11 > 12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
76	0.30	0.38	0.30	1.00	0.3000	2.3000	0.1304	0.0010	0.4067	0.12200	0.11997	Ok
77	0.28	0.40	0.28	1.10	0.3080	2.4800	0.1242	0.0010	0.3936	0.12122	0.11575	Ok
78	0.30	0.39	0.30	0.75	0.2250	1.8000	0.1250	0.0010	0.3953	0.08894	0.05372	Ok
79	0.30	0.42	0.30	0.75	0.2250	1.8000	0.1250	0.0010	0.3953	0.08894	0.08451	Ok
80	0.29	0.40	0.29	0.60	0.1740	1.4900	0.1168	0.0010	0.3778	0.06573	0.05348	Ok
81	0.30	0.39	0.30	0.60	0.1800	1.5000	0.1200	0.0010	0.3847	0.06924	0.05887	Ok
82	0.30	0.40	0.30	0.60	0.1800	1.5000	0.1200	0.0010	0.3847	0.06924	0.06317	Ok
83	0.28	0.38	0.28	0.55	0.1540	1.3800	0.1116	0.0010	0.3665	0.05644	0.05465	Ok
84	0.30	0.40	0.30	0.80	0.2400	1.9000	0.1263	0.0010	0.3981	0.09553	0.09224	Ok

Keterangan :

1 = No Saluran

2 = Data Lebar Saluran (m)

3 = Data Tinggi Saluran (m)

4 = Lebar Rencana Saluran (m)

5 = Tinggi Rencana Saluran (m)

$$6 = (4) * (5)$$

$$7 = (4) + \{2 * (5)\}$$

$$8 = (6) / (7)$$

9 = Slope

$$10 = (1/0,02) * \{(8)^{(2/3)}\} * \{(9)^{(1/2)}\}$$

$$11 = (6) * (10)$$

12 = Debit Rancangan ( $m^3/dt$ )

13 = Kontrol 11 &gt; 12

Tabel 4.40 Rencana Perbaikan Dimensi Saluran Berdasarkan Debit Rancangan Untuk Saluran S1-S12

saluran	b	h	B	H	A	P	R	S	V	Qkap	Qranc	Kontrol
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)		(m/dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	(m <sup>3</sup> /dt)	11 > 12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
S1	0.50	0.62	0.80	1.20	0.9600	3.2000	0.3000	0.0010	0.7086	0.68023	0.16298	Ok
S2	0.50	0.59	0.80	1.20	0.9600	3.2000	0.3000	0.0010	0.7086	0.68023	0.46038	Ok
S3	0.50	0.53	0.80	1.20	0.9600	3.2000	0.3000	0.0010	0.7086	0.68023	0.64177	Ok
S4	0.50	0.60	0.50	0.60	0.3000	1.7000	0.1765	0.0010	0.4975	0.14924	0.12170	Ok
S5	0.50	0.63	0.50	1.05	0.5250	2.6000	0.2019	0.0010	0.5442	0.28571	0.23281	Ok
S6	0.50	0.57	0.50	1.05	0.5250	2.6000	0.2019	0.0010	0.5442	0.28571	0.10670	Ok
S7	0.50	0.56	0.50	1.05	0.5250	2.6000	0.2019	0.0010	0.5442	0.28571	0.27650	Ok
S8	0.50	0.62	0.50	0.62	0.3100	1.7400	0.1782	0.0010	0.5006	0.15519	0.09221	Ok
S9	0.50	0.55	0.50	0.55	0.2750	1.6000	0.1719	0.0010	0.4888	0.13441	0.12478	Ok
S10	0.50	0.53	0.50	0.53	0.2650	1.5600	0.1699	0.0010	0.4850	0.12852	0.10130	Ok
S11	0.50	0.57	0.50	0.57	0.2850	1.6400	0.1738	0.0010	0.4924	0.14033	0.08857	Ok
S12	0.50	0.51	0.50	0.85	0.4250	2.2000	0.1932	0.0010	0.5284	0.22456	0.22335	Ok

Keterangan :

1 = No Saluran

2 = Data Lebar Saluran (m)

3 = Data Tinggi Saluran (m)

4 = Lebar Rencana Saluran (m)

5 = Tinggi Rencana Saluran (m)

$$6 = (4) * (5)$$

$$7 = (4) + \{2 * (5)\}$$

$$8 = (6) / (7)$$

9 = Slope

$$10 = (1/0.02) * \{(8)^{(2/3)}\} * \{(9)^{(1/2)}\}$$

$$11 = (6) * (10)$$

12 = Debit Rancangan ( $m^3/dt$ )

13 = Kontrol 11 &gt; 12



Tabel 4.41 Dimensi Saluran Eksisting dan Dimensi Saluran Setelah Perbaikan Untuk Saluran 1-30

Saluran	Dimensi Eksisting			Dimensi Rencana			Kapasitas Saluran Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Kapasitas Saluran Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
	b <sub>0</sub>	h <sub>0</sub>	s <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	s <sub>1</sub>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.28	0.38	0.0010	0.70	0.90	0.0010	0.03680	0.39741
2	0.28	0.42	0.0010	0.28	0.90	0.0010	0.04138	0.09756
3	0.30	0.42	0.0010	0.40	0.90	0.0010	0.04588	0.17029
4	0.30	0.37	0.0010	0.30	0.75	0.0010	0.03949	0.08894
5	0.29	0.43	0.0010	0.29	0.85	0.0010	0.04483	0.09685
6	0.30	0.40	0.0010	0.30	0.65	0.0010	0.04332	0.07579
7	0.30	0.37	0.0010	0.30	0.75	0.0010	0.03949	0.08894
8	0.29	0.41	0.0010	0.29	0.75	0.0010	0.04240	0.08437
9	0.27	0.39	0.0010	0.27	0.75	0.0010	0.03594	0.07546
10	0.30	0.40	0.0010	0.30	0.75	0.0010	0.04332	0.08894
11	0.29	0.43	0.0010	0.29	0.75	0.0010	0.04483	0.08437
12	0.29	0.41	0.0010	0.29	0.75	0.0010	0.04240	0.08437
13	0.30	0.36	0.0010	0.30	1.15	0.0010	0.03822	0.14191
14	0.29	0.42	0.0010	0.29	0.80	0.0010	0.04362	0.09060
15	0.29	0.41	0.0010	0.29	0.80	0.0010	0.04240	0.09060
16	0.27	0.36	0.0010	0.27	1.15	0.0010	0.03271	0.11998
17	0.30	0.39	0.0010	0.30	1.15	0.0010	0.04204	0.14191
18	0.28	0.40	0.0010	0.28	1.15	0.0010	0.03909	0.12715
19	0.30	0.41	0.0010	0.30	1.15	0.0010	0.04460	0.14191
20	0.30	0.38	0.0010	0.30	1.15	0.0010	0.04076	0.14191
21	0.29	0.38	0.0010	0.29	1.15	0.0010	0.03877	0.13446
22	0.30	0.37	0.0010	0.30	0.60	0.0010	0.03949	0.06924
23	0.30	0.41	0.0010	0.30	0.50	0.0010	0.04460	0.05621
24	0.29	0.39	0.0010	0.29	0.45	0.0010	0.03998	0.04727
25	0.30	0.38	0.0010	0.30	0.60	0.0010	0.04076	0.06924
26	0.27	0.40	0.0010	0.27	0.40	0.0010	0.03702	0.03702
27	0.30	0.37	0.0010	0.30	0.60	0.0010	0.03949	0.06924
28	0.30	0.41	0.0010	0.30	0.50	0.0010	0.04460	0.05621
29	0.30	0.38	0.0010	0.30	0.60	0.0010	0.04076	0.06924
30	0.28	0.43	0.0010	0.28	0.60	0.0010	0.04253	0.06227

Keterangan :

- 1 = No saluran
- 2 = Lebar awal (m)
- 3 = Tinggi awal (m)
- 4 = Slope awal
- 5 = Lebar rencana (m)
- 6 = Tinggi rencana (m)
- 7 = Slope rencana
- 8 = Kapasitas awal (m<sup>3</sup>/dt)
- 9 = Kapasitas rencana (m<sup>3</sup>/dt)

Tabel 4.42 Dimensi Saluran Eksisting dan Dimensi Saluran Setelah Perbaikan  
Untuk Saluran 31-60

Saluran	Dimensi Eksisting			Dimensi Rencana			Kapasitas Saluran	Kapasitas Saluran
	b <sub>0</sub>	h <sub>0</sub>	s <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	s <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
31	0.27	0.40	0.0010	0.27	0.40	0.0010	0.03702	0.03702
32	0.30	0.37	0.0010	0.30	1.20	0.0010	0.03949	0.14856
33	0.30	0.42	0.0010	0.30	0.45	0.0010	0.04588	0.04974
34	0.30	0.40	0.0010	0.30	0.45	0.0010	0.04332	0.04974
35	0.29	0.38	0.0010	0.29	0.65	0.0010	0.03877	0.07193
36	0.30	0.40	0.0010	0.30	0.40	0.0010	0.04332	0.04332
37	0.30	0.37	0.0010	0.30	1.20	0.0010	0.03949	0.14856
38	0.28	0.42	0.0010	0.28	1.20	0.0010	0.04138	0.13308
39	0.30	0.37	0.0010	0.30	1.20	0.0010	0.03949	0.14856
40	0.30	0.41	0.0010	0.30	0.41	0.0010	0.04460	0.04460
41	0.29	0.39	0.0010	0.29	0.55	0.0010	0.03998	0.05955
42	0.30	0.40	0.0010	0.30	0.45	0.0010	0.04332	0.04974
43	0.30	0.41	0.0010	0.30	0.41	0.0010	0.04460	0.04460
44	0.30	0.38	0.0010	0.30	0.55	0.0010	0.04076	0.06271
45	0.30	0.40	0.0010	0.30	0.40	0.0010	0.04332	0.04332
46	0.30	0.37	0.0010	0.30	0.55	0.0010	0.03949	0.06271
47	0.29	0.40	0.0010	0.29	0.60	0.0010	0.04119	0.06573
48	0.29	0.38	0.0010	0.29	0.60	0.0010	0.03877	0.06573
49	0.30	0.37	0.0010	0.30	0.55	0.0010	0.03949	0.06271
50	0.29	0.40	0.0010	0.29	0.60	0.0010	0.04119	0.06573
51	0.29	0.38	0.0010	0.29	0.60	0.0010	0.03877	0.06573
52	0.30	0.42	0.0010	0.30	0.60	0.0010	0.04588	0.06924
53	0.30	0.40	0.0010	0.30	0.55	0.0010	0.04332	0.06271
54	0.28	0.41	0.0010	0.28	0.60	0.0010	0.04024	0.06227
55	0.29	0.40	0.0010	0.29	0.40	0.0010	0.04119	0.04119
56	0.29	0.37	0.0010	0.29	1.25	0.0010	0.03756	0.14703
57	0.28	0.39	0.0010	0.28	0.80	0.0010	0.03794	0.08576
58	0.30	0.41	0.0010	0.30	0.65	0.0010	0.04460	0.07579
59	0.30	0.39	0.0010	0.30	0.45	0.0010	0.04204	0.04974
60	0.30	0.41	0.0010	0.30	0.45	0.0010	0.04460	0.04974

Keterangan :

- |                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| 1 = No saluran      | 5 = Lebar rencana (m)                   | 9 = Kapasitas rencana (m <sup>3</sup> /dt) |
| 2 = Lebar awal (m)  | 6 = Tinggi rencana (m)                  |  |
| 3 = Tinggi awal (m) | 7 = Slope rencana                       |  |
| 4 = Slope awal      | 8 = Kapasitas awal (m <sup>3</sup> /dt) |  |

Tabel 4.43 Dimensi Saluran Eksisting dan Dimensi Saluran Setelah Perbaikan Untuk Saluran 61-84

Saluran	Dimensi Eksisting			Dimensi Rencana			Kapasitas Saluran	Kapasitas Saluran
	b <sub>0</sub>	h <sub>0</sub>	s <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	s <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
61	0.29	0.37	0.0010	0.29	1.25	0.0010	0.03756	0.14703
62	0.30	0.40	0.0010	0.30	0.40	0.0010	0.04332	0.04332
63	0.29	0.39	0.0010	0.29	0.50	0.0010	0.03998	0.05340
64	0.30	0.37	0.0010	0.30	0.65	0.0010	0.03949	0.07579
65	0.30	0.40	0.0010	0.30	0.55	0.0010	0.04332	0.06271
66	0.28	0.39	0.0010	0.28	0.55	0.0010	0.03794	0.05644
67	0.30	0.41	0.0010	0.30	0.55	0.0010	0.04460	0.06271
68	0.30	0.36	0.0010	0.30	1.40	0.0010	0.03822	0.17518
69	0.28	0.40	0.0010	0.28	0.55	0.0010	0.03909	0.05644
70	0.30	0.36	0.0010	0.30	0.70	0.0010	0.03822	0.08236
71	0.30	0.41	0.0010	0.30	0.55	0.0010	0.04460	0.06271
72	0.29	0.42	0.0010	0.29	0.42	0.0010	0.04362	0.04362
73	0.30	0.38	0.0010	0.30	0.45	0.0010	0.04076	0.04974
74	0.30	0.40	0.0010	0.30	0.70	0.0010	0.04332	0.08236
75	0.30	0.41	0.0010	0.30	0.45	0.0010	0.04460	0.04974
76	0.30	0.38	0.0010	0.30	1.00	0.0010	0.04076	0.12200
77	0.28	0.40	0.0010	0.28	1.10	0.0010	0.03909	0.12122
78	0.30	0.39	0.0010	0.30	0.75	0.0010	0.04204	0.08894
79	0.30	0.42	0.0010	0.30	0.75	0.0010	0.04588	0.08894
80	0.29	0.40	0.0010	0.29	0.60	0.0010	0.04119	0.06573
81	0.30	0.39	0.0010	0.30	0.60	0.0010	0.04204	0.06924
82	0.30	0.40	0.0010	0.30	0.60	0.0010	0.04332	0.06924
83	0.28	0.38	0.0010	0.28	0.55	0.0010	0.03680	0.05644
84	0.30	0.40	0.0010	0.30	0.80	0.0010	0.04332	0.09553

Keterangan :

- 1 = No saluran
- 2 = Lebar awal (m)
- 3 = Tinggi awal (m)
- 4 = Slope awal
- 5 = Lebar rencana (m)
- 6 = Tinggi rencana (m)
- 7 = Slope rencana
- 8 = Kapasitas awal (m<sup>3</sup>/dt)
- 9 = Kapasitas rencana (m<sup>3</sup>/dt)

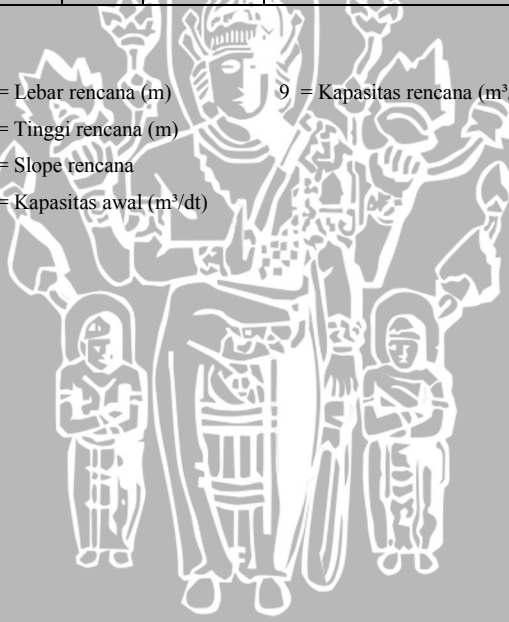


Tabel 4.44 Dimensi Saluran Eksisting dan Dimensi Saluran Setelah Perbaikan  
Untuk Saluran S1-S12

Saluran	Dimensi Eksisting			Dimensi Rencana			Kapasitas Saluran	Kapasitas Saluran
	b <sub>0</sub>	h <sub>0</sub>	s <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	s <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /dt)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
S1	0.50	0.62	0.0010	0.80	1.20	0.0010	0.15519	0.68023
S2	0.50	0.59	0.0010	0.80	1.20	0.0010	0.14626	0.68023
S3	0.50	0.53	0.0010	0.80	1.20	0.0010	0.12852	0.68023
S4	0.50	0.60	0.0010	0.50	0.60	0.0010	0.14924	0.14924
S5	0.50	0.63	0.0010	0.50	1.05	0.0010	0.15818	0.28571
S6	0.50	0.57	0.0010	0.50	1.05	0.0010	0.14033	0.28571
S7	0.50	0.56	0.0010	0.50	1.05	0.0010	0.13737	0.28571
S8	0.50	0.62	0.0010	0.50	0.62	0.0010	0.15519	0.15519
S9	0.50	0.55	0.0010	0.50	0.55	0.0010	0.13441	0.13441
S10	0.50	0.53	0.0010	0.50	0.53	0.0010	0.12852	0.12852
S11	0.50	0.57	0.0010	0.50	0.57	0.0010	0.14033	0.14033
S12	0.50	0.51	0.0010	0.50	0.85	0.0010	0.14358	0.22456

Keterangan :

- |                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| 1 = No saluran      | 5 = Lebar rencana (m)                   | 9 = Kapasitas rencana (m <sup>3</sup> /dt) |
| 2 = Lebar awal (m)  | 6 = Tinggi rencana (m)                  |  |
| 3 = Tinggi awal (m) | 7 = Slope rencana                       |  |
| 4 = Slope awal      | 8 = Kapasitas awal (m <sup>3</sup> /dt) |  |



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari uraian dan hasil perhitungan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada daerah studi, curah hujan daerah dihitung dengan metode rerata aljabar. Perhitungan curah hujan rancangan dilakukan dengan menggunakan metode Log Pearson Type III. Hasil perhitungan curah hujan rancangan dengan kala ulang 25 tahun adalah 112,200 mm.
2. Berdasarkan perhitungan debit banjir rancangan dapat dihitung besarnya debit banjir yang harus dibuang secara keseluruhan pada bagian keluaran (outlet) sebesar 3,76867 m<sup>3</sup>/dt
3. Berdasarkan evaluasi kapasitas saluran drainase yang dilakukan pada kondisi eksisting saluran yang tidak mampu menampung debit banjir rancangan sebesar 84,375%. Setelah dilakukan perbaikan semua saluran mampu menampung debit banjir rancangan.
4. Dengan melihat kondisi pada Perumahan Gresik Kota Baru yang demikian maka alternatif pemecahan yang dilakukan adalah memperbaiki saluran dengan mengubah dimensi saluran yaitu tinggi saluran dan lebar saluran.

### 5.2 Saran

Untuk mencegah terjadinya genangan di kawasan perumahan diperlukan perencanaan yang tepat mengenai sistem drainase yang sesuai. Perencanaan saluran ini harus dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran, dan kemiringan dasar tertentu dengan memperhitungkan nilai debit maksimum dari air kotor ditambah air hujan yang melewati saluran rencana.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi*. Direktorat Pekerjaan Umum (DPU).
- Anonim. 1997. *Drainase Perkotaan*. Jakarta : Universitas Gunadarma.
- Chow, Ven Te. 1997. *Open Channel Hydraulics*. Jakarta : Erlangga.
- Irawan, Rulli D. 2008. *Studi Evaluasi Saluran Drainase Pada Perumahan Pongangan Indah Kecamatan Manyar Kabupaten Gresik*. Malang : Jurusan Sipil FT Unibraw.
- Irawati, Ririn 2004. “*Studi Perencanaan Sistem Parit Resapan Pada Perumahan Mutiara Citra Raya Kabupaten Sidoarjo*”. Malang : Jurusan Pengairan FT Unibraw.
- Shahin, MMA. 1976. *Statical Analysis in Hydrologi Vol. II*. Delf Netherland.
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik Edisi ke-2*. Jakarta : Erlangga.
- Soetopo, Widandi. 1996. *Bahan Kuliah Statistik Terapan*. Malang : Jurusan Pengairan FT Unibraw.
- Sosrodarsono, suyono dan Kensaku Takeda. 1993. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Subarkah, Iman. 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung : Ide Dharma.
- Suhardjono. 1984. *Drainasi*. Malang : FT Unibraw.
- Sultoni, 2004. *Studi Evaluasi dan Perencanaan Jaringan Drainasi di Kecamatan Kebomas Kabupaten Gresik*. Malang : Jurusan Pengairan FT Unibraw.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainasi Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi.