

# OPTIMALISASI SISTEM JARINGAN DRAINASE JALAN RAYA SEBAGAI ALTERNATIF PENANGANAN MASALAH GENANGAN AIR

**Liany Amelia Hendratta**

Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi  
E-mail : lianyhendratta@yahoo.co.id

## ABSTRAK

*Perkembangan pembangunan Kota Manado yang pesat memicu terjadinya alih fungsi lahan yang tidak terkendali sehingga banjir dan genangan air sering terjadi di kawasan sekitar kompleks Kantor Camat Tuminting dan menimbulkan dampak negatif terhadap kondisi jalan, aktivitas lalu lintas serta kehidupan masyarakat sekitarnya. Penelitian ini dilakukan berdasarkan kondisi aktual melalui observasi lapangan serta pengumpulan data yang terdiri dari data curah hujan, peta lokasi dan peta jaringan jalan lokasi penelitian. Metode analisis meliputi analisis hidrologi berupa analisis curah hujan dan analisis hidrolika untuk perencanaan drainase dan bangunan pelengkap. Suatu rekomendasi sebagai alternatif penyelesaian masalah genangan air di sekitar Jalan Hasanudin kompleks Kantor Camat Tuminting dihasilkan dalam penelitian ini, terutama menyangkut kerangka sistem jaringan drainase dengan maksud optimalisasi terhadap sistem jaringan drainase eksisting dan penambahan kapasitas saluran serta gorong-gorong dengan tetap memperhatikan faktor efektivitas dan faktor ekonomis dalam menyelesaikan persoalan dan genangan air dan aliran permukaan.*

**Kata kunci : drainase jalan raya, genangan air, analisis hidrologi, analisis hidrolika**

## 1.PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk Kota Manado serta meningkatnya tuntutan lingkungan hidup yang lebih baik membutuhkan peningkatan fasilitas sarana dan prasarana pelayanan umum. Jalan Hasanudin yang terletak di Kecamatan Tuminting memiliki jumlah penduduk yang cukup padat dibandingkan dengan kecamatan lainnya di Kota Manado. Kecamatan Tuminting terdiri dari 10 kelurahan dengan luas keseluruhan kurang lebih 488,29 Ha dengan luas wilayah terbangun ± 275 Ha. Dari kesepuluh kelurahan diatas, lokasi penelitian terletak di kelurahan Bitung Karangria dan sebagian diKelurahan Tuminting. Ketinggian tanah di lokasi penelitian bervariasi mulai dari titik 0 (nol) dipermukaan laut hingga ketinggian 650 m diatas permukaan laut. Garis kontur terendah berada disepanjang pesisir pantai sedangkan garis kontur tertinggi berada pada bagian utara. Wilayah topografi tertinggi tersebut, tepatnya terdapat di Kecamatan Molas dengan ketinggian tanah 600 – 650 m diatas permukaan laut, yaitu gunung Manado Tua dan Gunung Tumpa. Jalan Hasanudin merupakan jalan utama yang terletak di Kecamatan Tuminting, menghubungkan pusat kota dengan desa-desa yang berada di bagian utara Kota Manado seperti Molas, Wori, Meras dan lain sebagainya. Drainase di kawasan tersebut khususnya kompleks Kantor Camat Tuminting sering menjadi permasalahan yang serius terutama

pada musim penghujan dimana terjadi genangan air sehingga dapat memberikan dampak negatif bagi masyarakat sekitar dan kondisi jalan itu sendiri seperti kerusakan jalan dan terputusnya arus lalu lintas. Daerah genangan yang terjadi dikawasan penelitian yaitu kompleks Kantor Camat Tuminting, pada umumnya menyebar pada kawasan tertentu terutama pada daerah-daerah cekungan dan datar. Jenis penggunaan lahan yang rutin terkena banjir adalah pemukiman, fasilitas umum, fasilitas sosial dan fasilitas ekonomi. Dari hasil survei serta wawancara dengan penduduk setempat ketinggian genangan bisa mencapai 1,5 meter sehingga diperlukan kajian terhadap permasalahan drainase disepanjang daerah pelayanan untuk mengetahui penyebab terjadinya genangan air tersebut.

Penelitian ini merupakan suatu studi kasus yang berisikan tinjauan kondisi nyata melalui observasi lapangan disertai analisis berdasarkan metode atau formula yang ada.

Desain penelitian meliputi survey lokasi, pengambilan data primer dan sekunder, analisis data serta desain dimensi saluran drainase jalan raya dan gorong-gorong berdasarkan analisis hidrologi dan hidrolika.

Penulisan ini berisikan alternatif pemecahan masalah drainase khususnya pada jalan jalur depan Kantor Camat Tuminting. Perencanaan sistem jaringan saluran drainase, dimensi saluran serta bangunan pelengkap yang

baru dapat menjadi salah satu bagian dalam penanganan masalah genangan air yang terjadi.

## 2. KAJIAN LITERATUR

Analisis hidrologi dan hidrolika diperlukan dalam perencanaan berbagai macam bangunan air, seperti bendungan, bangunan pengendali banjir, bangunan irigasi, bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya. Kegagalan dalam perhitungan drainase jalan raya dapat berakibat terjadi kerusakan dini jalan raya, demikian juga pada lapangan terbang, lapangan olah raga, dan lain-lain. Analisis hidrologi dan hidrolika diperlukan untuk perencanaan drainase, culvert, maupun jembatan yang melintas sungai atau saluran. Hujan merupakan faktor terpenting dalam analisis hidrologi. Intensitas hujan yang tinggi pada suatu kawasan hunian yang kecil dapat mengakibatkan genangan pada jalan-jalan, tempat parkir, dan tempat-tempat lainnya karena fasilitas drainase tidak di desain untuk mengalirkan air untuk intensitas yang tinggi.

Prinsip yang digunakan dalam penetapan sistem jaringan drainase adalah dengan terlebih dahulu mencari daerah tinggi (puncak bukit) kemudian daerah pembuangan berupa sungai atau pantai. Arah aliran pada saluran ditentukan dengan menggunakan peta topografi dengan memperhatikan kondisi daerah/lokasi yang akan dilalui saluran tersebut. Adapun sistem pembuangan air dari saluran drainase sangat dipengaruhi oleh keadaan di bagian hilir saluran dan kondisi lokasi pembuangan air tersebut. Pembuangan air drainase untuk lokasi penelitian ini umumnya langsung dibuang ke outlet yang melintasi kelurahan Bitung Karangria yang bermuara di Laut Sulawesi.

### 2.1 Analisis Hidrologi

#### 2.1.1 Kualitas data

Data hidrologi yang diperoleh dari stasiun penakar hujan kemungkinan mengandung kesalahan pengukuran atau pencatatan sehingga dalam analisis hidrologi dapat menghasilkan output data yang mempunyai kesalahan. Agar tidak menghasilkan suatu perencanaan drainase yang jauh menyimpang maka diperlukan analisis kualitas data pengamatan dengan parameter-parameter yang sudah ditentukan.

Uji data outlier adalah langkah awal pengujian data curah hujan, dalam hal ini akan dilihat apakah ada data yang terlampaui besar atau kecil dengan menentukan batas teratas dan batas terbawah. Data outlier (nilai ekstrim atas, ekstrim bawah, atau kedua-duanya) dapat diketahui dengan menelaah

nilai koefisien skewness ( $C_s$ ) data pengamatan dengan nilai koefisien skewness syarat uji outlier. Apabila didapati data outlier maka data tersebut tidak dapat dipergunakan untuk perhitungan selanjutnya.

Syarat-syarat untuk pengujian data outlier berdasarkan koefisien skewness:

\*Uji outlier tinggi lebih dahulu jika  $C_s \log > 0,4$

\*Uji outlier rendah lebih dahulu jika  $C_s \log < -0,4$

\*Uji outlier tinggi dan rendah sekaligus jika  $-0,4 < C_s \log < 0,4$

Persamaan uji outlier tinggi dan outlier rendah masing-masing adalah:

$$\log X_h = \overline{\log X} + kn.S_{\log}$$

$$\log X_l = \overline{\log X} - kn.S_{\log}$$

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

$$CS_{\log} = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \overline{\log X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

dengan :

$\overline{\log X}$  = nilai rerata data pengamatan (dalam log)

$CS_{\log}$  = koefisien Skewness (dalam log)

$S_{\log}$  = standart deviasi (dalam log)

$X_h$  = outlier tinggi (dalam log)

$X_l$  = outlier rendah (dalam log)

$Kn$  = konstanta uji Outlier (tabel K value test)

#### 2.1.2 Parameter statistik

Data hidrologi merupakan kumpulan fenomena hidrologi yang memiliki sifat pendekatan terhadap suatu kenyataan. Kumpulan data hidrologi disusun dalam tabel sehingga dapat digambarkan dalam bentuk statistik. Sembarangan nilai yang dapat menunjukkan ciri dari suatu susunan disebut dengan parameter dan parameter yang digunakan dalam hal ini disebut dengan parameter statistik. Beberapa parameter statistik adalah:

a. Mean

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

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

b. Standart deviasi (S)

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

$$S_{\log} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}$$

c. Koefisien variasi (  $C_v$  )

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

d. Koefisien skewness (  $C_s$  )

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

$$C_{s_{\log}} = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

e. Pengukuran kurtosis (  $C_k$  )

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S^4}$$

dengan :

$\bar{X}$  ;  $\log \bar{X}$  = curah hujan rata-rata; dalam log (mm)

$X_i$  ;  $\log X_i$  = nilai curah hujan ke- $i$ ; dalam

log(mm)

$S$ ;  $S_{\log}$  = standart deviasi; dalam log

$C_v$  = koefisien variasi

$C_s$ ;  $C_{s_{\log}}$  = koefisien skewness; dalam log (mm)

$C_k$  = koefisien kurtosis

$n$  = jumlah data curah hujan

### 2.1.3 Analisis distribusi peluang

Analisa hidrologi terhadap data curah hujan yang ada harus sesuai dengan tipe distribusi datanya. Dari sekian banyak metode distribusi yang ada umumnya digunakan adalah :

a. Tipe distribusi normal

$$X_{TR} = \bar{X} + S.K$$

b. Tipe distribusi Log normal

$$\log X_{TR} = \log \bar{X} + S_{\log}.K$$

c. Tipe distribusi Gumbel

$$X_{TR} = \bar{X} + S.K_{TR}$$

$$K_{TR} = 0.78 \left[ -\ln \left\{ -\ln \left( 1 - \frac{1}{TR} \right) \right\} \right] - 0.45$$

d. Tipe distribusi Pearson III

$$X_{TR} = \bar{X} + S.K_{TR,C_s}$$

e. Tipe Distribusi Log Pearson Tipe III

$$\log X_{TR} = \log \bar{X} + S \log .K_{TR,C_s}$$

dengan :

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

$X_{TR}$  = nilai curah hujan pada periode ulang( $Tr$ )

$S$  = standart deviasi

$K$  = faktor frekuensi untuk distribusi normal, tergantung pada  $Tr$  (tabel dist. normal)

$K_{TR}$  = faktor frekuensi Gumbel

$K_{TR,C_s}$  = faktor Frekuensi Pearson yang dapat dilihat

dari tabel pearson sesuai nilai  $C_s$

$\log X_{TR}$  = curah hujan sesuai  $TR$  dalam log.

Analisis hidrologi dari data curah hujan harus sesuai dengan salah satu tipe distribusi yang memiliki sifat-sifat khas sehingga setiap data hidrologi harus di uji kesesuaiannya dengan sifat masing-masing tipe distribusi tersebut. Tipe distribusi yang sesuai dapat diketahui berdasarkan parameter-parameter statistik data pengamatan dengan melakukan tinjauan terhadap syarat batas parameter statistik tiap distribusi dengan parameter data pengamatan ( $C_s$ ,  $C_v$  dan  $C_k$ ).

Kriteria pemilihan untuk tiap tipe distribusi berdasarkan parameter statistik adalah: tipe distribusi Normal bila  $C_s \approx 0$  atau kecil sekali; tipe distribusi log-Normal  $C_s \approx 3 C_v$ , tipe distribusi Gumbel  $C_s \approx 1,14$  ;  $C_s \approx 5,40$ . Bila Kriteria ketiga sebaran diatas tidak memenuhi, kemungkinan tipe sebaran yang cocok adalah tipe distribusi Pearson III atau tipe distribusi log-Pearson tipe III.

Apabila parameter-parameter statistik data pengamatan tidak memenuhi syarat-syarat batas pada masing-masing tipe distribusi diatas, maka tinjauan kesesuaian suatu tipe distribusi dilakukan secara grafis kemudian dilakukan uji kecocokan (the goodness of fit test) untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Penentuan tipe distribusi secara grafis dilakukan dengan melihat kesesuaian distribusi data pengamatan terhadap kurva persamaan distribusi

analitis dengan menggunakan kertas peluang yang sesuai dengan tipe distribusi yang digunakan. Kesesuaian tipe distribusi terhadap data pengamatan ditentukan berdasarkan hasil uji kecocokan (uji chi kuadrat/chi-square test ; uji Smirnov Kolmogorov). Uji chi kuadrat hanya efektif digunakan untuk data dengan pengamatan yang besar karena sebelum dilakukan pengujian, data pengamatan harus dikelompokkan terlebih dahulu yang mengakibatkan akurasi hasilnya berkurang, sedangkan pengujian Smirnov Kolmogorov dilaksanakan dengan cara menggambarkan distribusi empiris maupun distribusi teoritis di kertas probabilitas sesuai dengan distribusi probabilitas teoritisnya. Kemudian dicari perbedaan maksimum antara distribusi empiris dan teoritisnya. Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov-Kolmogorov) ditentukan harga  $D_0$ . Apabila  $D$  lebih kecil dari  $D_0$  maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima dan sebaliknya. Nilai kritis  $D_0$  untuk uji Smirnov-Kolmogorov dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai kritis  $D_0$  untuk uji Smirnov-Kolmogorov

N	Derajat kepercayaan, $\alpha$			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N>50	$\frac{1.07}{N^{0.5}}$	$\frac{1.22}{N^{0.5}}$	$\frac{1.36}{N^{0.5}}$	$\frac{1.63}{N^{0.5}}$

Sumber : Suripin, sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan

### 2.1.4 Koefisien pengaliran

Koefisien pengaliran (C) adalah suatu nilai koefisien yang menunjukkan persentase kuantitas curah hujan yang menjadi aliran permukaan (limpasan) dari curah hujan total setelah mengalami infiltrasi. Faktor yang penting yang mempengaruhi besarnya koefisien pengaliran adalah keadaan hujan, luas daerah pengaliran, kemiringan lahan, daya infiltrasi dan perkolasi tanah serta tata guna lahan.

Tabel 2.2 Harga koefisien pengaliran (C) untuk hidrologi daerah perkotaan

Tipe Daerah Pengaliran	C
Kawasan Perumahan	
- Tidak begitu rapat ( 10 rumah/Ha )	0,15 - 0,40
- Kerapatan sedang ( 10 - 60 rumah/Ha )	0,40 - 0,70
- Sangat rapat ( 60 - 120 rumah/Ha )	0,70 - 0,80
Taman dan daerah rekreasi	0,10 - 0,30
Kawasan industri	0,80 - 0,90
Kawasan perniagaan	0,90 - 0,95

Sumber : Imam Subarkah ; hidrologi untuk perencanaan bangunan air

### 2.1.5 Intensitas hujan rencana

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda tergantung lamanya hujan atau frekuensi kejadiannya. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitas hujan cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris dari data hujan yang pernah terjadi. Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi. Berdasarkan data hujan jangka pendek tersebut, lengkung IDF dapat dibuat dengan salah satu dari beberapa persamaan (Suripin, sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan) :

a. Rumus Talbot

$$I = \frac{a}{t + b}$$

$$a = \frac{[I.t][I^2] - [I^2.t][I]}{N[I^2] - [I][I]} \quad b = \frac{[I.t][I] - N[I^2.t]}{N[I^2] - [I][I]}$$

b. Rumus Sherman

$$I = \frac{a}{t^n}$$

$$\log a = \frac{[\log I][(\log t)^2] - [\log t \cdot \log I][\log t]}{N[(\log t)^2] - [\log t][\log t]}$$

$$n = \frac{[\log I][\log t] - N[\log t \cdot \log I]}{N[(\log t)^2] - [\log I][\log I]}$$

c. Rumus Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t + b}}$$

$$a = \frac{[I.\sqrt{t}][I^2] - [I^2.\sqrt{t}][I]}{N[I^2] - [I][I]}$$

$$b = \frac{[I][I.\sqrt{t}] - N[I^2.\sqrt{t}]}{N[I^2] - [I][I]}$$

dengan :

$I$  = intensitas hujan (mm/jam)

$t$  = lamanya hujan (jam)

$a$  dan  $b$  = konstanta yang tergantung pada lamanya hujan yang terjadi di DAS

### 2.1.6 Waktu konsentrasi

Waktu konsentrasi ( $t_c$ ) adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari satu titik terjauh dalam catchment area sampai pada titik tinjauan (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi-depresi kecil terpenuhi. Dalam perjalanan air melalui dua fase yaitu fase lahan dan fase saluran, sehingga waktu fase total ( $t_c$ ) adalah jumlah dari fase air di lahan ( $t_L$ ) dan fase air di saluran ( $t_S$ ).

$$t_c = t_L + t_S$$

$$t_L = \left[ \frac{2}{3} \cdot 3,28 \cdot L \cdot \left( \frac{n}{\sqrt{S}} \right) \right] \quad t_S = \left( \frac{L_S}{60 \cdot V} \right)$$

dengan :

$t_c$  = waktu konsentrasi (menit)

$t_L$  = waktu dilahan (menit)

$t_S$  = waktu disaluran (menit)

$L$  = panjang lintasan aliran dipermukaan lahan (m)

$n$  = angka kekasaran manning

$S$  = kemiringan lahan

$L_S$  = panjang lintasan aliran di dalam saluran (m)

$V$  = kecepatan aliran didalam saluran (m/detik)

### 2.1.7 Debit rencana

Perhitungan debit rencana dilakukan dengan menggunakan persamaan rasional (Mullvaney, 1881 dan Kuichling, 1889) :

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

dengan :

$Q$  = debit rencana (m<sup>3</sup>/det)

$C$  = koefisien run off

$I$  = intensitas hujan (mm/jam)

$A$  = catchment area (ha)

## 2.2 Analisis Hidrolika Saluran

Analisis hidrolika dimaksudkan untuk mendapatkan dimensi hidrolis dari saluran drainase dan bangunan pelengkapannya. Dalam menentukan besarnya dimensi saluran perlu memperhitungkan kriteria perencanaan berdasarkan kaidah-kaidah hidrolika. Tahapan awal perencanaan dapat diasumsikan bahwa yang terjadi adalah aliran

seragam sehingga perencanaan saluran menggunakan rumus manning yaitu :

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

dengan :

$Q$  = debit aliran (m<sup>3</sup>/detik)

$A$  = luas penampang basah (m<sup>2</sup>)

$R$  =  $A/P$  = jari-jari hidrolis (m)

$n$  = koefisien kekasaran saluran

$S$  = kemiringan dasar saluran

$P$  = keliling basah (m)

$V$  = kecepatan rata-rata (m/detik)

### 2.2.1 Kecepatan pengaliran

Kecepatan pengaliran harus memenuhi persyaratan lebih besar dari kecepatan minimum ijin  $\approx 0,4 - 0,9$  m/det. (Chow V.T. 1959) dan tidak melebihi kecepatan maksimum ijin  $\approx 1,0 - 3,0$  m/det (Standart perencanaan irigasi, Kriteria perencanaan saluran) sesuai dengan tipe dan bahan material saluran guna mencegah terjadi proses sedimentasi atau erosi pada saluran.

### 2.2.2 Kemiringan dasar saluran dan talud, jagaan

Kemiringan memanjang saluran disesuaikan dengan keadaan topografi yang dikorelasikan dengan kemiringan memanjang saluran eksisting dan tinggi energi yang diperlukan untuk mengalirkan air, sedangkan kemiringan dinding saluran tergantung pada berbagai jenis bahan pembentuk saluran. Untuk tujuan ekonomis sedapat mungkin saluran dapat direncanakan dengan kriteria penampang hidrolis terbaik. Jagaan merupakan jarak vertical puncak saluran ke permukaan air pada kondisi perancangan. Jarak ini untuk mencegah gelombang atau kenaikan muka air yang melimpah ketepi saluran. Tinggi jagaan yang dipakai dalam perancangan berkisar 5% - 30% kedalaman aliran. (Chow V.T, Open Channel Hydraulics).

Merencanakan suatu rencana sistem jaringan baru yang mengacu pada sistem jaringan yang sudah ada diperlukan tinjauan terhadap kapasitas dan dimensi bangunan drainase eksisting.

Secara umum, perhitungan terbagi atas 2 bagian yaitu perhitungan kapasitas saluran eksisting dan perhitungan saluran baru. Prinsip perhitungan saluran eksisting dan saluran baru didasarkan pada asumsi kapasitas debit saluran eksisting ( $Q_{Exist}$ ) sama atau lebih besar dari debit hasil perhitungan ( $Q_{Rencana}$ ) untuk masing-masing saluran sebagai dasar penyusunan rekomendasi penanganan teknis pada saluran eksisting dan penentuan dimensi

saluran baru. Untuk kapasitas saluran eksisting tidak memenuhi syarat ( $Q_{Exist} \leq Q_{Rencana}$ ), rekomendasi penanganan teknis berupa penambahan kapasitas dengan penambahan tinggi saluran selama hal tersebut masih memungkinkan sampai syarat kapasitas terpenuhi, apabila tidak memungkinkan maka harus membangun saluran baru sesuai dengan dimensi hasil perhitungan.

### 2.2.3 Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap membantu fungsi drainase secara maksimal dengan mengontrol sistem aliran air hujan sampai ke tempat pembuangan. Fungsi dari sarana bangunan pelengkap tergantung pada permasalahan pada sistem drainase, diantaranya memperlancar surutnya genangan yang mungkin timbul diatas permukaan jalan, melancarkan arus saluran, mencegah tersumbatnya saluran pada segmen tertentu. Secara khusus pada lokasi penelitian ini bangunan pelengkap yang ditemukan adalah jenis gorong-gorong (culvert). Gorong-gorong adalah sarana penyeberangan aliran air apabila diatasnya terdapat jalan atau pelintasan. Kecepatan pengaliran dalam gorong-gorong perlu diperhatikan kepada pertimbangan kemampuan self cleaning karena pada umumnya gorong-gorong terletak dibawah tanah sehingga sulit dalam pemeliharannya. Untuk gorong-gorong pendek,  $L < 20$  meter seperti yang direncanakan dalam jaringan irigasi, nilai-nilai yang dianggap mendekati benar dengan persamaan :

$$Q = \mu \cdot A \cdot V \quad V = (2 \cdot g \cdot z)^{1/2}$$

dengan :

- $Q$  = debit ( $m^3/det$ )
- $\mu$  = koefisien debit (Tabel 2.3)
- $A$  = luas penampang gorong-gorong ( $m^2$ )
- $V$  = kecepatan aliran di gorong-gorong ( $m/det$ )
- $z$  = kehilangan energi (m)
- $g$  = percepatan gravitasi ( $9,81 m/det^2$ )

Tabel 2.3 Nilai koef debit ( $\mu$ ) dalam gorong-gorong pendek

Tinggi dasar bangunan sama dengan saluran		Tinggi dasar bangunan lebih tinggi dari saluran		
Sisi Segi empat	$\mu$ 0,8	Ambang Segi empat	Sisi Segi empat	$\mu$ 0.72
Bulat	0,9	Segi empat	Bulat	0.76
		Bulat	Bulat	0.85

Sumber : Standart Perencanaan Irigasi.KP-04 Bagian Bangunan

Untuk menghitung kecepatan aliran dalam gorong-gorong diperlukan nilai kehilangan energi (z) yang diperoleh dari selisih tinggi antara bagian inlet dan outlet pada gorong-gorong.

## 3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisis Hujan Rencana

#### 3.1.1 Data curah hujan

Data curah hujan diperoleh dari Sta. BMG Kayuwatu Paniki dengan panjang pengamatan 10 tahun (Tabel 3.1). Uji data outlier dilakukan untuk menganalisa apakah ada pencatatan data dari stasiun pengamatan hujan yang menyimpang. Pengujian dilakukan untuk semua durasi hujan dengan menghitung nilai rata-rata, standart deviasi serta koefisien skewness data dalam nilai log. Hasil Pengujian data outlier menunjukkan data hujan yang ada tidak terdapat data outlier tinggi maupun data outlier rendah (Tabel 3.2)

#### 3.1.2 Intensitas hujan dan parameter statistik

Data pengamatan berupa kedalaman hujan jangka pendek yang diperoleh dari stasiun penakar hujan diubah menjadi besarnya curah hujan/intensitas hujan (Tabel 3.3) dan dilanjutkan dengan perhitungan parameter-parameter statistik yaitu mean, standar deviasi ( $S$  dan  $S_{log}$ ), koefisien variasi ( $C_v$ ), koefisien skewness ( $C_s$  dan  $C_{slog}$ ) dan koefisien kurtosis ( $C_k$ ). Hasil perhitungan parameter statistik untuk setiap durasi hujan terlampir pada Tabel 3.4.

#### 3.1.3 Analisis distribusi peluang

Besar curah hujan yang mungkin terjadi untuk kala ulang tertentu merupakan bagian dari analisa hidrologi yang akurasi hasil analisisnya tergantung seberapa besar suatu kurva frekuensi peluang tipe distribusi tertentu dapat mewakili suatu distribusi data pengamatan. Beberapa metode distribusi yang umum digunakan adalah metode Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Pearson III. Pemilihan tipe distribusi yang sesuai dengan metode analisis dilakukan dengan syarat-syarat tipe distribusi berdasarkan parameter-parameter statistik dari distribusi data pengamatan. Kesesuaian tipe sebaran berdasarkan parameter statistik dapat dilihat pada Tabel 3.5. Berdasarkan hasil tinjauan kesesuaian tipe sebaran maka sebaran yang akan digunakan adalah sebaran normal, log normal, dan log pearson tipe III untuk seluruh durasi hujan. Untuk mendapatkan suatu kesimpulan yang akurat dari beberapa sebaran yang dipilih maka dilakukan tinjauan secara grafis pada ketiga tipe distribusi

peluang ini dan selanjutnya untuk mengetahui derajat kesesuaian masing-masing tipe distribusi dilakukan uji kecocokan (the goodness of fit test). Pemilihan tipe distribusi yang sesuai dengan distribusi data intensitas hujan dilakukan dengan membuat garis kurva frekuensi berdasarkan persamaan matematis masing-masing tipe distribusi. Hasil yang diharapkan adalah terbentuknya kurva frekuensi berdasarkan referensi titik-titik nilai teoritis dengan menggunakan persamaan matematis kurva frekuensi tiap tipe distribusi yang dapat mewakili distribusi data intensitas hujan berdasarkan hasil uji kecocokan. Penggambaran data intensitas hujan dilakukan pada kertas peluang yang sesuai untuk tiap tipe distribusi. Peluang untuk masing-masing data intensitas hujan dihitung dengan metode Weibull. Penggambaran kurva frekuensi dilakukan dengan menghubungkan nilai-nilai teoritis yang diperoleh dari persamaan matematis masing-masing tipe distribusi dan penentuan tipe distribusi yang paling sesuai dilakukan berdasarkan hasil uji kecocokan. Dalam penulisan ini, metode yang digunakan adalah metode Smirnov – Kolmogorov. Pengujian dengan menggunakan metode ini dilakukan dengan melihat penyimpangan peluang terbesar antara data pengamatan dan data teoritis. Perhitungan selisih dilakukan dengan cara grafis untuk tiap tipe distribusi. Dengan selisih tersebut dapat diketahui sejauh mana persamaan teoritis distribusi tersebut dapat mewakili distribusi data pengamatan berdasarkan syarat-syarat uji Smirnov Kolmogorov (nilai kritis  $D_0$ ).  $D_0 < 0.41$  untuk  $n = 10$  dengan derajat kepercayaan 5%. Hasil pengukuran selisih peluang untuk tiap tipe–tipe distribusi dapat dilihat pada Tabel 3.6, menunjukkan nilai  $D_{max}$  untuk tiap durasi tidak lebih besar dari  $D_{ijin}$  ( $D_0 < 0.41$ ). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa persamaan distribusi untuk tiap durasi dapat diterima, sehingga persamaan distribusi yang diperoleh dapat digunakan pada perhitungan selanjutnya. Untuk nilai-nilai tinggi curah hujan berdasarkan distribusi yang ada pada setiap durasi dengan periode ulang 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 3.7.

#### 3.1.4 Analisis hujan rencana

Hasil analisis tinggi curah hujan yang diperoleh adalah merupakan tinggi curah hujan jangka pendek, untuk penelitian ini tinggi curah hujan dihitung dengan menggunakan rumus intensitas hujan Ishiguro. Dari rumus intensitas hujan ini dapat dibuat kurva dengan  $t$  sebagai absis dan  $I$  sebagai ordinat. Kurva tersebut digunakan

untuk menentukan intensitas hujan dengan periode ulang 10 tahun berdasarkan lama waktu curah hujan sembarang (waktu konsentrasi) seperti terlihat pada Gambar 3.1.

### 3.2 Sistem Jaringan Drainase

Penentuan sistem rencana jaringan drainase meliputi arah pengaliran air, penentuan jalur geometrik termasuk hubungan antara saluran eksisting dengan prinsip mengalirkan air secepatnya ke tempat pembuangan terdekat. Arah aliran dan kemiringan lahan ditentukan berdasarkan pengukuran langsung dilapangan. Pelaksanaan penyusunan sistem rencana drainase meliputi inventarisasi saluran eksisting dan desain sistem jaringan kawasan perencanaan. Inventarisasi sistem jaringan drainase eksisting diperlukan untuk mengetahui kondisi, kapasitas, dimensi, serta permasalahan yang ada pada saluran termasuk dampak dari permasalahan tersebut. Hasil inventarisasi pada saluran-saluran eksisting dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Berdasarkan hasil inventarisasi saluran eksisting beserta permasalahannya maka disusun sistem rencana jaringan baru sebagai solusi pemecahan masalah dengan tetap memperhatikan syarat-syarat teknis dan faktor ekonomis.

### 3.3 Analisis debit saluran

Perhitungan debit rencana untuk drainase paduaras jalan Hasanudin kompleks kantor camat Tumiting dilakukan dengan menggunakan metode Rasional. Hasil perhitungan debit rencana pada setiap saluran, perhitungan dimensi saluran eksisting serta perhitungan kapasitas gorong-gorong terlampir pada Tabel 3.9, Tabel 3.10, Tabel 3.11 dan Tabel 3.12.

### 3.4 Rencana sistem jaringan drainase

Jumlah saluran berdasarkan kondisi eksisting berjumlah 14 ruas saluran dan yang memenuhi syarat kapasitas berjumlah 12 saluran sedangkan yang tidak memenuhi syarat kapasitas berjumlah 2 saluran. Gorong-gorong pada kawasan perencanaan berjumlah 5 buah, dan yang masih dapat dipertahankan adalah 4 buah gorong-gorong sedangkan untuk gorong-gorong V sebaiknya tidak lagi digunakan karena akan menyebabkan tumbukan air sehingga menghambat aliran air. Gambar keadaan saluran eksisting dan rencana sistem jaringan drainase pada kawasan perencanaan selengkapya dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.

Tabel 3.1. Data curah hujan dengan berbagai durasi

NO	Tahun	DURASI (menit)									
		5	10	15	30	45	60	120	180	360	720
1	2004	72,0	76,0	81,0	89,0	88,9	96,4	142,5	154,5	162,7	189,1
2	2005	13,6	18,2	25,3	37,6	54,6	56,2	78,0	84,0	90,8	104,8
3	2006	10,5	23,1	58,0	53,5	53,5	53,8	54,5	53,5	77,6	77,9
4	2007	11,0	15,6	36,0	48,5	53,1	53,9	61,7	75,6	83,0	89,5
5	2008	27,0	32,5	34,5	44,0	53,0	62,0	104,1	136,1	151,5	151,5
6	2009	69,0	69,8	71,0	85,3	95,9	105,2	106,4	112,7	158,5	158,7
7	2010	32,0	35,0	40,5	59,5	60,3	72,0	103,0	113,0	114,6	114,6
8	2011	28,0	29,4	39,4	69,4	79,4	90,8	90,8	90,8	90,8	90,8
9	2012	18,3	26,0	30,0	42,8	60,0	74,6	100,8	108,2	135,0	138,8
10	2013	13,0	20,0	27,5	40,0	47,0	58,0	76,5	80,1	81,5	81,6

Sumber : BMG Kayuwatu Paniki Manado

Tabel 3.2 Hasil uji data outlier untuk berbagai durasi hujan

NO	Uji	DURASI (menit)									
		5	10	15	30	45	60	120	180	360	720
1	Xh	95,41	88,42	91,54	101,4	104,5	115,4	158,1	181,3	203,8	204,8
2	XI	4,311	10,151	18,491	29,04	37,13	41,18	49,36	51,41	61,06	61,06
3	Xa	72	76	81	89	95,9	105,2	142,5	154,5	162,7	189,1
4	Xb	10,5	15,6	25,3	37,6	47	53,8	54,5	53,5	77,6	77,9

Sumber : hasil analisis

Tabel 3.3 Intensitas hujan

No	Tahun	DURASI ( Menit )									
		5	10	15	30	45	60	120	180	360	720
1	2004	902,0	460,8	318,8	171,5	126,9	102,9	72,3	53,5	29,1	16,7
2	2005	801,0	405,3	284,0	170,6	119,0	91,8	54,8	45,4	26,8	14,8
3	2006	339,0	210,0	232,0	138,8	105,9	98,0	52,7	37,7	25,3	12,6
4	2007	321,2	195,0	162,0	119,0	80,4	74,6	51,5	37,6	22,5	11,6
5	2008	242,0	176,4	157,6	107,0	82,0	72,0	50,4	36,1	19,1	9,6
6	2009	201,8	156,0	142,0	97,0	72,8	62,0	45,4	30,3	15,1	8,7
7	2010	143,6	126,0	138,0	88,0	71,3	58,0	39,0	28,0	15,1	7,6
8	2011	138,4	120,0	123,0	85,6	70,8	56,2	38,3	26,7	13,8	7,5
9	2012	123,2	118,8	110,5	81,0	70,5	53,9	30,9	25,2	13,6	6,7
10	2013	121,7	93,0	103,2	74,0	58,7	53,8	26,7	16,8	12,9	6,4

Sumber : hasil analisis

Tabel 3.4 Parameter statistik untuk berbagai durasi hujan

Durasi (Menit)	S	Slog	$\bar{X}$	$\log \bar{X}$	Cv	Cs	Cslog	Ck
5	272,054	0,382	325,47	2,377	0,899	1,523	0,689	0,429
10	125,215	0,309	206,46	2,255	0,751	1,463	0,897	0,453
15	72,58	0,193	179,02	2,236	0,420	1,079	0,662	0,369
30	39,43	0,243	123,26	2,035	0,363	0,829	0,586	0,299
45	22,015	0,158	85,610	1,872	0,299	0,937	0,780	0,342
60	18,974	0,126	72,02	1,857	0,289	0,729	0,475	0,296
120	13,743	0,184	45,79	1,355	0,306	0,330	-0,373	0,331
180	10,269	0,135	33,63	1,518	0,299	0,324	-0,373	0,388
360	5,526	1,130	17,09	1,443	0,308	0,412	0,245	0,225
720	3,074	0,143	9,94	0,962	0,314	0,681	0,286	0,329

Sumber : hasil analisis

Tabel 3.5 Tinjauan kesesuaian tipe distribusi berdasarkan parameter statistik

Durasi	Syarat parameter statistik				Parameter statistik data pengamatan	Perkiraan awal jenis sebaran yang akan dipakai
	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson III		
5	Cs≈0	Cs≈3Cv Cs=2,70	Cs=1,14 Ck=5,4	Jika tidak memenuhi	Cs = 1,523 Ck = 0,429	Log Pearson III
10	Cs≈0	Cs≈3Cv Cs=2,25	Cs=1,14 Ck=5,4	Jika tidak memenuhi	Cs = 1,463 Ck = 0,453	Log Pearson III
15	Cs≈0	Cs≈3Cv Cs=1,26	Cs=1,14 Ck=5,4	Jika tidak memenuhi	Cs = 1,079 Ck = 0,369	Log Pearson III
30	Cs≈0	Cs≈3Cv Cs=1,09	Cs=1,14 Ck=5,4	Jika tidak memenuhi	Cs = 0,829 Ck = 0,229	Log Normal
45	Cs≈0	Cs≈3Cv Cs=0,89	Cs=1,14 Ck=5,4	Jika tidak memenuhi	Cs = 0,937 Ck = 0,342	Log Normal
60	Cs≈0	Cs≈3Cv Cs=0,87	Cs=1,14 Ck=5,4	Jika tidak memenuhi	Cs = 0,729 Ck = 0,296	Log Normal
120	Cs≈0	Cs≈3Cv Cs=0,92	Cs=1,14 Ck=5,4	Jika tidak memenuhi	Cs = 0,330 Ck = 0,331	Normal
180	Cs≈0	Cs≈3Cv Cs=0,89	Cs=1,14 Ck=5,4	Jika tidak memenuhi	Cs = 0,324 Ck = 0,388	Normal
360	Cs≈0	Cs≈3Cv Cs=0,92	Cs=1,14 Ck=5,4	Jika tidak memenuhi	Cs = 0,412 Ck = 0,225	Normal
720	Cs≈0	Cs≈3Cv Cs=0,94	Cs=1,14 Ck=5,4	Jika tidak memenuhi	Cs = 0,681 Ck = 0,329	Log Pearson III

Sumber : hasil analisis

Tabel 3.6 Nilai selisih peluang terbesar (Dmax) tiap tipe distribusi

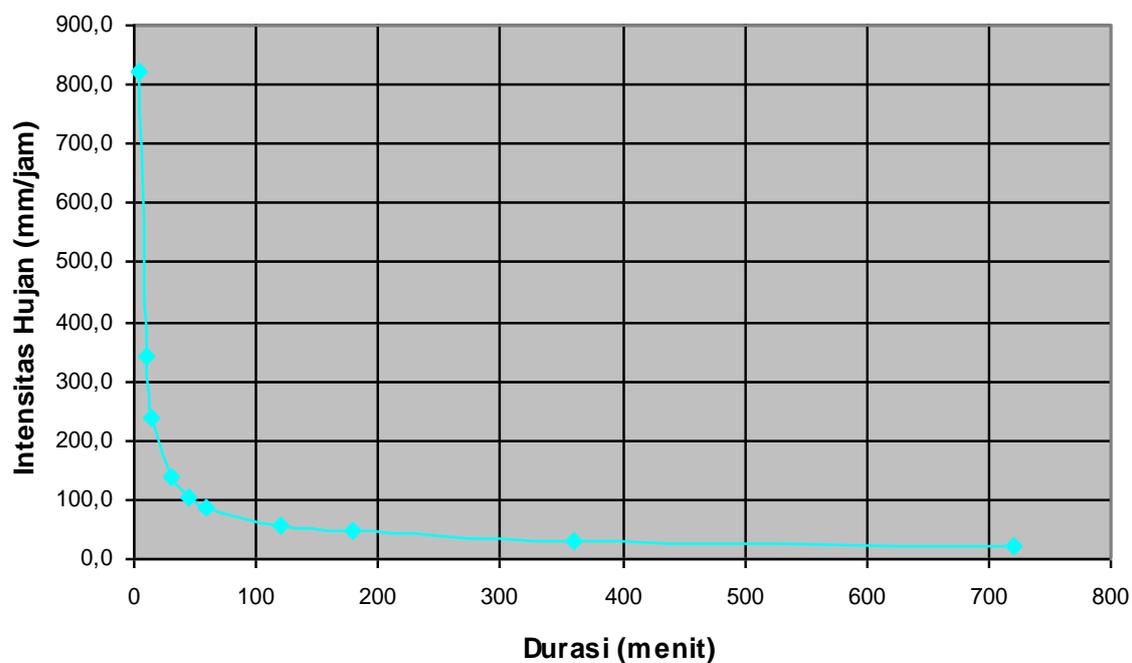
No	Durasi	Tipe sebaran	Selisih peluang Terbesar (Dmax)	Syarat uji Smirnov - Kolmogorov
1	5	Log – Pearson III	0,1190	Do < 0,41
2	10	Log – Pearson III	0,1430	Do < 0,41
3	15	Log – Pearson III	0,1290	Do < 0,41
4	30	Log – Normal	0,1480	Do < 0,41
5	45	Log – Normal	0,0730	Do < 0,41
6	60	Log – Normal	0,0460	Do < 0,41
7	120	Normal	0,0690	Do < 0,41
8	180	Normal	0,2250	Do < 0,41
9	360	Normal	0,2820	Do < 0,41
10	720	Log – Pearson III	0,1650	Do < 0,41

Sumber : hasil analisis

Tabel 3.7 Hasil perhitungan tinggi curah hujan periode ulang 10 tahun

Tr	Durasi									
	5	10	15	30	45	60	120	180	360	720
10	673,7	359,2	254,9	165,7	132,4	99,4	59,8	46,7	22,1	17,9

Sumber : hasil analisis



Gambar 3.1 Kurva intensitas hujan

Tabel 3.8 Inventarisasi saluran eksisting kawasan penelitian

No	Saluran	S	Dimensi				Kondisi	Masalah	Penyebab	Akibat	Keterangan
			B	Y	Ba	D					
1	S ( 1 – 2 )	0,0007	0,70	0,60	1,00		Baik, saluran terbuka	Air tidak mengalir dengan baik	Hilir saluran tersumbat dengan sampah	Endapan pasir, sampah, ditumbuhi rumput	
2	S ( 3 – 2 )	0,0007	0,60	0,80	0,60		Baik, saluran terbuka				
3	GG I		1,00	0,80			Baik, goorong-gorong	Air tidak mengalir dengan baik	Aliran terhambat, tertutup endapan	Air meluap dan mengalir dipermukaan jalan raya	Gorong-gorong dangkal
4	S ( 4 – 5 )		1,30	1,10	1,40		Baik, saluran terbuka				
5	S ( 5 – 6 )	0,0007	1,40	0,70	1,40		Baik, saluran terbuka	Air terhambat	Hilir saluran terdapat endapan pasir, sampah	Saluran tidak mengalirkan air dengan baik	pendangkalan di GG I
6	S ( 7 – 6 )	0,008	0,70	0,50	0,70		Baik, saluran terbuka	Air tidak mengalir dengan baik	Tertutup endapan dan sampah	Ditumbuhi rumput, dinding runtuh	Air mengalir di permukaan jalan
7	GG II		1,40	0,70			Baik, gorogn-gorong	Air tidak mengalir dengan baik	Tertutup endapan dan sampah	Air meluap dan mengalir dipermukaan jalan raya	Gorong-gorong dangkal
8	S ( 8 – 9 )	0,009	0,50	0,50	0,50		Baik, saluran terbuka	Air tidak mengalir dengan baik	Terdapat sampah	Aliran tersumbat,tergenang	Menjadi sarang nyamuk, bau
9	S ( 9 – 10 )	0,008	1,40	0,70	1,40		Baik, saluran terbuka	Air tidak mengalir dengan baik	Hulu saluran tersumbat,kemiringan yang kurang sesuai		Terjadi perubahan arah aliran
10	S ( 12 – 11 )	0,031	0,70	0,80	0,70		Baik, saluran terbuka	Air tidak mengalir	Tertutup dengan endapan pasir	Saluran tidak berfungsi lagi	Apabila hujan air mengalir dipermukaan jalan raya
11	S ( 13 – 14 )	0,0015	0,70	0,80	0,70		Baik, saluran terbuka	Air tidak mengalir dengan baik	Adanya penyempitan dimensi saluran di hilir	Aliran terhalang	
12	GG III		0,70	0,80			Baik, gorong - gorong	Aliran terhambat	Aliran air terhalang	Air tergenang	Tertutup dengan sampah
13	S ( 20– 21 )	0,009	0,70	0,80	1,00		Baik, saluran terbuka				
14	S ( 22 – 23 )	0,0015	0,80	0,80	1,00		Baik, saluran terbuka				
15	S ( 19 – 17 )	0,0104	0,60	0,80	0,70		Baik, saluran terbuka				
16	S ( 18 – 17 )	0,008	0,80	0,60	0,90		Baik, saluran tertutup	Air tidak mengalir dengan baik	Terdapat sampah plastik dan endapan tanah	Saluran tidak berfungsi dengan baik	Bila hujan air mengalir dipermukaan jalan
17	GG IV		0,50	0,80			Baik, gorong - gorong	Air tidak mengalir dengan baik	Tertutup dengan endapan pasir	Gorong-gorong tidak berfungsi dengan baik	
18	S ( 15 – 16 )	0,006	0,70	0,60	0,70		Baik, saluran tertutup	Air tidak mengalir dengan baik	Hulu saluran tersumbat		
19	GG V					0.80	Baik, gorong-gorong	Aliran terhambat	Sampah, endapan pasir	Aliran air tidak dapat keluar ke outlet	Bila hujan air meluap dan menggenangi jalan

Sumber : hasil pengamatan dan observasi lapangan

Tabel 3.9 Perhitungan debit rencana pada kawasan perencanaan

No	Saluran	Luas catchment (A) (Ha)	Ls (m)	LL (m)	C	S	V (m/det)	t <sub>L</sub> Menit	t <sub>s</sub> Menit	t <sub>c</sub> Menit	I mm/Jam	Q <sub>Rencana</sub> m <sup>3</sup> /det	Keterangan
1	Sal. ( 1 - 2 )	0,0450	45,00	60	0,5	0,008	0,40	16,665	1,875	18,540	198,984	0,0124	
2	Sal. ( 3 - 2 )	0,1013	90,00	125,00	0,5	0,026	0,40	18,647	3,750	22,397	236,442	0,0333	
3	Gorong-gorong I											0,0480	
4	Sal. ( 4 - 5 )	0,2640	90,00	155,00	0,5	0,065	0,40	14,623	3,750	18,373	153,580	0,0563	
5	Sal. ( 5 - 6 )	0,1964	35,00	55,3	0,5	0,089	0,40	4,459	1,458	5,917	633,179	0,5336	
6	Sal. ( 7 - 6 )	0,2869	95,00	115,00	0,5	0,055	0,40	11,795	3,958	15,753	138,923	0,0554	
7	Gorong-gorong II											0,1724	
8	Sal. ( 8 - 9 )	0,2530	95,00	98,60	0,5	0,005	0,40	33,540	3,958	37,499	119,478	0,0420	
9	Sal. ( 9 - 10 )	0,1950	62,50	64,20	0,5	0,023	0,40	10,289	2,604	12,894	114,229	0,3132	Pembuangan
10	Sal. ( 19 - 17 )	0,2600	85,00	125,03	0,5	0,016	0,40	24,131	3,542	27,672	112,489	0,0406	
11	Sal. ( 18 - 17 )	0,1600	60,00	64,20	0,5	0,008	0,40	17,012	2,500	19,512	108,185	0,0240	
12	Gorong-gorong III											0,0951	
13	Gorong-gorong V											0,0951	
14	Sal. ( 15 - 16 )	0,2126	105,00	110,00	0,5	0,004	0,40	42,075	4,375	46,450	103,709	0,0911	Pembuangan
15	Sal. ( 12 - 11 )	0,0940	80,00	96,40	0,5	0,020	0,40	16,337	3,333	19,670	189,989	0,0248	Pembuangan
16	Sal. ( 13 - 14 )	0,2138	75,00	89,40	0,5	0,005	0,40	31,078	3,125	34,203	169,845	0,0504	
17	Gorong-gorong IV											0,0504	Pembuangan
18	Sal. ( 20 - 21 )	0,4000	100,00	115,00	0,5	0,004	0,40	44,976	4,167	49,142	99,993	0,056	Pembuangan
19	Sal. ( 22 - 23 )	0,7050	125,00	118,00	0,5	0,001	0,40	100,562	5,208	105,770	62,405	0,061	Pembuangan

Sumber : hasil analisis

Tabel 3.10 Perhitungan dimensi saluran eksisting

No	Saluran	Panjang Saluran (m)	B (m)	Ba (m)	Y (m)	F (m)	Y <sub>Exist.</sub> (m)	m	A (m)	P (m)	R (m)	n	S	Q <sub>Exist.</sub> (m <sup>3</sup> /det)	Q <sub>Rencana</sub> (m <sup>3</sup> /det)	Syarat Q <sub>Exist.</sub> ≥ Q <sub>Rencana</sub>
1	S ( 1 - 2 )	45,00	0,70	1,00	0,60	0,20	0,40	0,25	0,320	1,546	0,207	0,015	0,0030	0,4088	0,0124	Memenuhi
2	S ( 3 - 2 )	90,00	0,60	0,60	0,80	0,20	0,60	0,00	0,360	1,800	0,200	0,015	0,0002	0,1161	0,0333	Memenuhi
3	S ( 4 - 5 )	90,00	1,30	1,40	1,10	0,20	0,90	0,05	1,207	3,103	0,389	0,015	0,0069	3,5607	0,0563	Memenuhi
4	S ( 5 - 6 )	35,00	1,40	1,40	0,70	0,20	0,50	0,00	0,700	2,400	0,292	0,015	0,0080	1,8357	0,5336	Memenuhi
5	S ( 7 - 6 )	95,00	0,70	0,70	0,50	0,20	0,30	0,00	0,210	1,300	0,162	0,015	0,0090	0,3939	0,0554	Memenuhi
6	S ( 8 - 9 )	95,00	0,50	0,50	0,50	0,20	0,30	0,00	0,150	1,100	0,136	0,015	0,0002	0,0324	0,0420	Tidak memenuhi
7	S ( 9 - 10 )	62,50	1,40	1,40	0,70	0,20	0,50	0,00	0,700	2,400	0,292	0,015	0,0001	0,2052	0,3132	Tidak memenuhi
8	S ( 12 - 11 )	80,00	0,70	0,70	0,80	0,20	0,60	0,00	0,420	1,900	0,221	0,015	0,0090	0,9711	0,0248	Memenuhi
9	S ( 13 - 14 )	75,00	0,70	0,70	0,80	0,20	0,60	0,00	0,420	1,900	0,221	0,015	0,0015	0,3965	0,0504	Memenuhi
10	S ( 20 - 21 )	100,00	0,70	1,00	0,80	0,200	0,600	0,19	0,488	1,933	0,252	0,015	0,0002	0,1835	0,0560	Memenuhi
11	S ( 22 - 23 )	125,00	0,80	1,00	0,80	0,200	0,600	0,13	0,525	2,016	0,260	0,015	0,0001	0,1428	0,0610	Memenuhi
12	S ( 19 - 17 )	85,00	0,60	0,70	0,80	0,200	0,600	0,06	0,383	1,804	0,212	0,015	0,0026	0,4624	0,0406	Memenuhi
13	S ( 18 - 17 )	60,00	0,80	0,90	0,60	0,200	0,400	0,08	0,333	1,606	0,208	0,015	0,0050	0,5509	0,0240	Memenuhi
14	S ( 15 - 16 )	105,00	0,70	0,70	0,60	0,200	0,400	0,00	0,280	1,500	0,187	0,015	0,0030	0,3339	0,0911	Memenuhi

Sumber : hasil analisis

Tabel 3.11 Perhitungan dan tinjauan saluran eksisting yang tidak memenuhi syarat kapasitas

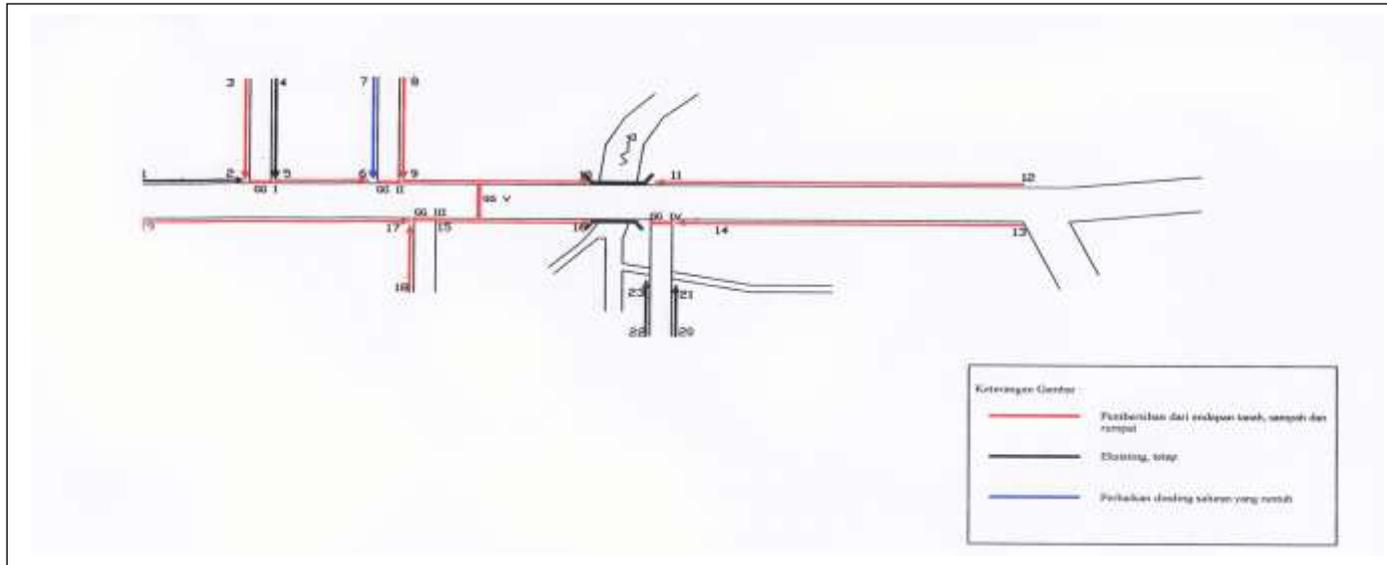
No	Saluran	Panjang Saluran (m)	B (m)	Ba (m)	Y (m)	F (m)	Y <sub>Exist.r</sub> (m)	m	A (m)	P (m)	R (m)	n	S	Q <sub>Exist</sub> (m <sup>3</sup> /det)	Q <sub>Rencana</sub> (m <sup>3</sup> /det)	Tipe Saluran	Syarat Q <sub>Exist</sub> ≥ Q <sub>Rencana</sub>
1	S (8 - 9)	95	0,60	0,80	0,80	0,20	0,60	0,13	0,405	1,814	0,223	0,02	0,0002	0,1217	0,1151	Ts 5	Ganti
2	S (9 - 10)	63	1,30	1,50	0,90	0,20	0,70	0,11	0,964	2,717	0,355	0,02	0,0001	0,3224	0,3132	Ts 6	Ganti

Sumber : hasil analisis

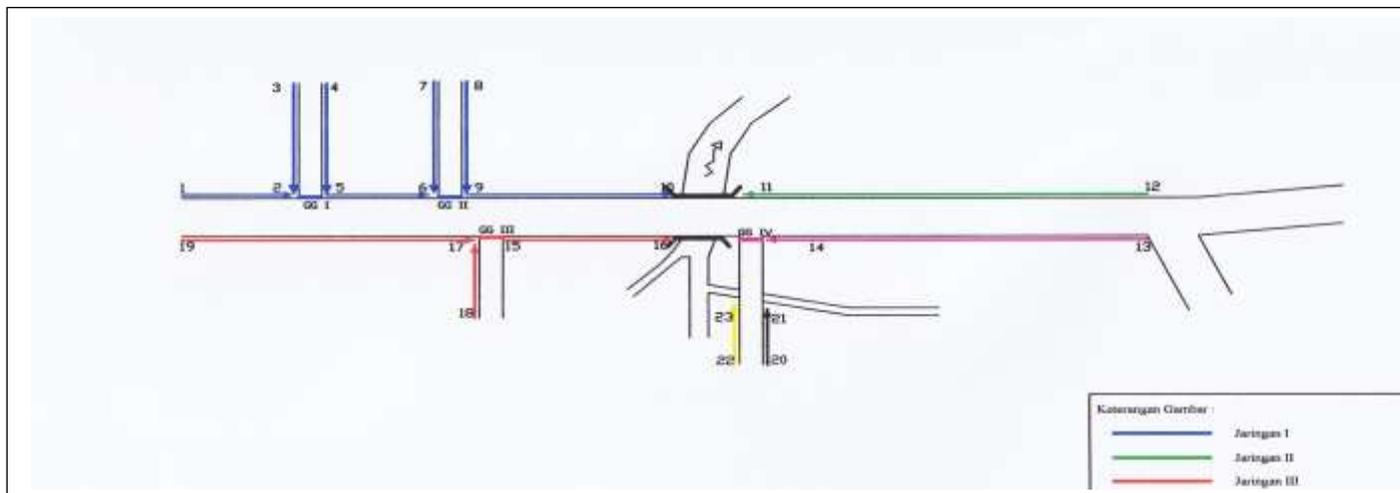
Tabel 3.12 Perhitungan dimensi gorong – gorong

No	No. Saluran	Dimensi Eksisting (m)			Dimensi Desain (m)			L (m)	V (m/det)	μ	A (m <sup>2</sup> )	Q <sub>Exist.</sub> (m <sup>3</sup> /det)	Q <sub>Rencana</sub> (m <sup>3</sup> /det)	Keterangan
		B	Y	D	B	Y	D							
1	GG I	1,00	0,80					3,00	1,50	0,80	0,80	0,9600	0,0480	Tetap
2	GG II	1,40	0,70					6,00	1,50	0,80	0,98	1,1760	0,1724	Tetap
3	GG III	0,70	0,80					6,00	1,50	0,80	0,56	0,6720	0,0951	Tetap
4	GG IV	0,50	0,80					6,00	1,50	0,80	0,40	0,4800	0,0504	Tetap
5	GG V			0,80				8,00	1,50	0,90	0,14	0,1944	0,0951	Tetap

Sumber : hasil analisis



Gambar 3.2 Skema kondisi eksisting kawasan perencanaan



Gambar 3.3 Skema rencana sistem

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian dan analisis mengenai permasalahan genangan air yang terjadi di kompleks Kantor Kecamatan Tuminting, maka dapat disimpulkan bahwa dari saluran eksisting berjumlah 14 ruas saluran, yang memenuhi syarat kapasitas adalah 12 saluran sedangkan yang tidak memenuhi syarat kapasitas berjumlah 2 saluran. Gorong-gorong pada kawasan perencanaan berjumlah 5 buah dan yang harus ditutup / tidak digunakan adalah GG V karena menyebabkan tumbukan air sehingga menghambat pembuangan air ke sungai terdekat. Penataan rencana sistem jaringan drainase yang baru berupa 6 jaringan yang mengacu pada sistem jaringan eksisting diharapkan dapat memecahkan permasalahan yang ada. Selain itu, pengadaan normalisasi dan rehabilitasi saluran dan gorong-gorong (Sal 13-14 masuk ke GG 4) serta pembersihan dari endapan pasir, sampah, tanah dan tumbuhan pengganggu secara rutin sangat diperlukan sebagai bagian dari pemeliharaan teknis saluran. Rekomendasi yang diberikan sebagai suatu alternatif penyelesaian masalah genangan air di sekitar jalan Hasanudin kompleks Kantor Kecamatan Tuminting terutama menyangkut optimalisasi terhadap sistem jaringan drainase jalan raya yang tetap memperhatikan faktor efektivitas dan faktor ekonomis dalam menyelesaikan persoalan genangan air dan aliran permukaan.

#### Daftar Pustaka

- Chow V. T., 1959. " *Open Channel Hydraulics*", Mc Graw Hill, New York.
- Chow V. T., 1964. " *open Channel Hydraulics*", Mc Graw Hill, New York.
- Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, 1986, *Standar Perencanaan Irigasi : KP-03 Kriteria Perencanaan Bagian Saluran*, Galang Persada CV, Bandung.
- Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, 1986, *Standar Perencanaan Irigasi : KP-04 Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan*, Galang Persada CV, Bandung.
- Imam Subarkah, *Hidrologi Untuk Bangunan Air*, Idea Dharma, Bandung.
- Soewarno, 1995, *Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*, Jilid Pertama, NOVA, Bandung.
- Sri Harto, BR, 1993, *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, ANDI, Yogyakarta.