

### PERENCANAAN DRAINASE JALAN SUTAN SYAHRIR KOTA PADANG PANJANG

#### *PLANNING OF Sutan SYAHRIR ROAD DRAINAGE PADANG PANJANG CITY*

**Budi Prasetyo M<sup>1)</sup>, Melda Fajra<sup>2)</sup> Hafiz Maulana<sup>3)</sup>**

*<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas teknik dan perencanaan, Universitas Ekasakti Padang*

*E-mail: [8udi\\_pm@gmail.com](mailto:8udi_pm@gmail.com)*

#### INFO ARTIKEL

##### **Koresponden**

**Budi Prasetyo M**

*[agera\\_avindo@gmail.com](mailto:agera_avindo@gmail.com)*

##### **Kata kunci**

Drainase, kota padang panjang

##### **Open Access at:**

**<https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/>**

**Hal : 024 - 034**

#### ABSTRAK

Drainase merupakan salah satu bangunan pelengkap pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. Saluran drainase jalan raya berfungsi untuk mengalirkan air yang dapat mengganggu pengguna jalan, aktivitas perekonomian, bahkan memungkinkan terjadi bencana yang lebih besar hingga merugikan masyarakat setempat baik harta benda maupun nyawa. Genangan di ruas jalan masih sering terjadi di beberapa kota, seperti yang terjadi pada Ruas Jalan Sultan Syahrir di Kota Padang Panjang. Ruas Jalan Sultan Syahrir adalah salah satu ruas jalan yang masih sering mengalami genangan akibat saluran drainase yang tidak dapat menampung ataupun mengalirkan air permukaan. Berdasarkan perencanaan permasalahan tersebut perlu diidentifikasi penyebab saluran Jalan Sultan Syahrir yang tidak berfungsi optimal agar dapat ditentukan solusi penyelesaian masalahnya. Metode penelitian dilakukan dengan menganalisis tinggi jagaan saluran drainase pada ruas Jalan Sultan Syahrir berdasarkan data rancangan Master Plan Kota Padang Panjang dievaluasi kelayakan rancangan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan saluran di pias I terdapat tinggi jagaan yang terlalu dalam, kurang dalam dan yang sesuai rancangan(aman), tinggi jagaan pada saluran di pias II dan pias III terlalu dalam melebihi desain rencana, untuk saluran di pias IV terdapat tinggi jagaan yang juga terlalu dalam dan yang sesuai dengan desain rencana. Saluran pada semua pias sebagian besar memiliki tinggi jagaan yang terlalu dalam (kurang efisien/boros) melebihi dari desain yang sudah direncanakan.

*Copyright © 2018 JAES. All rights reserved.*

---

**ARTICLE INFO**

**ABSTRACT**

**Correspondent**

**Budi Prasetyo M**

agera\_avindo@gmail.  
com

**Keywords:**

Drainage, Padang  
Panjang city

**Open Access at:**

[https://ojs-  
ft.ekasakti.org/index.ph  
p/JAES/](https://ojs-ft.ekasakti.org/index.php/JAES/)

**Hal : 024 - 034**

*Drainage is one of the complementary buildings on the road in fulfilling one of the technical requirements for road infrastructure. Road drainage channels function to drain water that can interfere with road users, economic activity, and even allow for larger disasters to occur to the detriment of the local community, both property and life. Flooding on roads is still common in several cities, such as what happened to the Jalan Sultan Syahrir section in the city of Padang Panjang. Jalan Sultan Syahrir is one of the roads that still often experiences inundation due to drainage channels that cannot accommodate or drain surface water. Based on the planning of these problems, it is necessary to identify the cause of the Jalan Sultan Syahrir channel that is not functioning optimally so that a solution to the problem can be determined. The research method was carried out by analyzing the height of the drainage channel guard on the Jalan Sultan Syahrir section. Based on the design data of the Padang Panjang City Master Plan, the feasibility of the design was evaluated. The results showed that the channel in pias I had a guard height that was too deep, not deep and in accordance with the design (safe), the guard height in the channel in pias II and pias III was too deep beyond the design plan, for the channel in pias IV there was a guard height that was also too deep and in accordance with the design plan. Channels on all drains mostly have a guard height that is too deep (less efficient/wasteful) more than the planned design.*

Copyright © JAES. All rights reserved.

---

**PENDAHULUAN**

Drainase yang memadai adalah bangunan penunjang konstruksi dan merupakan suatu hal yang penting dalam setiap konstruksi jalan, drainase sangat mutlak diperlukan pada konstuksi jalan karena fungsinya sebagai wadah untuk mengalirkan air dipermukaan jalan dengan tujuan untuk menjaga konstruksi jalan agar terpelihara dan tidak cepat rusak. Kondisi geologi suatu daerah dapat mempengaruhi keawetan konstruksi jalan. Kota Padang Panjang yang merupakan kota dengan intensitas hujan yang cukup tinggi dan terletak di kerendahan merupakan hilir limpahan air dari daerah sekitar, drainase jalan utama ini terhubung dari drainase jalan yang sudah ada dimana debit air hujan dan limpasan dari daerah sekitar akan membebani saluran drainase jalan itu sendiri. Melihat drainase jalan yang sudah ada di sepanjang ruas jalan Kota Padang Panjang yang pada umumnya dimensi dan desainnya tidak mampu menampung air limpasan yang cukup besar, untuk itu dalam pembangunan dan pelebaran Jalan St. Syahrir yang berlokasi di Kelurahan Silaing Atas dan Kelurahan Silaing Bawah ini perlu direncanakan suatu perencanaan yang baik sehingga air limpasan tidak menggenangi permukaan jalan dan menggenangi perumahan warga sekitar.

Perumusan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Berapa besar limpasan yang terjadi di jalan Sutan Syahrir yang akan membebani drainase jalan?
2. Bagaimana bentuk dan dimensi penampang drainase pada jalan St.

Maksud dari studi ini adalah perencanaan sistem drainase yang baik sebagai salah satu prasarana pendukung jalan. Disamping itu penulis ingin menganalisa dan memperbandingkan lebih dalam pemakaian metode yang digunakan untuk perencanaan drainase pada proyek perencanaan Pembangunan Jalan St. Syahrir Kota Padang Panjang.

Sedangkan tujuan yang ingin dicapai adalah untuk mendapatkan perencanaan jaringan drainase jalan yang baik sesuai dengan ilmu ke-teknik sipil-an agar tidak terjadi kesalahan perencanaan dan mengganggu kepada pengguna jalan juga lingkungan sekitar lokasi pembangunan jalan.

Batasan masalah dalam penulisan ini diantaranya adalah:

1. Hanya meninjau perencanaan dimensi saluran drainase jalan St. Syahrir Kota Padang Panjang.
2. Debit yang di tinjau hanya debit air hujan.
3. Daerah tangkapan hujan (catchment area) ditinjau hanya pada kawasan yang air limpasannya yang membebani saluran drainase Agar dapat memberikan gambaran yang jelas dan mempermudah pembaca dalam mengetahui isi dari skripsi ini, maka secara garis besar penulis jelaskan sebagai berikut :

Dalam bab ini akan membahas perencanaan drainase, menentukan luas daerah aliran, menghitung luas daerah aliran eksisting, menghitung luas daerah aliran pada rencana jalan yang akan di bangun, menentukan koefisien pengaliran.

## **METODE PENELITIAN**

### **Konsep pemikiran**

Pada perencanaan Jalan St. Syahrir ini permukaan jalannya ada yang terletak sebidang dengan saluran drainase dan ada yang berada diatas timbunan, karena itu perlu perencanaan yang baik terhadap aliran limpasan yang diatas timbunan.

Selain itu perlu diperhitungkan air limpasan dari saluran drainase jalan lama yang sudah ada dan limpasan dari kawasan sekitar yang akan membebani saluran yang akan direncanakan.

Hal yang menjadi pertimbangan dalam perencanaan drainase Jalan St. Syahrir ini antara lain :

1. Saluran diharapkan dapat menampung debit limpasan yang terjadi baik dari permukaan jalan maupun dari kawasan sekitar Jalan St. Syahrir ini.
2. Arah aliran saluran direncanakan dalam bentuk skema drainase. Juga direncanakan gorong-gorong untuk mengalirkan air limpasan hujan yang menyeberangi badan jalan menuju *outlet*.

### **Pengumpulan Data**

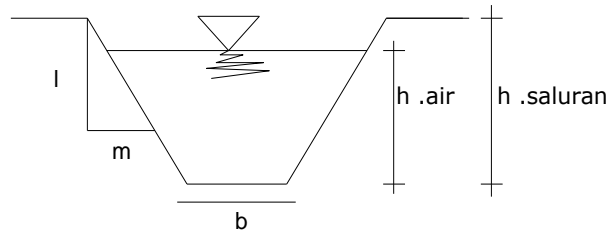
Data-data yang diperoleh berasal dari :

- a. Peta topography yang diterbitkan oleh jawatan Geologi Bandung
- b. Data curah hujan yang diambil dari stasiun terdekat yang dicatat oleh Direktorat Meteorology Klimatology dan Geophysic Indonesia, yang meliputi :
  - Tabel curah hujan harian selama 10 Tahun
- c. *Google Earth*, yang meliputi :
  - Peta topografi dan posisi astronomi (letak lintang dan bujur ) dari stasiun hujan.
  - Gambaran tampak atas lokasi proyek dan daerah di sekitar Jalan Sutan Syahrir.

### Analisa perencanaan

Data perencanaan pada dokumen perencanaan terdiri dari :

- a. Tinjauan hujan rencana (RT), analisa banjir rencana intensitas hujan menggunakan metode *Gumbel*.
- b. Perhitungan kecepatan dan tinggi muka air bencana menggunakan metode *manning*.
- c. Menghitung penampang drainase menggunakan metode *Trial And Error*.
- d. Penampang drainase berbentuk trapezium
- e. Data curah hujan yang digunakan hanya satu stasiun hujan yaitu stasiun Buo.



Gambar.1. Saluran trapesium

### Analisa Hidrologi

Untuk analisa hidrologi Data hujan yang dipergunakan untuk analisa diambil dari stasiun-stasiun panakar hujan yang berada di dalam dan di sekitar daerah proyek tersebut dengan lama pengamatan 10 tahun. Sebagai input analisa curah hujan perencanaan dipilih hujan harian maksimum tahunan untuk masing-masing stasiun penakar. Selanjutnya dicari tinggi hujan rata-ratanya dengan *Metode Thiessen Polygon*, pada peta topografi yang menunjukkan posisi stasiun hujan.

Selama rentan waktu 10 tahun tersebut, ada beberapa rentan waktu dimana tidak terjadi hujan. Oleh karena itu perlu diperkirakan berapa besar ferkuensi terjadinya hujan dengan metode Distribusi Normal, Distribusi *Gumbel*, dan Distribusi *Log Pearson*, dimana metode-metode distribusi tersebut dianalisa maka akan diperoleh tinggi curah hujan harian yang terjadi.

Data-data *lay out/site plan, long section* dan *cross section* pada jalan digunakan untuk merencanakan luas daerah limpasan dan perkiraan waktu masuk air hujan ke *inlet-*

inlet terdekat ( $t_0$ ). Kemudian dengan menghitung kecepatan aliran pada saluran ( $v$ ) dengan rumus  $v = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S}$  diperoleh nilai ( $t_i$ ). Dengan diketahui nilai  $t_0$  dan  $t_s$  waktu konsentrasi ( $t_c$ ) dapat dicari.

**Analisa hidrolika**

Dari data-data long section dan cross section diketahui elevasi permukaan jalan dan elevasi permukaan tanah eksisting. Terutama dengan data elevasi permukaan tanah eksisting dapat menjadi acuan dalam menentukan kedalaman dasar saluran yang akan direncanakan.

Beda tinggi antara dasar saluran rencana dibagian hulu dan hilir saluran ( $\Delta H$ ) jika dibagi dengan panjang saluran rencana ( $L$ ) diperoleh kemiringan dasar saluran ( $S$ ) yang menjadi data untuk rumus :

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S} \dots\dots\dots (3.1)$$

Luas basah ( $A$ ) dan keliling basah ( $O$ ) penampang saluran dicari dengan metode acak dengan mengganti besarnya tinggi muka air aktual di dasar saluran drainase. Adapun dari analisa hidrolika ini akan menghasilkan debit hidrolika pada saluran, debit hidrolika akan dikontrol dengan debit hidrologi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan alir (*flowchart*) pada Gambar 2 dibawah ini.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Data Perencanaan**

Berdasarkan pengamatan dari stasiun curah hujan terdekat maka didapat data sesuai dengan yang diperoleh dan digunakan analisis data curah hujan cara *Gumbel*. Data curah hujan disusun berdasarkan dari yang terbesar sampai yang terkecil.

Tabel : 1. Data Hujan Harian Maksimum pertahun Stasiun Kasang

Tahun	Curah hujan	$X_i$	$(X_i)^2$
1996	182.00	290.00	84100.00
1997	180.00	288.00	82944.00
1998	288.00	200.00	40000.00
1999	140.00	193.00	37249.00
2000	150.00	182.00	33124.00
2001	193.00	180.00	32400.00
2002	290.00	180.00	32400.00
2003	180.00	170.00	28900.00
2004	170.00	150.00	22500.00
2005	200.00	140.00	19600.00
<b>n = 10</b>	$\sum X_i$ <b><math>\bar{X}</math> Rata-rata</b>	<b>1973.00</b>	<b>413217.00</b>

Tabel : 2. Data Hujan Harian Maksimum pertahun Stasiun Kandang IV

Tahun	Curah hujan	$X_i$	$(X_i)^2$
2005	170.00	170.00	28900.00
2006	121.00	163.70	26797.69

2007	124.40	132.40	17529.76
2008	121.00	124.40	15475.36
2009	163.70	121.00	14641.00
2010	132.40	121.00	14641.00
<b>n = 10</b>	$\sum X_i$ <b><math>\bar{X}</math> Rata-rata</b>	<b>832.50</b>	<b>117984.81</b>

Tabel : 3. Data Hujan Harian Maksimum pertahun Stasiun Padang Panjang

Tahun	Curah hujan	$X_i$	$(X_i)^2$
1996	140.00	240.00	57600.00
1997	160.00	230.00	52900.00
1998	160.00	190.00	36100.00
1999	140.00	180.00	32400.00
2000	140.00	170.00	28900.00
2001	180.00	160.00	25600.00
2002	230.00	160.00	25600.00
2003	170.00	140.00	19600.00
2004	190.00	140.00	19600.00
2005	240.00	140.00	19600.00
<b>n = 10</b>	$\sum X_i$ <b><math>\bar{X}</math> Rata-rata</b>	<b>1750.00</b>	<b>317900.00</b>

### Perhitungan Analisa Frekuensi

Perhitungan analisa frekuensi berdasarkan data curah hujan disusun berdasarkan yang terbesar sampai yang terkecil seperti table 1, 2. Dan 3. data curah hujan pos pengamatan stasiun kasang kandang IV dan stasiun padang panjang.

### Menentukan Intensitas Curah Hujan Cara Van Breen.

Cara ini dapat digunakan untuk station curah hujan terdekat dengan lokasi dengan sistim drainase dan jumlah data curah hujan paling sedikit dalam jangka 10 tahun, bahwa hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90 % dari jumlah hujan selama 24 jam.

Rumus menghitung intensitas curah hujan (I) menggunakan analisa distribusi frekwensi menurut rumus sebagai berikut ;

$$X_T = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} * (Y_T - y_n)$$

$$I = \frac{90\% * X_T}{4}$$

Keterangan :

$X_T$  = Besar curah hujan untuk perioda ulang T tahun (mm)/24 jam.

$\bar{x}$  = Nilai rata-rata aritmatik hujan kumulatif

$S_x$  = Standar deviasi

Periode ulang (T) = 5 tahun.

n = 10 tahun

Dari tabel.5.1 :  $Y_T = 1,4999$

tabel.5.2 :  $Y_n = 0,5128$

tabel.5.3 :  $S_n = 1,0208$

$$X_T = 197,3 + \frac{17,19}{1,0208} x (1,4999 - 0,5128)$$

$$X_T = 213,92$$

Jika curah hujan efektif , diasumsikan penyebarannya seragam 4 jam :

$$I = \frac{90\% \times 213,92}{4}$$

$$I = 48,132 \text{ mm / jam}$$

### Analisa Perhitungan Waktu Inlet

Waktu dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kondisi dan kelandaian permukaan luas dan bentuk daerah tangkapan dan lainnya. Waktu inlet yang diperhitungkan disini adalah waktu yang dibutuhkan oleh air hujan sejak jatuh dari titik yang terjauh di daerah tangkapan (100 meter) sampai ke saluran drainase. Koefisien hambatan untuk daerah ini (hutan) diambil dari tabel 5.2.

Untuk menghitung waktu inlet digunakan persamaan 5.5

$$t_i = \left\{ \frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{m}} \right\}^{0,167}$$

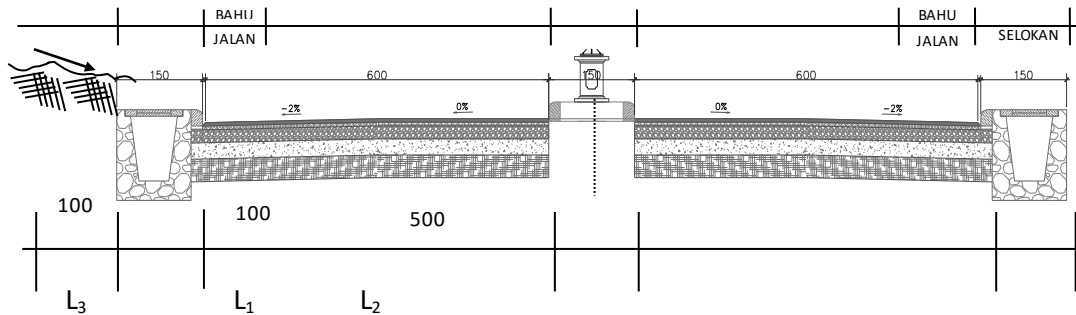
$$t_{\text{Aspal}} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,75 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} = 0,840 \text{ menit}$$

$$t_{\text{Bahu}} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 1,00 \times \frac{0,10}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167} = 1,015 \text{ menit}$$

$$t_{\text{Tanah}} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,06}} \right)^{0,167} = 2,377 \text{ menit}$$

$$\text{Total } t_i = 4,232 \text{ menit}$$

Luas daerah pengaliran dan batas-batasnya, dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 1 Sketsa batas daerah yang diperhitungkan

**Perhitungan Waktu Mengalir Dalam Saluran**

Waktu pengaliran ( $t_2$ ) diperoleh sebagai pendekatan dengan panjang aliran maksimum dari saluran samping dengan kecepatan rata-rata aliran pada saluran tersebut.

$$t_2 = \frac{L}{(60).V} \dots\dots\dots(\text{persamaan 4.2e})$$

dimana :

Panjang saluran (L) = 400 m

Kecepatan rata-rata aliran (V) yang diizinkan dalam saluran berdasarkan jenis material = 1,50 m/det → pasangan batu (tabel 4.8)

$$t_2 = \frac{400}{(60) * 1,50} = 4,44 \text{ menit}$$

**Perhitungan Waktu Konsentrasi.**

Waktu konsentrasi ( $t_c$ ) merupakan penjumlahan dari waktu inlet ( $t_1$ ) dengan waktu mengalir dalam saluran ( $t_2$ )

$$t_c = t_1 + t_2 \dots\dots\dots(\text{dari persamaan 4.2 f) didapat :}$$

$$t_c = 4,232 + 4,44 = 8,672 \text{ menit}$$

Dari harga  $t_c = 8,672$  menit dengan menggunakan kurva basis di -dapat intensitas hujan maksimum = 172 mm/jam.

**Mencari C rata-rata (Cw).**

Kondisi daerah di sekitar saluran drainase sangat berpengaruh terhadap pengaliran air hujan sampai ke dalam saluran drainase, oleh sebab itu untuk mendapatkan nilai koefisien limpasan dihitung dengan menjumlahkan koefisien limpasan (c) yang besarnya disesuaikan dengan kondisi permukaan. (tabel 4.9)

Berdasarkan kondisi lapangan yang ada :

- Jalan aspal →  $C_1 = 0,80$
- Bahu jalan →  $C_2 = 0,65$  (lapisan batuan keras)
- Daerah Peg. curam →  $C_3 = 0,50$

Luas daerah tangkapan (A) yang menerima curah hujan selama waktu tertentu dari panjang saluran yang ditinjau dikalikan dengan panjang kondisi lapangan :

$$\text{Jalan Aspal (A}_1) = 3,5 \times 400 \text{ m} = 1.400 \text{ m}^2$$

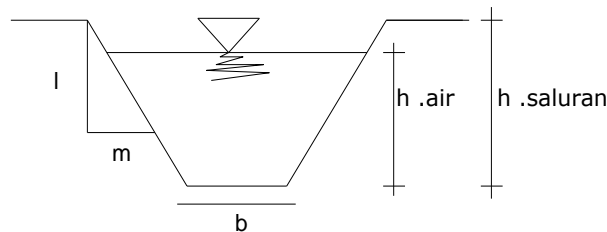


$$\begin{aligned}
 \text{Bahu Jalan } (A_2) &= 1,5 \times 400 \text{ m} = 600 \text{ m}^2 \\
 \text{Daerah Peg. curam } (A_3) &= 300 \times 400 \text{ m} = \underline{120.000 \text{ m}^2} \\
 \text{Jumlah} &= 122.000 \text{ m}^2 \\
 &= 0,122 \text{ km}^2
 \end{aligned}$$

Sehingga C rata-rata ( $C_w$ ) didapat :

$$\begin{aligned}
 C_w &= \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3}{A_1 + A_2 + A_3} \rightarrow (\text{dari persamaan 4.2}) \\
 &= \frac{0,80 \times 700 + 0,65 \times 600 + 0,50 \times 120.000}{700 + 600 + 120.000} = 0,50
 \end{aligned}$$

Untuk lebih memudahkan perhitungan saluran eksisting diasumsikan berbentuk trapesium sama kaki dengan material tanah dan kemiringan I:z = 1:0.5.



Gambar.2. Saluran trapesium

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil analisa perencanaan dan perhitungan penulis terhadap perencanaan drainase jalan sutan syahrir kota padang panjang di dapat hasil sebagai berikut :

### Data perencanaan

Penampang drainase trapesium	
Debit rencana	= 1,03m <sup>3</sup> /det
Kecepatan aliran	= 1,50m/det
Luas penampang basah	= 0,96m <sup>2</sup>
Tinggi drainase	= 1,20m
Tinggi drainase basa	= 1,00m
Tinggi jagaan	= 0,20m
Lebar drainase bawah	= 0,50m
Lebar drainase atas	= 0,65m

### Analisa menggunakan metode trial and error :

Penampang drainase persegi

Debit rencana	= 1,03m <sup>3</sup> /det
Kecepatan aliran	= 1,50m/det
Luas penampang basah	= 0,54m <sup>2</sup>

Tinggi drainase	= 0,9m
Tinggi drainase basa	= 0,6m
Tinggi jagaan	= 0,3m
Lebar drainase	= 0,6m

**Analisa menggunakan metode manning :**

Penampang drainase persegi

Debit rencana	= 1,03m <sup>3</sup> /det
Kecepatan aliran	= 1,50m/det
Luas penampang basah	= 2,27m <sup>2</sup>
Tinggi drainase	= 1,3m
Tinggi drainase basa	= 0,9m
Tinggi jagaan	= 0,4m
Lebar drainase	= 1,75m

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa dimensi drainase ekonomis yang mampu menampung debit untuk priode lima tahun pada jalan sutan syarir adalah dimensi berpenampang persegi dengan menggunakan analisa Trial and Error.

**Saran**

Dari simpulan diatas ada beberapa hal untuk dapat menjadi saran dalam perencanaan ini, yaitu :

1. Perlunya pemeliharaan serta pembersihan secara rutin drainase yang sudah ada agar tidak terjadi sedimentasi yang menghambat aliran.
2. Ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai tempat resapan air harus dijaga keberadaan dan kelestariannya.
3. Pentingnya pengawasan pembangunan dan pemukiman disesuaikan dengan peruntukan lahan sesuai dengan RTRW yang berlaku.

**DAFTAR PUSTAKA**

H. Aulia, "Evaluasi Keberhasilan Taman Lingkungan Di Perumahan Pa dat Sebagai Ruang Terbuka Publik Studi Kasus: Taman Lingkungan Di Kelurahan Galur Jakarta Pusat,"*Jurnal Perencanaan Wilayah Kota,* Jakarta Pusat, Vol, 24 No. 2, hlm 109-124, 2013.

- Hardjosuprpto, M. 1998. Drainase Perkotaan, Volume 1. Bandung: Penerbit ITB
- Jinca, Transportasi Laut Indonesia Analisis Sistem & Studi Kasus, Surabaya: Berlian Internasional, 2011.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.
- Pekerjaan Umum. 2014. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Rahman, R.A., 2014. Studi Pengendalian Genangan Air dan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang. Tesis. Universitas Brawijaya.
- Undang-Undang Republik Indonesia nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman.
- Pontoh N.K, Sudrajat D.J, "Hubungan Perubahan Penggunaan Lahan Dengan Limpasan Air Permukaan: Studi Kasus Kota Bogor," Jurnal Perencanaan Wilayah Kota, Bandung, Vol. 16/No. 3, hlm.44-56, 2005.