

## PERENCANAAN SALURAN DRAINASE

(Study Kasus : Drainase Jalan Jendral Sudirman Desa Bangun Purba Timur Jaya Kecamatan Bangun Purba)

Rio Wandu Putra<sup>1</sup>, Rismalinda<sup>2</sup>, Alfi Rahmi<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Riau

<sup>(2)</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Riau

Email: [armensaputra1404@gmail.com](mailto:armensaputra1404@gmail.com), [rismalinda@upp.ac.id](mailto:rismalinda@upp.ac.id), [alfirahmi@upp.ac.id](mailto:alfirahmi@upp.ac.id).

### INFO ARTIKEL

### ABSTRAK

Histori artikel :  
Tersedia online Juli 2024

#### Kata kunci:

*drainase, metode Gumbel, Manning dan Rasional*

#### Keyword:

*Drainage, Gumbel, Manning and Rational methods*

Di Kecamatan Bangun Purba di jalan Jendral Sudirman belum memiliki saluran drainase yang baik dan permanen berdasarkan survei di lapangan. Kondisi existing drainase terlihat belum ada saluran drainase sepanjang 300 meter. Tujuan dari penulisan ini adalah ingin mengetahui besar dimensi saluran drainase dengan bentuk penampang persegi di Jalan Jendral Sudirman Desa Bangun Purba Timur Jaya Kecamatan Bangun Purba menggunakan metode Gumbel. Data yang digunakan dalam perhitungan dimensi saluran drainase adalah data curah hujan 10 tahun terakhir dan peta situasi. Selanjutnya frekuensi curah hujan dihitung dengan metode Gumbel, perhitungan debit banjir rencana dengan metode Rasional, perhitungan dimensi saluran berbentuk persegi dengan metode Manning. Dari hasil analisis dan pembahasan diperoleh Debit rencana ( $Q_r$ ) = 1,892 m<sup>3</sup>/detik; Tinggi saluran (H) = 1,42 meter; Tinggi air (h) = 0,79 meter; Lebar saluran (b) = 1,58 meter; Tinggi jagaan (w) = 0,63 meter.

#### Abstract

*In Bangun Purba Sub-district on Jalan Jendral Sudirman does not have a good and permanent drainage channel based on field surveys. The existing drainage condition shows that there is no drainage channel along 300 meters. The purpose of this paper is to determine the dimensions of the drainage channel with a square cross section shape on Jalan Jendral Sudirman, Bangun Purba Timur Jaya Village, Bangun Purba Subdistrict using the Gumbel method. The data used in calculating*

---

*the dimensions of drainage channels are rainfall data for the last 10 years and the situation map. Furthermore, the frequency of rainfall is calculated by the Gumbel method, the calculation of the flood discharge of the planned flood with the Rational method, the calculation of the dimensions of the square-shaped channel with the Manning method. From the results of analysis and discussion, it is obtained that the plan discharge ( $Q_r$ ) = 1.892 m<sup>3</sup> / sec; Channel height ( $H$ ) = 1.42 meters; Water height ( $h$ ) = 0.79 meters; Channel width ( $b$ ) = 1.58 meters; Guard height ( $w$ ) = 0.63 meters.*

---

### PENDAHULUAN

Drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang di butuhkan oleh masyarakat umum untuk menuju kehidupan yang nyaman, aman, bersih, dan sehat[1]. Sistem saluran drainase pada pemukiman penduduk sangatlah penting guna menjamin kehidupan yang nyaman, aman, bersih, dan sehat pada permukiman tersebut, karena tidak sedikit komplek perumahan atau permukiman yang mengalami banjir dikarenakan sistem drainase yang kurang baik[2]. Banjir merupakan kondisi umum yang terjadi diberbagai wilayah, khususnya pada musim hujan, mengingat hampir semua kabupaten/kota yang ada di Indonesia mengalami musibah bencana banjir[3]. namun permasalahannya sampai saat ini belum terselesaikan, bahkan cenderung meningkat baik frekuensi, luasan, kedalaman maupun durasinya yang sangat mengganggu aktifitas masyarakat[4].

Fungsi dan kegunaan saluran drainase menurut Suripin (2004), adalah:

1. Mengendalikan limpasan air hujan yang berlebih
2. Menurunkan tinggi permukaan air tanah
3. Mengendalikan erosi dan longsor pada tanah disekitar saluran drainase
4. Menciptakan lingkungan yang bersih dan teratur
5. Memelihara agar jalan tidak tergenang air hujan dalam waktu yang cukup lama, sehingga tidak mengakibatkan kerusakan konstruksi jalan[5].

a. Metode Gumbel

Tahapan dalam perhitungan menggunakan metode Gumbel adalah:

1. Mencari data curah hujan maksimum tahunan ( $R_i$ ) sebanyak  $n$  tahun
2. Menghitung nilai rata-rata (*mean*)

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots(1)$$

3. Menghitung nilai standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2)$$

4. Mencari nilai *reduced mean* ( $Y_n$ ), *reduced standard deviation* ( $S_n$ ) dan *reduced variate* ( $Y_t$ ) dalam tabel
5. Menghitung nilai curah hujan rancangan ( $R_t$ )

$$X_{Tr} = \bar{X} + \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} S_x \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

$X_{tr}$  = Besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)

$\bar{X}$  = Curah hujan maksimum rata-rata selama tahun pengamatan (mm)

$S_x$  = Standar deviasi

$\Sigma xi$  = Jumlah curah hujan

$n$  = Jumlah tahun yang ditinjau

$Y_n$  = *Reduced mean*

$Y_t$  = *Reduced variate*

$S_n$  = *Reduced standard deviation*

Besarnya nilai masing-masing harga  $Y_t$ ,  $Y_n$ , dan nilai  $S_n$  dengan periode ulang tertentu dapat dilihat pada tabel berikut ini[6].

**Tabel 1.** *Reduced variate* ( $Y_t$ )

Periode Ulang (Tahun)	Nilai ( $Y_t$ )
2	0,3668
5	1,5004
10	2,2510
25	3,1993
50	3,9028
100	4,6012

Sumber: SNI – 03 – 3424 – 1994

**Tabel 2.** *Reduced mean* ( $Y_n$ )

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.5520
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5402	0.5410	0.5418	0.5424	0.5430
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.553	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599

Sumber: SNI – 03 – 3424 – 1994

**Tabel 3.** *Reduced standard deviation (Sn)*

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9697	0.9833	0.9971	1.0095	1.0206	1.0316	1.0441	1.0493	1.0565
20	0.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1044	1.1047	1.1086
30	0.1124	1.1159	1.1193	1.1226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.1388
40	0.1413	1.1416	1.1458	1.1480	1.1499	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.1590
50	0.1607	1.1623	1.1638	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1708	1.1721	1.1734
60	0.1747	1.1757	1.1777	1.1782	1.1792	1.1803	1.1814	1.1824	1.1834	1.1844
70	0.1854	1.1862	1.1873	1.1881	1.1890	1.1898	1.1903	1.1915	1.1923	1.1930
80	0.1983	1.1945	1.1955	1.1958	1.1967	1.1973	1.1980	1.1987	1.1994	1.2001
90	0.2007	1.2013	1.2020	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2055	1.2060

Sumber: SNI – 03 – 3424 – 1994[6].

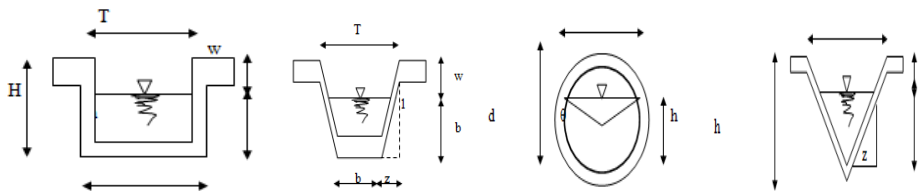
b. Kecepatan aliran

Menurut Bambang Triatmodjo (1993), dalam menentukan kecepatan dalam saluran perlu menjadi perhatian yaitu dasar saluran tidak boleh tergores akibat aliran air dan tidak terjadi endapan lumpur yang dapat mengakibatkan pendangkalan, untuk itu kecepatan aliran harus dibatasi oleh:

1. Tidak boleh melebihi kecepatan erosi
2. Tidak boleh kurang dari kecepatan angkut
3. Untuk tanah liat yang keras, kecepatan maksimum kira-kira 0,9 m/dtk
4. Untuk tanah berpasir, kecepatan maksimum kira-kira 0,5 m/dtk [7].

c. Geometri saluran

Dimensi saluran drainase dapat direncanakan dengan memilih bentuk penampangnya, seperti bentuk trapeseium dengan berbagai kemiringan talud, bentuk persegi, bentuk lingkaran, bentuk setengah lingkaran, bentuk gabungan dan lain-lain. Pemilihan dimensi penampang drainase didasarkan pada pertimbangan kemudahan pelaksanaan, stabilitas saluran penggunaan ruang, debit yang dialirkan dan lain-lain[5]



**Gambar 1.** Bentuk saluran drainase

d. Kemiringan saluran

Menurut SNI 03-3424-1994, kemiringan tanah di tempat dibuatnya fasilitas saluran drainase ditentukan dari hasil pengukuran di lapangan. Bisa juga menggunakan data kemiringan lahan yang telah diukur sebelumnya oleh instansi-instansi yang berwenang, untuk menghitung kemiringan selokan samping dan gorong-gorong pembuang air[8]

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\%$$

Keterangan:  $t_1$  = Tinggi tanah di bagian tertinggi (m)

$t_2$  = Tinggi tanah di bagian terendah (m)

e. Limbah rumah tangga

perencanaan saluran drainase adalah untuk menampung air kotoran atau buangan penduduk suatu daerah. Untuk menghitung air untuk jumlah penduduk sama dengan air yang dibuang. Kebutuhan air rata-rata tiap orang 150 liter/hari sedangkan faktor maksimum air bersih 1,75 faktor buangan maksimum dipakai 0,90 (Suharjono, 1990) [5].  $Q_{peak} = P \times q_{mak}$

$$P = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{qm}}$$

Keterangan:

$q_{mak}$  = Debit air buangan maksimum perhari (liter/detik)

$Q_{peak}$  = Debit air puncak buangan ( $m^3$ /detik)

$qm$  = Jumlah air buangan rata-rata perhari maksimum(liter/hari/jiwa).

f. Debit banjir rencana

Debit banjir rencana adalah besarnya debit banjir yang direncanakan akan terjadi pada periode ulang tertentu. Debit banjir rencana dengan periode ulang tertentu dapat dihitung dengan menggunakan data debit sungai dan dapat pula dengan data curah hujan[8].

g. Estimasi Data Hujan Yang Hilang

Data hujan yang hilang dapat di estimasi apabila disekitarnya ada stasiun hujan (minimal 2 stasiun) yang lengkap datanya atau stasiun penakar yang datanya hilang diketahui rata-rata tahunannya.(Lily,2010) [7].

Metode *inversed square distance*.

$$P_x = \frac{\frac{P_A}{(dx_A)^2} + \frac{P_B}{(dx_B)^2}}{\frac{1}{(dx_A)^2} + \frac{1}{(dx_B)^2}}$$

Keterangan :

$P_x$  = Tinggi hujan yang dipertanyakan

$P_A, P_B$  = Tinggi hujan pada stasiun disekitarnya

$dx_A, dx_B$  = Jarak stasiun X terhadap masing-masing stasiun.

## METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini dilakukan di lingkungan Desa Bangun Purba Timur Jaya, Kecamatan Bangun Purba, Kabupaten Rokan Hulu. Daerah Kabupaten Rokan Hulu

beriklim tropis basah dengan rata-rata curah hujan berkisar antara 2000-3000 mm pertahun yang dipengaruhi oleh musim kemarau dan musim hujan (Data BPS Rohul, 2022). Selanjutnya menurut suhu udara rata-rata menunjukkan 30<sup>0</sup> C dengan suhu maksimum 36<sup>0</sup> C dan suhu minimum sebesar 23<sup>0</sup> C.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dilakukan untuk menghitung besarnya curah hujan rencana yang sesuai dengan data curah hujan 10 tahun di Kecamatan Bangun Purba dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 4** Hasil estimasi data curah hujan maksimum Kecamatan Bangun Purba

Tahun	Bulan												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Maks
2013	368	621	26	317	155	89	101	120	119	271	411	407	621
2014	20	271	208	230	330	65	178	442	495	356	569	619	619
2015	86	164	107	505	344	166	135	203	23	176	352	523	523
2016	261	134	395	229	186	230	204	61	105	26	524	139	261
2017	528	528	353	495	141	90	72	265	289	246	346	407	528
2018	81	131	484	153	211	211	14	41	344	580	209	585	585
2019	85	20	61	205	250	308	147	200	197	226	382	439	439
2020	144	91	307	192	99	62	121	65	255	94	519	146	519
2021	179	115	138	174	255	249	82	342	322	120	296	342	342
2022	230	215	333	341	197	189	82	423	137	166	232	274	423

b. Analisis curah hujan

**Tabel 5.** Analisis frekuensi curah hujan dengan metode Gumbel

No	Tahun	(Xi)	$(Xi - \bar{X})$	$(Xi - \bar{X})^2$
1	2013	621	145,1	21054,01
2	2014	619	143,1	20477,61
3	2015	523	47,1	2218,41
4	2016	261	-214,9	46182,01
5	2017	528	52,1	2714,41
6	2018	585	8,10	65,61
7	2019	439	-36,9	1361,61
8	2020	519	43,1	1857,61
9	2021	342	-133,9	17929,21

10	2022	423	-52,9	2798,41
N		$\Sigma = 4759$		$\Sigma = 116658,9$

Dari hasil analisis curah hujan di atas maka dapat dihitung tahapan metode Gumbel sebagai berikut:

$$\text{Curah hujan rata-rata } \bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{4759}{10} = 475,9$$

$$\text{Standar deviasi } S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{116658,9}{10-1}}$$

$$= 113,85$$

Rangkuman hasil keseluruhan perhitungan periode ulang (t) adalah :

**Tabel 6.** Hasil perhitungan periode ulang t tahun

Periode Ulang ( t ) (Tahun)	Curah Hujan Rencana (X <sub>Tr</sub> ) (mm)
2	460,505
5	596,416
10	686,407

c. Analisis intensitas hujan

Periode ulang rencana yang digunakan untuk perhitungan drainase di jalan Jendral Sudirman di Desa Bangun Purba Timur Jaya adalah periode ulang 2 tahun, karena lokasi daerah perencanaan dimensi drainase adalah daerah perumahan dan permukiman penduduk desa (SNI – 03 – 3424 – 1994). Perhitungan intensitas curah hujan untuk metode Mononobe adalah:

$$I = \frac{RT}{24} \left[ \frac{24}{t} \right]^{0,67}$$

Secara keseluruhan perhitungan intensitas curah hujan dengan periode ulang 2 tahun metode Gumbel dapat dilihat pada Tabel berikut.

**Tabel 7** Intensitas curah hujan dengan periode ulang 2 tahun

t (jam)	Intensitas Hujan R <sub>10</sub> tahun (mm/jam) Metode Gumbel
1	161,330
2	101,407
3	77,268

4	63,722
---	--------

d. Analisis koefisien pengaliran

Analisis koefisien pengaliran (C) data untuk jalan jendral sudirman sebagai berikut:

1. Data lapangan:

- a. Permukaan jalan, yaitu beraspal ( $L_1$ ) = 3 meter (sisi bagian kiri jalan)
- b. Bahu jalan, yaitu tanah berbutir halus ( $L_2$ ) = 2 meter
- c. Bagian luar jalan setelah darinasase ( $L_3$ ) = 6 meter
- d. Panjang saluran = 300 m

2. Menentukan nilai koefisien pengaliran (C):

- a. Permukaan jalan aspal  $L_1$ , koefisien  $C = 0,95$  (Lihat Tabel 3.6)
- b. Bahu jalan tanah berbutir kasar  $L_2$ , koefisien  $C = 0,20$  (Lihat Tabel 3.6)
- c. Daerah permukiman tidak padat  $L_3$ , koefisien  $C = 0,60$  (Lihat Tabel 3.6)

3. Menentukan luas daerah pengaliran (A):

- a. Jalan aspal  $A_1 = 3 \times 300 = 900 \text{ m}^2$
- b. Bahu jalan  $A_2 = 2 \times 300 = 600 \text{ m}^2$
- c. Bagian luar jalan  $A_3 = 6 \times 300 = 1800 \text{ m}^2$

Maka harga koefisien pengaliran (C) rata-rata adalah:

$$C = \frac{C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2 + C_3 \times A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$C = \frac{0,95 \times 900 + 0,20 \times 600 + 0,60 \times 1800}{900 + 600 + 1800} = 0,622$$

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A = 900 + 600 + 1800$$

$$A = 3300 \text{ m}^2$$

e. Analisis debit air buangan rumah tangga

Kebutuhan air maksimum tiap orang 150 liter/hari, sedangkan faktor maksimum air bersih 1,75 dan faktor buang maksimum dipakai 0,90. Berikut ini akan dihitung debit air buangan rumah tangga di jalan Jendral Sudirman Desa Bangun Purba Timur Jaya adalah :

1. Kebutuhan air bersih maksimum :

$$\begin{aligned} &= \text{Kebutuhan air rata-rata} \times \text{faktor maksimum air bersih} \\ &= 150 \times 1,75 \\ &= 262,60 \text{ liter/hari/jiwa} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan air buangan maksimum :

$$\begin{aligned} &= \text{Kebutuhan air bersih maksimum} \times \text{faktor buang maksimum} \\ &= 262,6 \times 0,90 \\ &= 236,25 \text{ liter/hari/jiwa} \end{aligned}$$

3. Jumlah air buangan rata-rata perhari maksimum (qm) :

$$= \text{Jumlah air buangan maksimum} : 24 \text{ jam}$$



$$= 236,25 : 24 = 9,85 \text{ liter/hari/jiwa}$$

4. Debit air buangan maksimum ( $Q_{\text{peak}}$ ) :

$$Q_{\text{peak}} = p \times q_{\text{maks}}$$

Dimana :

$$p = 1,5 + \left( \frac{2,5}{\sqrt{qm}} \right)$$

$$p = 1,5 + \left( \frac{2,5}{\sqrt{9,850}} \right) = 2,297$$

Sehingga :

$$Q_{\text{peak}} = p \times q_{\text{maks}}$$

$$= 2,297 \times 9,850$$

$$= 22,63 \text{ liter/jam/jiwa}$$

$$= 22,63 \times 10^{-3} \text{ m}^3 : 3600/\text{detik/jiwa}$$

$$= 6,286 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{detik/jiwa}.$$

f. Analisis Debit Rencana

Analisis debit rencana dihitung menggunakan metode Rasional. Data-data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. Luas daerah pengaliran ( $A$ ) =  $3300 \text{ m}^2 \approx 0,33 \text{ Ha}$
2. Intensitas curah hujan ( $I$ ) =  $161,330 \text{ mm/jam}$
3. Koefisien pengaliran ( $C$ ) =  $0,622$
4. Debit puncak air buangan ( $Q_{\text{peak}}$ ) =  $6,286 \times 10^{-3}$
5. Jumlah penduduk yang dilayani (jiwa) =  $301$  jiwa (Dusun III/RW. 07)

$$Q_r = 0,00278 \times C \times I \times A + (Q_{\text{peak}} \times \text{jumlah penduduk})$$

$$= 0,00278 \times 0,622 \times 161,330 \times 0,33 + (6,286 \times 10^{-3} \times 301)$$

$$= 1,892 \text{ m}^3/\text{detik}.$$

g. Analisis Dimensi Drainase

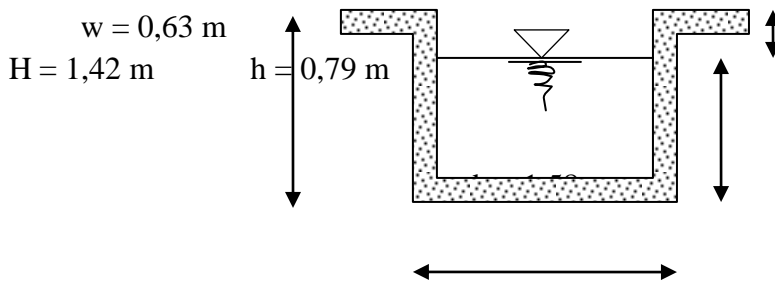
Saluran drainase di jalan Jendral Sudirman Dusun III/RW. 07 direncanakan berbentuk persegi terbuat dari bahan beton bertulang, jika dilihat dari nilai kecepatan aliran yang diizinkan berdasarkan jenis material yang digunakan didapat nilai kecepatan aliran air yang diizinkan  $V = 1,50 \text{ m/detik}$ . Langkah-langkah perhitungan dimensi saluran drainase jalan jendral sudirman adalah sebagai berikut:

1. Debit rencana ( $Q_r$ ) =  $1,892 \text{ m}^3/\text{detik}$
2. Kecepatan aliran ( $V$ ) =  $1,50 \text{ m/detik}$
3. Luas penampang basah saluran ( $F_d$ ):

h. Hasil perencanaan

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode Gumbel terhadap dimensi drainase di jalan Jendral Sudirman Dusun III/RW. 07 Desa Bangun Purba Timur Jayadiperoleh debit banjir rencana sebesar  $1,892 \text{ m}^3/\text{detik}$ , tinggi saluran  $1,42$  meter, tinggi air  $0,79$

meter, lebar saluran 1,58 meter, dan tinggi jagaan sebesar 0,63 meter. Bila dibandingkan dengan saluran drainase *existing* yang ada saat sekarang ini, bahwa saluran drainase yang ada tidak akan mampu menampung dan mengalirkan debit banjir rencana, karena debit banjir rencana lebih besar dari penampang drainase yang ada saat sekarang ini. Secara keseluruhan dimensi penampang drainase berbentuk persegi di jalan Jendral Sudirman Kecamatan Bangun Purba dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 2.** Dimensi drainase hasil analisis jalan Jendral Sudirman

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perhitungan analisis dan pembahasan pada perhitungan dimensi saluran drainase menggunakan standar SK-SNI-03-3424- 1994, maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa besar dimensi saluran di jalan Jendral Sudirman Desa Bangun Purba Timur Jaya Kecamatan Bangun Purbaberbentuk persegi panjang adalah sebagai berikut: Tinggi saluran ( $H$ ) 1,42 meter; Tinggi air ( $h$ ) = 0,79 meter; Lebar saluran ( $b$ ) = 1,58 meter; dan Tinggi jagaan ( $w$ ) = 0,63 meter, mampu menampung debit rencana ( $Q_r$ ) sebesar  $1,892 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

### UCAPAN TERIMA KASIH

Saya Armen saputra mahasiswa program studi teknik sipil fakultas teknik universitas pasir pengaraian. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pihak yang ikut serta membantu didalam penelitian ini, yaitu :

1. Rismalinda, M.T sebagai dosen pembimbing I yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan skripsi.
2. Alfi Rahmi, M.Eng selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dalam penulisan laporan skripsi.
3. Kedua orang tua yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis.
4. Seluruh teman seperjuangan angkatan 2019 dari awal masuk kuliah sampai akhir kuliah yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, terimakasih atas kesenangan, canda tawa yang membahagiakan dan menjadi keluarga baru bagi penulis.

## BIBLIOGRAFI

- [1] Asnil. 2003. *Tinjauan Perencanaan Drainase Jalan Kayu Ramin Kelurahan Sidomulyo Barat Kecamatan Tampan Pekanbaru*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil. Pekanbaru: Universitas Islam Riau.
- [2] Azwarman dkk. 2019. *Kajian Saluran Drainase Pada Jalan H.A Roni Sani Kelurahan Paal Lima Kota Jambi, Kota Jambi*.
- [3] Alaudin dkk. 2019. *Analisis Sistem Drainase Pada Wilayah Rawan Banjir. Simpang Jalan Manunggal-Mt Haryono Balikpapan*.
- [4] Departemen pekerjaan umum. 1990. *Perencanaan Teknis Drainase Pekanbaru*. Pekanbaru: Penerbit Direktorat Penyehatan Lingkungan Pemukiman.
- [5] Hendarsin. 1998. *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Edisi pertama. Bandung: Politeknik Negeri Bandung Jurusan Teknik Sipil.
- [6] Mardjono dkk. 1998. *Drainase Perkotaan*. Cetakan Pertama. Jakarta: Penerbit UPT Universitas Taruma Nagara.
- [7] Standard Nasional Indonesia (SNI). *Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung*. SNI 8066 – 2015.
- [8] SNI 03-3424. 1994. *Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan*. Jakarta: Penerbit Departemen Pekerjaan Umum.