

**PENINGKATAN SISTEM DRAINASE KOTA NEGARA,  
KABUPATEN JEMBRANA PROVINSI BALI  
(Studi Kasus Kawasan Baler Bale Agung)**

**Agnes Elviani Kiriwenno <sup>1</sup>, I Wayan Mundra <sup>2</sup>, Sriliani Surbakti <sup>3</sup>**

*Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang*

*Email: [agneskiriwenno@gmail.com](mailto:agneskiriwenno@gmail.com)*

**ABSTRACT**

*Jembrana Regency, Bali Province, is an area with frequent flooding, one of which is in the area of Baler Bale Agung, Kota Negara. Based on observations at the study site, this flooding problem is caused by damage and inadequate drainage channels in Baler Bale Agung area. So the capacity of the drainage channel is not able to accommodate and drain the existing water discharge. The purpose of this study is to counteract the flooding problems that occur in Baler Bale Agung area. As for the method of implementation, it is by performing the calculation of rainfall from three rain-harvesting stations that exist in Jembrana Regency, namely, Poh Santen Station, Negara Station, and Dauh Waru Station. After that, a review of drainage channels in the Baler Bale Agung area was carried out. From the results of observations at the identified study sites experienced flooding problems. Once it is known that the channel cannot meet, an improvement of the drainage system is carried out.*

*Keywords: Drainage System Improvement, Flood Discharge*

**ABSTRAK**

Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali, merupakan daerah yang sering terjadi banjir salah satunya adalah pada kawasan Baler Bale Agung, Kota Negara. Berdasarkan pengamatan di lokasi studi, Permasalahan banjir ini diakibatkan oleh kerusakan serta kurang memadainya saluran drainase di kawasan Baler Bale Agung. Sehingga kapasitas saluran drainase tidak mampu menampung dan mengalirkan debit air yang ada. Tujuan studi ini adalah untuk melakukan penanggulangan terhadap permasalahan banjir yang terjadi di kawasan Baler Bale Agung. Adapun metode pelaksanaannya ialah dengan melakukan perhitungan curah hujan dari tiga stasiun penakar hujan yang ada di Kabupaten Jembrana yaitu, Stasiun Poh Santen, Stasiun Negara, dan Stasiun Dauh Waru. Setelah itu dilakukan peninjauan saluran drainase di kawasan Baler Bale Agung. Dari hasil pengamatan di lokasi studi yang teridentifikasi mengalami masalah banjir. Setelah diketahui saluran yang tidak dapat memenuhi maka dilakukan peningkatan sistem drainase.

*Kata Kunci : Peningkatan Drainase, Debit Banjir*

## 1. PENDAHULUAN

Sampai saat ini di beberapa wilayah di Indonesia masih mengalami bencana banjir yang tentunya dapat menimbulkan kerusakan sarana prasarana dalam suatu wilayah. Salah satu contoh dampak akibat bencana banjir adalah melemahnya fungsi jalan raya yang menyebabkan kerugian bagi masyarakat pada wilayah tersebut. Kabupaten Jembrana adalah satu dari sembilan kabupaten dan kota yang ada di Provinsi Bali, terletak di belahan barat pulau Bali, Khususnya di Kota Negara pada kawasan Baler Bale Agung. Dengan adanya perubahan tata guna lahan yang diakibatkan oleh peningkatan jumlah penduduk dan kurang memadainya saluran drainase pada kawasan pemukiman, serta kapasitas saluran drainase tidak memenuhi saat debit puncak banjir, sehingga menyebabkan air meluap dan terjadinya banjir. Dengan itu selanjutnya penulis akan melakukan studi tentang “ **Peningkatan Sistem Drainase Kota Negara Kabupaten Jembrana Provinsi Bali, (Kawasan Baler Bale Agung)**”

## 2. DASAR TEORI

### Umum

Drainase yang berasal dari Bahasa Inggris *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu atau rusak (Fairizi, 2015). Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh daerah tersebut. (Suhardjono 1948:1) Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah (Suripin, 2004).

Menurut Widhita, 2015, drainase merupakan komponen yang penting dalam sarana dan prasarana yang dibutuhkan oleh masyarakat guna menciptakan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Prasarana drainase berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air atau permukaan resapan. Selain itu drainase juga berfungsi sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan air, dan banjir. Kualitas manajemen suatu kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada. Sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air.

Sedangkan, drainase yang kurang baik menyebabkan berbagai masalah. Salah satunya genangan atau banjir. (Mawarni, 2015).

Ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya masalah pada sistem drainase perkotaan antara lain :

1. Manajemen sampah yang kurang baik menyebabkan penyempitan pada saluran drainase sehingga kapasitas drainase menjadi berkurang dan tidak dapat menampung debit banjir.
2. Peningkatan jumlah penduduk kota yang cukup pesat maka terjadi peningkatan pada limbah masyarakat dan sampah.

### Sistem Drainase

#### Sistem Drainase Mayor

Sistem drainase mayor adalah sistem saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Pada umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer, kanal-kanal dan sungai. (Khotimah, 2020)

#### Sistem Drainase Minor

Sistem drainase minor adalah sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase minor adalah saluran sepanjang sisi jalan, saluran/selokan air hujan di sekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya, dimana debit air yang dapat ditampung tidak terlalu besar. (Allafa, 2008)

#### Perhitungan Debit Banjir Rencana

Salah satu faktor terjadinya banjir adalah hujan, yang disebabkan oleh proses menguapnya air laut karena adanya radiasi matahari dan awan yang terjadi karena uap air, bergerak di atas dataran didesak oleh angin. Presipitasi karena adanya tabrakan butir-butir uap air akibat desakan angin, dapat berbentuk hujan atau salju yang jatuh ke tanah membentuk limpasan (*run off*) yang mengalir kembali ke laut Hal ini yang disebut dengan siklus hidrologi (Ratna, 2014).

#### Curah Hujan Rata-rata Daerah

Curah hujan sangat diperlukan untuk merencanakan suatu drainase. Oleh karena itu dibutuhkan hujan rata-rata terkait dengan daerah yang akan dilakukan pengamatan.

Perhitungan curah hujan rata-rata maksimum ini dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode antara lain :

- a. Metode rata-rata aljabar

$$R = \frac{1}{N} [R_1 + R_2 + \dots + R_n]$$

Keterangan :

$R$  = Curah hujan daerah

$n$  = Jumlah titik atau pos pengamatan  
 $R_n$  = Curah hujan di tiap titik pengamatan

- b. Garis Isohyet  
 Diperoleh dari peta topografi yang dikenal dengan perbedaan interval 10 mm- 20mm yang didasarkan pada data curah hujan di titik-titik pengamatan pada daerah yang ditinjau.  
 Rata-rata dari garis-garis yang berdekatan tersebut dapat dihitung.
- c. Polygon Thiessen  
 Metode ini dilakukan dengan mendata bobot tertentu di tiap stasiun pengamatan. Sehingga mendapatkan total dari keseluruhan titik atau stasiun pengamatan.

### Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Dengan melakukan uji konsistensi maka dapat diketahui terikatnya data hujan tahunan dari stasiun hujan yang ada. Uji Konsistensi data dapat dilakukan dengan membandingkan data kumulatif hujan dengan nilai kumulatif rata-rata stasiun hujan dari stasiun hujan yang bersesuaian. Perhitungan tersebut kemudian disajikan dalam bentuk Kurva Masa Ganda (*Double Mass Curve*) dengan melihat kurva masa ganda. Apabila garis kurva lurus dan tidak terjadi patahan maka data hujan tersebut konsisten. Sebaliknya, apabila garis kurva terjadi patahan dan tidak lurus maka data tersebut tidak konsisten. Data yang tidak konsisten dapat disebabkan oleh perubahan lingkungan atau perubahan cara menakar. Apabila terjadi data hujan yang tidak konsisten, maka dapat dilakukan koreksi dengan menggunakan rumus berikut :

$$YZ = \frac{\tan a}{\tan a_0} Y$$

Keterangan :  
 $YZ$  = Hujan yang dikoreksi (mm)  
 $Y$  = Hujan Pengamatan (mm)  
 $\tan a$  = Kemiringan sebelum perubahan

### Analisa Frekuensi, Distribusi Probabilitas, dan Penentuan Jenis Sebaran

Analisa frekuensi dilakukan untuk menentukan jenis distribusi yang sesuai berdasarkan koefisien, kepencengan kurtosis (CD. Soemarto, Hidrologi Teknik, 1987)

1. Rata - rata

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

2. Standar Deviasi

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

3. Koefisien *skewness*

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

4. Koefisien kurtosis

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3).Sd^4}$$

5. Koefisien Variasi

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}}$$

Dimana :

$\bar{X}$  = Rata-rata

$n$  = Banyaknya data

$X_i$  = Varian ke  $i$

$Sd$  = Standar deviasi

$Cv$  = Koefisien variasi

$Cs$  = Koefisien *skewness*

$Ck$  = Koefisien kurtosis

### Uji Distribusi Probabilitas

Uji distribusi probabilitas digunakan untuk menentukan hujan rancangan maximum. Dimana hujan rancangan maksimum adalah curah hujan terbesar tahunan dengan pengulangan tertentu yang mungkin terjadi di suatu tempat. Metode yang digunakan untuk memperkirakan curah hujan adalah Metode *Log Person Type III* dan *E.J Gumbel*.

#### Metode *Log Person Type III*

Adapun prosedur perhitungan curah hujan rancangan dengan distribusi Metode *Log Person Type III* adalah sebagai berikut (Soemarto, 1987) :

1. Susun data curah hujan dimulai dengan nilai yang terbesar
2. Konversikan nilai dari data asli ke dalam bentuk logaritma, atau dari  $X_1 X_2 X_3 \dots X_n$  menjadi  $\text{Log } X_1, \text{Log } X_2 \text{Log } X_3 \dots \text{Log } X_n$
3. Hitunglah rata-rata sesuai dengan persamaan

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

#### Metode *E.J Gumbel*.

Analisis frekuensi untuk curah hujan rancangan (x) dengan metode *E.J. Gumbel*, yaitu :

$$X_T = \bar{X} + s.K$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum R^2(K.\sum R)}{n-1}}$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

Keterangan :

$X_T$  = Curah hujan rancangan dengan kala ulang tahun

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

$S$  = Standar deviasi/penyimbangan baku sampel

$K$  = Faktor frekuensi

$R$  = Total curah hujan

$Y_t$  = *Reduced variate*

$Y_n$  = *Reduced mean* yang tergantung dari besarnya sampel  $n$

$S_n$  = *Reduced standart deviation*

### PERENCANAAN SALURAN

Perencanaan saluran bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana

atau kapasitas saluran terhadap debit hidrologi yang dihasilkan. Penampang tersebut dapat berbentuk persegi, trapesium, dan lingkaran.

**Kemiringan Dasar Saluran**

Kemiringan dasar saluran bertujuan untuk mengalirkan air agar tidak tergenang atau meluap pada tinggi atau rendahnya saluran tersebut.

**Dimensi Saluran**

Untuk merencanakan dimensi saluran, kita menggunakan rumus manning dikarenakan rumus ini memiliki luas penampang sesuai dengan rumus aliran seragam. Rumus manning :

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Keterangan :

$n$  = Koefisien kekasaran dinding ( manning )

$R$  = Jari-jari hidrolika ( m)

$S$  = Kemiringan dasar saluran

**3. METODOLOGI**

Untuk mencapai hasil yang diharapkan sesuai dengan data-data, maka dilakukan analisa data sekaligus sebagai teknik penyusunan atau langkah-langkah yang harus dipenuhi.:

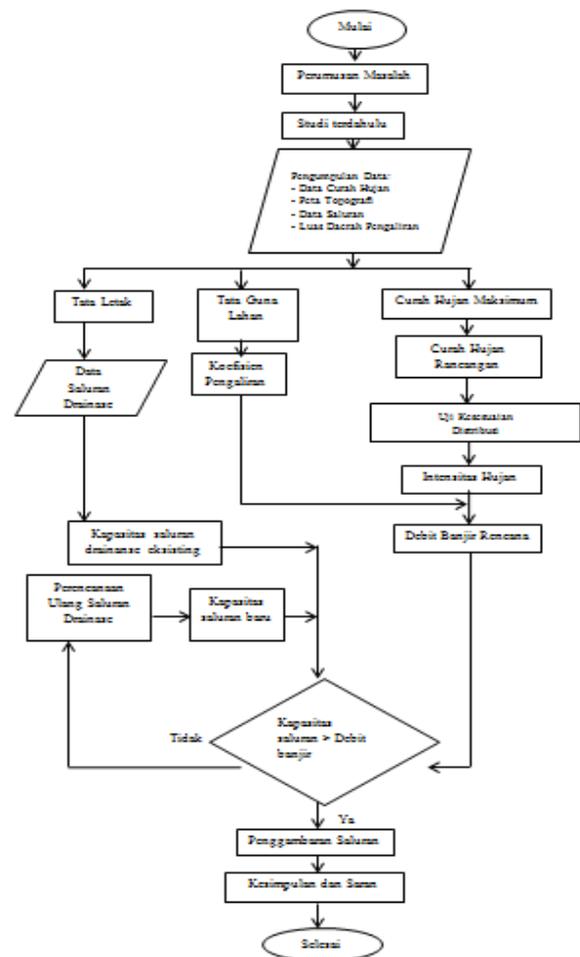
Proses ini dimulai dari perhitungan intensitas curah hujan dengan parameternya yaitu melakukan analisa curah hujan maksimum rata-rata selama 10 tahun terakhir dari tiga stasiun hujan terdekat dengan lokasi penelitian yaitu, titik stasiun hujan Stasiun Poh Santen, Stasiun Negara, dan Stasiun Dauh Waru.

Metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan curah hujan rata-rata adalah metode *Polygon Thiessen* karena sesuai dengan jumlah stasiun penakar hujan yang mana dalam studi ini menggunakan 3 stasiun. Setelah melakukan analisa curah hujan rata-rata, dilanjutkan dengan analisa frekuensi dengan metode distribusi *Log Pearson type III* dan distribusi *E.J Gumbel*. Setelah memperoleh intensitas hujan, dilakukan uji kecocokan dengan menggunakan uji *Chi Kuadrat*, dan uji *Smirnov-Kolmogorov*.

Setelah itu penulis mengevaluasi tata letak saluran drainase pada peta jaringan yang bertujuan untuk mengetahui pola aliran drainase eksisting sudah sesuai dengan tersedianya saluran yang dapat mengalirkan air sesuai dengan arah alir. Sehingga selanjutnya penulis dapat menyesuaikan peta tata guna lahan dengan koefisien pengaliran untuk menyelesaikan perhitungan debit banjir rencana. Setelah itu dilakukan analisis hidrolika yang bertujuan untuk mengetahui kapasitas saluran eksisting sehingga nantinya akan dilanjutkan dengan evaluasi debit banjir rencana dan kapasitas saluran drainase apakah saluran drainase eksisting mampu menampung volume debit banjir rencana yang terjadi.

Jika hasil evaluasi saluran drainase tersebut diketahui tidak mampu menampung debit banjir yang

terjadi, maka dilakukan *redesign* atau perencanaan ulang dimensi saluran drainase agar mampu menampung debit banjir yang ada pada saluran drainase kawasan Baler Bale Agung, Kota Negara Kabupaten Jembrana Provinsi Bali.



**Gambar 1. Bagan Alir (Flowchart)**

**4. PERENCANAAN SISTEM DRAINASE**

Sebelum memulai mendesain suatu saluran drainase, perlu dilakukan analisa hidrologi curah hujan maksimum dari titik yang diamati. Dalam studi ini, dilakukan analisa intensitas hujan yang diawali dengan perhitungan curah hujan rerata. Data curah hujan yang berhasil didapatkan dari Stasiun Klimatologi Kabupaten Jembrana, Bali berupa data curah hujan harian maksimum tiap bulan untuk periode 10 tahun terakhir (2012 - 2021) pada 3 (tiga) stasiun penakar hujan yang ada di sekitar Baler Bale Agung, Kota Negara, Kabupaten Jembrana Bali, yaitu Stasiun Poh Santen, Stasiun Negara, dan Stasiun Dauh Waru.

**A. Analisa Curah Hujan Rerata dengan Metode Polygon Thiessen**

Pada studi ini, terdapat tiga stasiun penakar hujan yang ada di sekitar daerah tangkapan air hujan yaitu Stasiun Poh Santen, Stasiun Negara, dan Stasiun Dauh Waru dengan pengamatan selama 10 tahun dimulai dari tahun 2012 sampai 2021.

- o Luas Wilayah Administratif Jembrana = 849,83 km<sup>2</sup>

Luas pengaruh Sta Poh Santen = 332,44 km<sup>2</sup>  
 Luas pengaruh Sta. Negara = 173,43 km<sup>2</sup>  
 Luas pengaruh Sta. Dauh Waru = 343,96 km<sup>2</sup>  
 Menghitung koefisien *Polygon Thiessen* dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Stasiun Poh Santen} = \frac{332,44}{849,83} = 0,391$$

$$\% \text{ Stasiun Negara} = \frac{173,43}{849,83} = 0,204$$

$$\% \text{ Stasiun Dauh Waru} = \frac{343,96}{849,83} = 0,405$$

Tabel 1 Curah Hujan Maksimum Poligon Thiessen

No	Tahun	Curah Hujan Maximum			Curah Hujan Rerata Daerah (mm)
		Sta. Poh Santen	Sta. Negara	Sta. Dauh Waru	
	<i>C. Thiessen</i>	0,3911842	0,20407611	0,40473977	
1	2012	65	102	99	86,31
2	2013	85	74	95	86,80
3	2014	95	77	75	83,23
4	2015	102	149	110	114,83
5	2016	94	113	67	86,95
6	2017	76	91	50	68,54
7	2018	82	74	61	71,87
8	2019	85	113	75	86,67
9	2020	63	79	67	67,88
10	2021	68	152	93	95,26

**UJI KONSISTENSI DATA HUJAN**

Uji Konsistensi curah hujan dapat dilakukan dengan teknik kurva massa ganda, yaitu dengan membandingkan rata-rata akumulatif dari stasiun yang dimaksud (sebagai sumbu Y) dengan rerata akumulatif stasiun-stasiun disekitarnya (sebagai sumbu X) yang dianggap sebagai stasiun dasar. Stasiun-stasiun dasar tersebut dipilih dari tempat terdekat dengan stasiun hujan yang akan diteliti konsistensinya.

Tabel 2 Uji Konsistensi Data Hujan

No	Tahun	Stasiun			Kumulatif Sta. Poh Santen	Rata-rata Sta. Pemandang	Kumulatif Sta. Pemandang
		Poh Santen	Negara	Dauh Waru			
1	2012	65	102	99	65	100,5	100,5
2	2013	85	74	95	150	84,5	185
3	2014	95	77	75	245	76	261
4	2015	102	149	110	347	129,5	390,5
5	2016	94	113	67	441	90	480,5
6	2017	76	91	50	517	70,5	551
7	2018	82	74	61	599	67,5	618,5
8	2019	85	113	75	684	94	712,5
9	2020	63	79	67	747	73	785,5
10	2021	68	152	93	815	122,5	908

**Analisa Frekuensi**

Bertujuan untuk menentukan jenis distribusi yang sesuai dalam mendapatkan curah hujan rencana yang diambil dari data curah hujan rerata daerah (Soemarto, Hidrologi Teknik, 1987)

Tabel 3 Analisa Frekuensi

No	Tahun	Xi	(Xi- $\bar{x}$ )	(Xi- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	(Xi- $\bar{x}$ ) <sup>3</sup>	(Xi- $\bar{x}$ ) <sup>4</sup>
1	2012	86,31	1,478	2,18	3,23	4,77
2	2013	86,80	1,968	3,87	7,63	15,01
3	2014	83,23	-1,602	2,57	-4,11	6,59
4	2015	114,83	29,995	899,71	26987,06	809482,56
5	2016	86,95	2,115	4,47	9,46	20,02
6	2017	68,54	-16,296	265,57	-4327,86	70528,52
7	2018	71,87	-12,966	168,13	-2180,03	28267,16
8	2019	86,67	1,832	3,36	6,15	11,28
9	2020	67,88	-16,950	287,31	-4869,88	82544,94
10	2021	95,26	10,427	108,71	1133,52	11818,72
$\Sigma$		848,34	0,000	1745,9	16765,2	1002699,6
$\bar{x}$		84,8343				

1. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (\log Xi - \overline{\log X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4}$$

$$Ck = \frac{(10^2) (1002699,6)}{(10-1)(10-2)(10-3)13,9280^4}$$

$$Ck = 5,2868$$

2. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}}$$

$$Cv = \frac{0,0692}{84,834}$$

$$Cv = 0,0360$$

Tabel 4 Syarat Penentuan Distribusi Frekuensi

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Analisa	Keterangan
Normal	Cs $\approx$ 0	0,8618	Tidak Memenuhi
	Ck $\approx$ 3	5,2868	
Log Normal	Cs = 0,82	0,4112	Tidak Memenuhi
	Ck = 4,22	5,2868	
Log Person Tipe III	Cs $\neq$ 0	0,4112	Memenuhi
E.J. Gumbel	Cs $\leq$ 1,1396	0,8618	Memenuhi
	Ck $\leq$ 5,4002	5,2868	

Berdasarkan hasil dari data yang telah dihitung maka distribusi frekuensi yang dipilih adalah distribusi *Log Pearson Type III* dan E.J Gumbel karena memiliki nilai Cs, dan Ck, memenuhi syarat penentuan distribusi.

**Perhitungan Debit Banjir Rencana**

Perhitungan debit banjir rencana, berdasarkan pada hasil pengamatan luas daerah pengaliran di lapangan. Salah satu contohnya adalah pada Jalan Nusa Indah dengan panjang saluran 467,18 m dan luas daerah pengalirannya adalah 1617, 63m<sup>2</sup>.

Diketahui :

Luas daerah pengaliran (A) = 2065,75 m<sup>2</sup>  
 Panjang Saluran (L) = 467,18 m  
 Elevasi awal saluran = 17,90 m  
 Elevasi awal saluran = 17,70 m  
 Beda elevasi = elevasi awal – elevasi akhir  
 = 17,90 – 17,70  
 = 0,20 m

**Kemiringan(S)**

$$S = \frac{H}{L} \quad S = \frac{0,20}{467,18}$$

$$S = 0,0004$$

**Intensitas curah hujan (I)**

$$I = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{Tc}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{110,5752}{24} \times \left(\frac{24}{0,7315}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 47,216 \text{ mm/jam}$$

$$I = 0,00001 \text{ m/dt}$$

Keterangan :

Elevasi awal dan akhir = Data Lapangan Primer

Panjang Saluran = Data Lapangan Primer

Beda Elevasi = Elevasi Awal – Elevasi Akhir

Kemiringan Saluran = Beda Elevasi dibagi dengan panjang saluran

**Koefisien Pengaliran (C)**

Dalam menghitung besaran nilai koefisien pengaliran (C), diawali dengan nilai rata-rata dari koefisien pengaliran berdasarkan luas daerah tata guna lahan suatu daerah

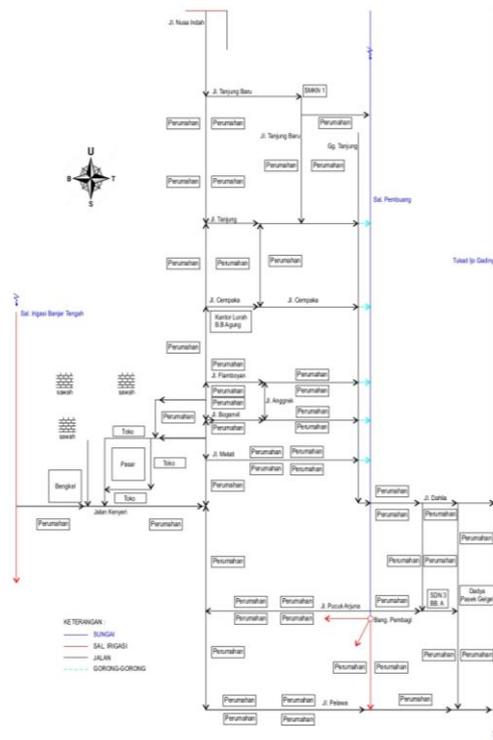
Berikut peta tata guna lahan Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali.

Penggunaan		lahan
Pemukiman	=	1367,32 m <sup>2</sup>
Perdagangan	=	162,02
Perkantoran	=	286,1
Jalan	=	250,31 m <sup>2</sup>

$$C = \frac{(0,75 \times 1367,32) + (0,8 \times 162,02) + (286,1 + 250,31)^2}{1367,32 + 162,02 + 286,1 + 250,31}$$

$$C = \frac{1238,25}{2065,75}$$

$$C = 0,7314$$



Gambar 3 Skema Jaringan Drainase

Tabel 5 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Nama Saluran	A (m <sup>2</sup> )	C	Tc (jam)	I (mm/jam)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
Jl. Nusa Indah Kiri	2356,670	0,7314	0,7312	0,0001	0,0188
Jl. Tanjung Baru Kiri	381,930	0,7863	0,1125	0,0001	0,0114
Jl. Tanjung Kiri	2142,450	0,7914	0,2698	0,0001	0,0359
Gg. Tanjung Kanan	2849,390	0,8201	0,4126	0,0001	0,0373
Jl. Seruni Kanan	618,880	0,8025	0,0748	0,0002	0,0248
Jl. Cempaka Kanan	3022,240	0,7486	0,1490	0,0001	0,0712
Jl. Plamboyan Kanan	1789,580	0,7261	0,1918	0,0001	0,0346
Gg. Plamboyan I Kiri	333,310	0,8500	0,0723	0,0002	0,0144
Gg. Plamboyan II Kiri	383,740	0,8196	0,0799	0,0002	0,0150
Jl. Anggrek Kiri	460,100	0,7718	0,1117	0,0001	0,0135
Gg. Anggrek I Kanan	4093,590	0,7724	0,1296	0,0001	0,1093
Gg. Anggrek II Kiri	2161,280	0,7737	0,1430	0,0001	0,0541
Jl. Bogenvil Kanan	292,280	0,7619	0,2202	0,0001	0,0054
Jl. Melah Kanan	599,390	0,7315	0,2474	0,0001	0,0098
Jl. Dahlia Kanan	351,170	0,7599	0,1190	0,0001	0,0098
Gg. Dahlia Kiri	2103,040	0,7751	0,1110	0,0001	0,0625
Jl. Kanyeri Kanan	1724,950	0,7693	0,2371	0,0001	0,0307
Jl. Pucuk Arjuna Kanan	357,080	0,7772	0,3587	0,0001	0,0049
Jl. Pelawa Kiri	1898,170	0,7582	0,3147	0,0001	0,0275
Jl. Nusa Indah I Kiri Kanan	456,540	0,6975	0,8427	0,0000	0,0032
Gg. Nusa Indah II	2468,320	0,7466	0,2496	0,0001	0,0411
Jl. Nusa Indah V Kiri	4438,810	0,5679	0,0894	0,0002	0,1116
Jl. Nusa Indah XII A Kanan	361,810	0,5943	0,2040	0,0001	0,0055
Jl. Nusa Indah XIV A Kiri	1196,460	0,6773	0,0465	0,0002	0,0554
Jl. Nusa Indah XV Kiri	1075,640	0,7753	0,0824	0,0002	0,0390
Jl. Nusa Indah XVII Kanan	349,290	0,7767	0,2082	0,0001	0,0068
Jl. Nusa Indah XXVII Kanan	356,330	0,7423	0,2103	0,0001	0,0066

Debit banjir rencana (Q)

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$= 0,278 \times 0,7314 \times 0,0001 \times 2065,750$$

$$= 0,0188 \text{ m}^3 / \text{dt}$$

**EVALUASI SALURAN DRAINASE EKSISTING**

Evaluasi saluran drainase eksisting bertujuan untuk mengetahui kapasitas saluran drainase eksisting. Sehingga jika kapasitas saluran drainase eksisting tidak memenuhi maka dilakukan peningkatan saluran drainase dengan memperbesar dimensi saluran atau hanya melakukan perawatan saluran. Berdasarkan hasil perhitungan terdapat beberapa saluran yang tidak mampu menampung debit banjir yang terjadi oleh sebab itu dilakukan peningkakan dengan memperbesar dimensi saluran.

Menghitung luas penampang (A)

$$A = b \cdot h$$

$$= 0,3 \times 0,3$$

$$= 0,09 \text{ m}^2$$

Menghitung penampang basah (P)

$$P = b + 2 \cdot h$$

$$= 0,3 + 2 \times 0,3$$

$$= 0,9 \text{ m}$$

Menghitung jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{0,09}{0,9}$$

$$= 0,1 \text{ m}$$

Menghitung kecepatan aliran dasar saluran (V)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,10909^{0,667} \times 0,00043^{0,5}$$

$$= 0,1783 \text{ m/dt}$$

Menghitung kapasitas saluran (Qks)

$$Q_{ks} = A \cdot V$$

$$= 0,09 \times 0,1783$$

$$= 0,0160 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Direncanakan :

Panjang saluran (L) = 467,18m

Lebar dasar saluran (b) = 0,60 m

Kedalaman muka air (h) = 0,48m

Kemiringan saluran (s) = 0,00043

Koefisien kekasaran manning (n) = 0,025

### ANALISA KAPASITAS SALURAN BARU

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan saluran dalam menampung debit banjir rencana. Jika kapasitas saluran lebih besar dari debit rencana maka saluran drainase tersebut dikatakan layak untuk digunakan dan tidak perlu melakukan peningkatan saluran drainase, tetapi sebaliknya jika kapasitas saluran drainase tidak mampu menampung debit banjir rencana, maka dilakukan evaluasi dan peningkatan dengan memperbesar dimensi saluran :

Tabel 6 Analisa Qs Terhadap Debit Banjir Rencana

Nama Saluran	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /dt)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Keterangan
Jl. Nusa Indah Kiri	0,0773	0,0188	Memenuhi
Jl. Tanjung Baru Kiri	0,0773	0,0302	Memenuhi
Jl. Tanjung Kiri	0,0773	0,0359	Memenuhi
Og. Tanjung Kanan	0,0773	0,0373	Memenuhi
Jl. Seruni Kanan	0,2194	0,1282	Memenuhi
Jl. Cempaka Kanan	0,0936	0,0712	Memenuhi
Jl. Plamboyan Kanan	0,0773	0,0346	Memenuhi
Og Plamboyan I Kiri	0,3892	0,2485	Memenuhi
Og Plamboyan II Kiri	0,4396	0,2635	Memenuhi
Jl. Anggrek Kiri	0,4396	0,2770	Memenuhi
Og. Anggrek I Kanan	0,6087	0,3863	Memenuhi
Og. Anggrek II Kiri	0,6695	0,4404	Memenuhi
Jl. Bogenwil Kanan	0,0346	0,0054	Memenuhi
Jl. Melati Kanan	0,0475	0,0098	Memenuhi
Jl. Dahlia Kanan	0,0613	0,0098	Memenuhi
Og. Dahlia Kiri	0,0959	0,0625	Memenuhi
Jl. Karyati Kanan	0,0563	0,0307	Memenuhi
Jl. Pucuk Ajuna Kanan	0,0959	0,0355	Memenuhi
Jl. Palawa Kiri	0,0773	0,0275	Memenuhi
Jl. Nusa Indah I Kiri	0,0431	0,0032	Memenuhi
Og. Nusa Indah II Kanan	0,0773	0,0411	Memenuhi
Jl. Nusa Indah V Kiri	0,1152	0,1116	Memenuhi
Jl. Nusa Indah XII A Kanan	0,0773	0,0655	Memenuhi
Jl. Nusa Indah XIV A Kiri	0,0773	0,0609	Memenuhi
Jl. Nusa Indah XV Kiri	0,1152	0,0390	Memenuhi
Jl. Nusa Indah XVII Kanan	0,0773	0,0458	Memenuhi

### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *survey* di lapangan, dengan mengamati kondisi wilayah studi di Kawasan Baler Bale Agung, Kota Negara, Kabupaten Jembrana, Bali yang sering memicu terjadinya banjir maupun genangan air dapat diambil beberapa hal penting yang mengacu pada permasalahan ini. Diantaranya adalah kondisi sistem saluran drainase yang ada masih belum memadai. Sehingga dari hasil analisa

mengenai permasalahan tersebut dapat disimpulkan bahwa :

1. Pola aliran saluran drainase di lokasi Baler Bale Agung telah diamati dan disimpulkan bahwa, arah aliran sudah sesuai dengan saluran yang ada di lokasi studi yaitu menuju ke Sungai Tukad Ijo Gading. Pada lokasi studi, digunakan pola aliran drainase *grid iron* dengan alasan bahwa Sungai Tujad Ijo Gading terletak di pinggiran Kota/Lokasi Studi sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul kemudian dialirkan ke Sungai Tukad Ijo Gading sebagai Saluran Utama.
2. Berdasarkan hasil perhitungan debit banjir rencana pada kawasan Baler Bale Agung, salah satunya pada saluran di Jl. Nusa Indah Kiri adalah sebesar 0,0188 m<sup>3</sup>/dt dan kapasitas saluran adalah sebesar 0,0160 m<sup>3</sup>/dt.
3. Dari perhitungan kapasitas saluran drainase pada kawasan Baler Bale Agung, Kota Negara Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali dapat diketahui bahwa tidak semua saluran dapat menampung debit banjir rencana. dari 27 saluran yang ditinjau terdapat 9 saluran drainase eksisting yang memenuhi dan 18 saluran yang tidak memenuhi. Salah satu saluran yang tidak dapat menampung debit banjir rencana adalah Jl. Nusa Indah Kiri, dengan lebar saluran 0,30 m dan tinggi saluran 0,60 m.
4. Peningkatan Sistem Drainase Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali kawasan Baler Bale Agung dilakukan dengan memperbesar dimensi saluran drainase eksisting sehingga kapasitas saluran drainase dapat menampung debit banjir rencana.
5. Salah satu saluran drainase yang dilakukan peningkatan adalah Jl. Nusa Indah Kiri dimana kondisi eksisting dengan lebar 0,3 m dan tinggi 0,3 m dan kondisi setelah peningkatan dengan lebar 0,6 m dan tinggi 0,48 m. Sehingga kapasitas saluran mengalami peningkatan sebesar 0,0773 m<sup>3</sup> dengan debit banjir 0,0188 m<sup>3</sup>. Dengan ini, maka saluran drainase pada Jl. Nusa Indah Kiri, telah mampu menampung debit banjir rencana.

### Saran

Berdasarkan hasil pengamatan di wilayah studi Baler Bale Agung Kota Negara Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali, maka saran yang dapat penulis berikan ialah :

1. Sangat dibutuhkan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala terhadap saluran drainase di kawasan Baler Bale Agung agar dapat mengatasi permasalahan terkait saluran drainase yang kurang memadai sehingga saluran drainase dapat berfungsi secara maksimal dengan semestinya.

2. Perlu adanya penyuluhan kepada masyarakat tentang larangan membuang sampah pada saluran drainase, dan dibuatkan agenda kerja bakti serta disediakan tempat sampah di sekitar saluran drainase untuk digunakan masyarakat, sehingga tidak menghambat dan mengurangi kapasitas saluran drainase yang ada.

Josoroyo Indah Jaten Kabupaten Karanganyar.  
*Media Teknik SIPIL*, 10.

Oktamal Akmil, B. S. (2019). Evaluasi Sistem Saluran Drainase Perkotaan Pada Kawasan Jalan Laksda Adisucipto Yogyakarta. 9.

Rusedie. (2021). Evaluasi dan Perencanaan Ulang Sistem Drainase Pada Kawasan Jalan Sudimoro, Kota Malang.

## DAFTAR PUSTAKA

Adha, R. (2019). PENINGKATAN KINERJA SISTEM DRAINASE PERKOTAAN NGANJUK. 10.

Ahmad Hidayat, A. L. (2019). Analisa Perencanaan Dimensi Saluran Drainase pada Perumahan Griya Sartika Residence Kalidoni Palembang. *Vol 9, No 2*, 12.

Alfiansyah Yulianur BC, S. E. (2013). Peningkatan Kinerja Saluran Drainase Kota Langsa Berdasarkan Penataan Ruang. *volume 3*, 9.

Dea Melinda, E. S. (2018). Analisis Kinerja Sistem Drainase Kelurahan Tanjung Kecamatan Muntok. 9.

Ezra H. Pongtuluran, R. J. (2018). Peningkatan Kinerja Drainase Untuk Penanganan Banjir Menggunakan Sumur Resapan Studi Kasus Kelurahan Temindung Permai Kota Samarinda. 12.

Fairizi, D. (2015). analisis evaluasi saluran drainase pada kawasan perumahan talang kelapa di subdas lambidaro kota palembang. *vol 3, no 1*, 11.

Herlambang, W. S. (2015). Evaluasi Kinerja Sistem Drainase di Wilayah Jombang. 134.

Himari, I. P. (n.d.). Analisis Debot Banjir Rancangan Untuk Perencanaan Bendung Randangan. *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Teknologi STITEK Bina Taruna Gorontalo Vol 2, No 1*, 4.

Khotimah, B. H. (2020). Peningkatan Kinerja Sistem Saluran Drainase Kecamatan Kertosono, Kabupaten Nganjuk. 12.

Lourin, D. I. (2018). Evaluasi dan Perencanaan Saluran Drainase, Kecamatan Teluk, Kota Ambon. *Jurnal Sondir Vol 2*, 12.

Mutaqin, A. Y. (2007). Kinerja Sistem Drainase yang Berkelanjutan berbasis partisipasi masyarakat, Studi Kasus di Perumahan