

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Drainase**

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalirkan air. Dalam bidang teknik sipil, 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 atau/lahan tidak terganggu (Suripin, 2004).

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air baik kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama (Wesli, 2008).

#### **2.2 Hidrologi**

Untuk menyelesaikan persoalan drainase sangat berhubungan dengan aspek hidrologi khususnya masalah hujan sebagai sumber air yang akan dialirkan pada sistem drainase dan limpasan sebagai akibat tidak mempunyai sistem drainase mengalirkan ke tempat pemmbuangan akhir. Desain hidrologi diperlukan untuk mengetahui debit pengaliran (Wesli, 2008).

Analisis hidrologi tidak hanya diperlukan dalam perencanaan berbagai macam bangunan air, seperti bendungan, bangunan pengendali banjir, dan

bangunan irigasi, tetapi juga bangunan jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya. Kegagalan dalam perhitungan drainase jalan raya dapat berakibat terjadi keruntuhan dini jalan raya, lapangan terbang, dan bangunan lainnya (Suripin, 2004).

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (2010), data yang meliputi kriteria perencanaan hidrologi adalah dengan perkiraan hujan rencana, analisis frekuensi terhadap curah hujan menggunakan metode-metode yang mengacu pada tata cara perhitungan debit desain saluran.

### 2.2.1 Analisis Hujan

Analisis hujan diperlukan untuk menentukan besarnya curah hujan yang terjadi pada suatu kawasan DAS. Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada suatu tempat atau titik saja (*point rainfall*). Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat (*space*), maka untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan wilayah tersebut. Ada tiga macam cara yang umum dipakai dalam menghitung hujan rata-rata kawasan: (1) rata-rata aljabar, (2) poligon *Thiessen*, dan (3) *isohyet*.

#### 2.2.1.1 Rata-rata Aljabar

Merupakan metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan. Cara ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata atau datar, alat penakar tersebar merata/hampir merata. Hujan kawasan dihitung dengan persamaan (2-1)

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (2-1)$$

keterangan:

$P_1, P_2, \dots, P_n$  : curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan,

$1, 2, \dots, n$  : banyaknya pos penakar hujan.

### 2.2.1.2 Metode Poligon Thiessen

Cara ini didasarkan atas cara rata-rata timbang, di mana masing-masing stasiun mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua stasiun. Luas daerah setiap stasiun dapat dihitung dengan menggunakan planimeter. Cara ini cocok untuk daerah datar dengan luas  $500 \text{ km}^2 - 5.000 \text{ km}^2$ , dan jumlah pos penakar hujan terbatas dibanding jumlah posnya. Hal yang perlu diperhatikan dalam metode ini adalah sebagai berikut:

1. jumlah stasiun pengamatan minimal 3 buah,
2. penambahan stasiun akan mengubah seluruh jaringan,
3. topografi daerah tidak diperhitungkan,
4. stasiun hujan tidak tersebar merata.

Hujan kawasan pada metode *Thiessen* dapat dihitung dengan persamaan

(2-2)

$$P = \frac{P_1 A_1 + P_2 A_2 + \dots + P_n A_n}{A_1 A_2 A_3} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (2-2)$$

keterangan:

$P_1, P_2, \dots, P_n$  : curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1,  
2, ..., n,

$A_1, A_2, \dots, A_n$  : luas areal polygon,

$1, 2, \dots, n$  : banyaknya pos penakar hujan.

### 2.2.1.3 Metode Isohyet

Cara ini memperhitungkan secara aktual pengaruh tiap-tiap pos penakar hujan. Dengan kata lain, asumsi metode *Thiessen* yang secara umum menganggap bahwa setiap pos penakar hujan mencatat kedalaman yang sama untuk daerah sekitarnya dapat dikoreksi. Metode *isohyet* terdiri dari beberapa langkah sebagai berikut:

1. plot data kedalaman air hujan untuk setiap pos penakar hujan pada peta,
2. gambar kontur kedalaman air hujan, dengan menghubungkan titik yang memiliki kedalaman air hujan yang sama,
3. hitung luas daerah antara dua garis *isohyet* dengan menggunakan planimeter.

Hujan kawasan pada metode *Isohyet* dihitung dengan persamaan (2-3)

$$P = \frac{A_1 \left( \frac{I_1 + I_2}{2} \right) + A_2 \left( \frac{I_2 + I_3}{2} \right) + \dots + A_n \left( \frac{I_n + I_{n+1}}{2} \right)}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2-3)$$

keterangan :

$I_1, I_2,$  : garish *isohyet* ke 1, 2,

$A_1, A_2,$  : luas daerah yang dibatasi oleh garis *isohyet* ke 1 dan 2, 2 dan 3 dst.

### 2.2.2 Pengisian Data Hilang

Hasil pengukuran hujan yang didapat dari stasiun-stasiun hujan terkadang ada yang tidak lengkap, sehingga dalam data hujan yang disusun ada data hujan yang hilang. Untuk melengkapi data yang hilang itu sebagai dasar untuk perkiraan digunakan data dari tiga tempat pengamatan yang berdekatan dan mengelilingi

tempat pengamatan yang datanya tidak lengkap. Data yang hilang diperkirakan dengan rumus dari metode perbandingan normal (*normal ratio method*), seperti pada persamaan (2-4)

$$D_x = \frac{1}{n} \left( \frac{R}{R_A} r_A + \frac{R}{R_B} r_B + \frac{R}{R_C} r_C \right) \quad (2-4)$$

keterangan :

R : curah hujan rata-rata setahun ditempat pengamatan R  
datanya harus lengkap,

n : jumlah stasiun terdekat yang digunakan dalam perhitungan,

$r_A, r_B, r_C$  : curah hujan ditempat pengamatan  $R_A, R_B, R_C$ ,

$R_A, R_B, R_C$  : curah hujan rata-rata setahun di stasiun A, B, C.

### 2.2.3 Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Analisis frekuensi didasarkan pada statistik data kejadian pada masa lalu untuk mendapatkan probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang. Suripin (2004) dalam bukunya menyebutkan ada empat jenis distribusi yang biasa digunakan dalam bidang hidrologi diantaranya : (1) distribusi normal, (2) distribusi Log Normal, (3) distribusi Log-Person III, dan (4) distribusi Gumbel.

#### 2.2.3.1 Distribusi Normal

Distribusi ini simetris terhadap sumbu vertikal dan bentuk lonceng yang juga disebut distribusi Gauss. Analisis ini menggunakan dua parameter yaitu  $\mu$  dan

$\sigma$ . PDF (*probability density function*) distribusi normal dapat ditulis dalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya, seperti pada persamaan (2-5)

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] \quad -\infty \leq x \leq \infty \quad (2-5)$$

keterangan:

$P(X)$  : fungsi densitas peluang normal (ordinat kurva normal),

$X$  : variable acak kontinu,

$\mu$  : rata-rata nilai  $X$ ,

$\sigma$  : simpangan baku dari nilai  $X$ .

### 2.2.3.2 Distribusi Log Normal

Distribusi log normal digunakan apabila nilai dari variable acak tidak mengikuti distribusi normal, tetapi nilai logaritmanya memenuhi distribusi normal.

PDF untuk distribusi Log Normal dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya, seperti pada persamaan (2-6)

$$P(X) = \frac{1}{X\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(Y-\mu_Y)^2}{2\sigma_Y^2}\right] \quad X > 0 \quad (2-6)$$

keterangan:

$P(X)$  : peluang log normal,

$X$  : nilai variable pengamatan,

$\sigma_Y$  : deviasi standar dari nilai  $Y$ , dan

$\mu_Y$  : nilai rata-rata populasi  $Y$ .

### 2.2.3.3 Distribusi Log-Person III

Distribusi Log-Person III digunakan untuk analisis variabel hidrologi dengan nilai varian minimum misalnya analisis frekuensi distribusi dari debit

minimum (*low flowes*). Distribusi Log-Person III digunakan apabila nilai CS tidak memenuhi untuk distribusi Gumber maupun distribusi Normal.

Pada garis besarnya, langkah penyelesaian distribusi Log-Person III adalah sebagai berikut:

1. mentransformasikan data curah hujan harian maksimum kedalam logaritmanya,  $X = \log X$ ,

2. hitung harga rata-rata,

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \quad (2-7)$$

3. hitung harga simpangan baku,

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (2-8)$$

4. hitung koefisien asimetri ( $C_s$ ),

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2)S_x^2} \quad (2-9)$$

5. hitung logaritma hujan atau banjir rencana dengan kala ulang yang dipilih, menggunakan persamaan (2-10)

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K.s \quad (2-10)$$

keterangan:

X : tinggi hujan rata-rata daerah,

n : jumlah tahun pengamatan data,

Cs : koefisien penyimpangan,

Sx : standar deviasi,

K : factor kekerapan Log Person Tipe III.

## 6. Menentukan nilai K untuk metode Log-Person III

**Tabel 2.1** Nilai K untuk metode Log-Pearson III

Koef, G	Interval Kejadian ( <i>Recurrence interval</i> ), tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Presentase peluang terlampaui ( <i>Precent chance of being exceeded</i> )							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,724	-0,666	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	-0,696	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	2,889
2,4	-0,832	-0,725	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,634	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,217
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-2,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-2,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-2,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087



lanjutan **Tabel 2.1.**

Koef, G	Interval Kejadian ( <i>Recurrence interval</i> ), tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Presentase peluang terlampaui ( <i>Precent chance of being exceeded</i> )							
	99	80	50	20	10	4	2	1
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

Sumber : Suripin, 2004

#### 2.2.3.4 Distribusi Gumbel

Distribusi gumbel banyak digunakan untuk analisis data maksimum, seperti untuk menganalisis frekuensi banjir. Fungsi densitas kumulatif mempunyai bentuk seperti pada persamaan (2-11)

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (2-11)$$

keterangan:

$$y = \frac{x-u}{\alpha} \quad (2-12)$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} s}{\pi} \quad (2-13)$$

$$u = \bar{x} - 0,5772\alpha \quad (3-14)$$

keterangan:

y : faktor reduksi Gumbel,

u : modus dari distribusi (titik dari densitas probabilitas maksimum),

s : deviasi standar.

## 2.2.4 Uji Kecocokan Data

Untuk menentukan kecocokan distribusi frekuensi dari sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah (1) chi-kuadrat dan (2) Smirnov-Kolmogorov.

### 2.2.4.1 Uji Chi-Kuadrat

Uji chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji menggunakan parameter  $X^2$ , yang dapat dihitung dengan persamaan (2-15)

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2-15)$$

keterangan:

$X_h^2$  : parameter chi-kuadrat terhitung,

$G$  : jumlah sub kelompok,

$O_i$  : jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok  $i$ ,

$E_i$  : jumlah nilai teoritis pada sub kelompok  $i$ .

Prosedur uji Chi-kuadrat adalah sebagai berikut:

1. urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya),
2. kelompokkan data menjadi  $G$  sub-grup yang masing-masing beranggotakan minimal 4 data pengamatan,
3. jumlahkan data pengamatan sebesar  $O_i$  tiap-tiap sub-grup,
4. jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar  $E_i$ ,

5. pada setiap sub-grup hitung nilai  $(O_i - E_i)^2$  dan  $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
6. jumlah seluruh G sub-grup nilai  $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$  untuk menentukan nilai chi-kuadrat hitung,
7. tentukan derajat kebebasan  $dk = G - R - 1$  (nilai  $R = 2$  untuk distribusi normal dan binomial).

Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut:

1. apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi yang digunakan dapat diterima,
2. apabila peluang kurang dari 1% maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat diterima,
3. apabila peluang berada di antara 1% – 5% maka tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu data tambahan.

#### 2.2.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut uji kecocokan non parametik, karena pengujian tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. urutkan data (dari yang besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut,

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2), \text{ dan seterusnya.}$$

**Tabel 2.2** Nilai Kritis  $D_0$  untuk uji Smirnov-Kolmogorov

N	Derajat Kepercayaan, $\alpha$			
	0,20	0,10	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 : Bonnier, 1980

- urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya),

$$X_1 = P'(X_1)$$

$$X_2 = P'(X_2), \text{ dan seterusnya.}$$

- dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antar peluang pengamatan dengan peluang teoritis,

$$D = \text{maksimum } P(X_n) - P'(X_n)$$

- berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov-Kolmogorov test*) ditentukan harga  $D_0$  dari Tabel 2.2.

### 2.2.5 Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Apabila

yang tersedia hanya data hujan harian maka intensitas hujan dapat diestimasi dengan menggunakan rumus Mononobe seperti pada persamaan (2-16)

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (2-16)$$

keterangan:

I : intensitas curah hujan (mm/jam),

R<sub>24</sub> : curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm),

T : durasi (lamanya) curah hujan (menit) atau (jam).

### 2.2.6 Analisa Debit Banjir Menggunakan Metode Rasional

Menurut Wenielistra (1990) metode rasional merupakan kaitan antara *run-off* dengan intensitas curah hujan awalnya digunakan hanya untuk memperkirakan debit puncak (*peak discharge*).

Rumus umum metode rasional

$$Q = 0,00278 C.I.A \quad (2-17)$$

keterangan:

Q : debit banjir (m<sup>3</sup>/det),

C : koefisien pengaliran,

I : intensitas hujan (mm/jam),

A : luas daerah aliran (ha).

Konstanta 0,00278 adalah faktor konversi debit puncak ke satuan dalam m<sup>3</sup>/detik (Seyhan, 1990).

**Tabel 2.3** Koefisien Pengaliran C

<b>Tipe daerah aliran</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Koefisien C</b>
Perumputan	Tanah gemuk 2% - 7%	0,18 – 0,22
Bisnis	Daerah kota lama	0,75 – 0,95
	Daerah pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	<i>Single family</i>	0,3 – 0,5
	Terpisah penuh	0,4 – 0,6
	Tertutup/rapat	0,6 – 0,7
	Apartemen	0,5 – 0,7
Industri	Ringan	0,5 – 0,8
	Berat	0,6 – 0,9
Jalan	Beraspal	0,70 - 95

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Cipta Karya, 2010

### **2.3** **Hidrolika**

Dalam ilmu hidrolika, sistem pengaliran dapat dibedakan dalam dua jenis yaitu sistem pengaliran melalui saluran tertutup (*pipe flow*) dan sistem pengaliran melalui saluran terbuka (*open channel flow*). Pada sistem pengaliran melalui saluran terbuka (*open channel flow*) terdapat permukaan air yang bebas (*free surface*) di mana permukaan bebas ini dipengaruhi oleh tekanan udara luar secara langsung.

#### **2.3.1 Saluran Terbuka (*Open Channel Flow*)**

Aliran pada saluran terbuka terdiri dari saluran alam dan saluran buatan. Pada saluran buatan seperti drainase lapangan terbang aliran lebih teratur dan cenderung seragam di sepanjang saluran sehingga analisis aliran lebih mudah dan sederhana. Rumus umum yang sering digunakan dalam analisis saluran terbuka

berkaitan dengan memperhitungkan: (1) kecepatan aliran, (2) debit, (3) tinggi jagaan, (4) kemiringan tanah.

### 2.3.1.1 Kecepatan Aliran

1. Chezy (untuk aliran tetap yang seragam)

$$V = C \sqrt{RI} \quad (2-18)$$

keterangan:

V : kecepatan rata-rata (m/det),

C : koefisien Chezy, ( $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$ ),

R : jari-jari hidroli,

I : kemiringan dasar salura.

2. Manning

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (2-19)$$

keterangan:

V : kecepatan rata-rata (m/det),

n : koefisien Manning,

R : jari-jari hidrolis,

I : kemiringan dasar saluran.

**Tabel 2.4** Nilai Koefisien Manning

Tipe Saluran	N
Lapisan beton	0,017 – 0,029
Pasangan batu kali diplester	0,020 – 0,025
Saluran dari alam	0,025 – 0,045

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Cipta Karya, 2010

### 2.3.1.2 Debit

Perhitungan debit saluran dapat dihitung menggunakan persamaan (2-20)

$$Q = A.V \quad (2-20)$$

keterangan :

Q : debit saluran pada saluran (m<sup>3</sup>/det),

A : luas dari bentuk saluran,

V : kecepatan aliran di saluran yang didapat menggunakan persamaan Manning atau Chezy.

### 2.3.1.3 Tinggi Jagaan

Untuk mencegah gelombang atau kenaikan muka air yang melimpah ke tepi, maka perlu diberikan tinggi jagaan yang ditetapkan Wesli, 2008 berkisar antara 5% sampai 30% kedalaman aliran.

### 2.3.1.4 Kemiringan Tanah

Kemiringan tanah di tempat dibuatnya fasilitas saluran drainase ditentukan dari hasil pengukuran di lapangan, dihitung dengan rumus:

$$i = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100\% \quad (2-21)$$

keterangan:

t<sub>1</sub> : tinggi tanah di bagian tertinggi (m)

t<sub>2</sub> : tinggi tanah di bagian terendah (m)

## 2.4 Pengukuran Dispersi

Dari curah hujan rata-rata yang diperoleh dari berbagai stasiun yang ada di suatu daerah aliran sungai, kemudian akan dianalisis secara statistik untuk mendapatkan pola sebaran data curah hujan yang sesuai dengan pola sebaran data



curah hujan rata-rata. Variasi atau dispersi adalah besarnya derajat dari sebaran varian disekitar nilai rata-ratanya. Cara mengukur besarnya dispersi disebut pengukuran dispersi. Adapun cara untuk melakukan pengukuran dispersi diantaranya.

#### 2.4.1 Deviasi Standar (S)

$$\text{Rumus : } s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (2-22)$$

keterangan:

S : deviasi standar

$X_i$  : nilai varian ke i

$\bar{X}$  : nilai rata-rata varian

N : jumlah data

#### 2.4.2 Koefisien *Skewness* (CS)

Merupakan suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan dari suatu bentuk distribusi.

Rumus :

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum |X_i - \bar{X}|^3 \quad (2-23)$$

$$CS = \frac{a}{S^3} \quad (2-24)$$

keterangan:

CS : koefisien *skewness*,

$X_i$  : nilai varian ke i,

$X$  : nilai rata-rata varian,

$n$  : jumlah data,

$S$  : deviasi standar.

### 2.4.3 Koefisien Kurtosis (CK)

Pengukuran kurtosis dimaksudkan untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

Rumus :

$$CK = \frac{\frac{1}{n} \sum (X_i - \bar{X})^2}{S^4} \quad (2-25)$$

keterangan:

CK : koefisien kurtosis,

$X_i$  : nilai varian ke  $i$ ,

$n$  : jumlah data,

$S$  : deviasi standar.

### 2.4.4 Koefisien Variasi (CV)

Merupakan nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rerata hitungan suatau distribusi.

Rumus :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} ; S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} ; CV = \frac{S}{\bar{X}} \quad (2-26)$$

keterangan:

CV : koefisien variasi,

$S$  : deviasi standar,

$\bar{X}$  : rata-rata hitung, =  $H_{\text{rerata}}$

n : jumlah data hujan.

**Tabel 2.5** Syarat – syarat Nilai Pegujian Dispersi

Jenis Distribusi	Syarat
Distribusi Normal	$CS = 0$
Distribusi Log Normal	$CS = 3CV$ atau $\frac{CS}{CV} \approx 3$
Distribusi Gumbel	$CS \approx 1,14$ $CK \approx 5,4002$
Distribusi Log Person III	Tidak termasuk di atas

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2010

Dari nilai-nilai diatas, kemudian dilakukan pemilihan jenis sebaran yaitu dengan membandingkan koefisien distribusi dari metode yang akan digunakan.

## 2.5 Penelitian Sebelumnya

Banyak pustaka yang pernah ditulis berkaitan dengan pembuatan saluran drainase, baik itu drainase jalan raya, maupun drainase bandara. Perencanaan tentang drainase pun menjadi beragam sehingga membuat banyak ide muncul dalam merancang suatu saluran drainase. Untuk itulah, tinjauan pustaka ini dibuat guna mengidentifikasi kesenjangan, menghindari pembuatan ulang, mengidentifikasi metode yang pernah dilakukan, meneruskan penelitian sebelumnya, serta mengetahui orang lain yang spesialisasi dan area penelitiannya sama dibidang ini. Setelah dilakukan pengkajian terhadap beberapa penelitian, ada beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

Penelitian pertama yang ditemukan adalah penelitian yang dilakukan oleh Jano, Fransiskus S (2011) yang berjudul "Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase

Bandar Udara El Tari Kupang”. Penelitian tersebut bertujuan untuk menganalisa sistem drainase yang ada pada kawasan Bandar udara El Tari terutama pada area Landasan pacu dengan kebutuhan penampang teoritis (penampang rencana) berdasarkan data debit banjir rencana hasil perhitungan. Debit banjir rencana yang diperoleh akan dipakai untuk menganalisa dimensi saluran rencana. Dimensi saluran yang di analisa menggunakan kala ulang 50 tahunan. Saluran yang ada di Bandar udara juga di analisa untuk mengetahui kala ulangnya. Hasil evaluasi yang diperoleh, saluran drainase yang ada pada umumnya dikategorikan saluran sangat kritis. Dengan demikian, saluran yang ada tidak mampu menampung debit yang terjadi. Untuk mengatasi masalah yang ada direkomendasikan dimensi saluran yang disesuaikan dengan dimensi hasil perencanaan dengan kala ulang 50 tahunan.

Penelitian kedua yang ditemukan adalah penelitian yang dilakukan oleh Mario Adi Putra (2017) yang berjudul “Evaluasi Perencanaan Saluran Eko-Drainase Perkotaan Condong Catur Yogyakarta (Studi Kasus Titik Genangan Di Perumahan Deppen Seturan). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya genangan di wilayah studi, dan mengevaluasi kapasitas saluran drainase sesuai dengan perhitungan debit maksimum. Dalam penulisan ini dilakukan pengumpulan data primer yang berupa kemiringan dan kondisi saluran. Data sekunder meliputi peta daerah, data hujan, dan data tinggi air tanah, dan dilakukan 2 macam analisis yaitu analisis hidrologi dan hidrolika berupa perhitungan hujan rencana untuk mengevaluasi dan mendesain ulang saluran yang ada. Perencanaan saluran eko-drainase meliputi mendesain sumur, menganalisis kemampuan resapan dan mengevaluasi debit resapan terhadap debit limpasan. Hasil hitungan saluran

eko-drainase rencana dengan spesifikasi resapan  $H=3$  m;  $D=0,8$  sebanyak 569 resapan yang dibangun setiap 20m panjang saluran dengan periode ulang 2, 5, 10 tahun dapat mereduksi debit aliran total berturut-turut 9,021%, 6,775%; 5,997% yang ada dilokasi studi. Setiap halaman, rumah/bangunan turut mengaplikasikan konsep eko-drainase menerapkan teknologi sumur resapan guna konservasi sumber daya.

