

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Perbaikan Data

Pengisian data hujan yang hilang dapat dilakukan dengan *reciprocal method*

$$P_x = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{L_i^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{L_i^2}} \quad (3.1)$$

Keterangan :

$P_x$  = data stasiun hujan yang hilang

$P_i$  = data hujan di stasiun  $i$

$L_i$  = jarak ke stasiun  $i$

#### 3.2 Uji Konsistensi Data

Data hidrologi tidak konsisten apabila terdapat perbedaan antara nilai pengukuran dengan nilai sebenarnya. Umumnya penerapan uji konsistensi menggunakan cara *Comulative Deviation* yang ditunjukkan dengan nilai kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata.

Rumus-rumus yang digunakan adalah :

$$SK^* = \sum_{i=1}^K Y_i - \bar{Y} \quad (3.2)$$

Deviasi standar :

$$D_y^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{n} \quad (3.3)$$

$$D_y = \sqrt{D_y^2} \quad (3.4)$$

Keterangan :

$Y_i$  = data hujan ke- $i$

$\bar{Y}$  = data hujan rata-rata  
 n = jumlah data

Dengan membagi  $SK^*$  dengan standar deviasi, diperoleh apa yang disebut *Rescolet Adjusted Partial Sums* (RAPS), rumusnya sebagai berikut :

$$SK^{**} = \frac{(SK^*)}{D_y} \quad (3.4)$$

Parameter statistik yang dapat digunakan sebagai alat pengujian kepanggaan adalah :

$$Q = |Sk^{**}|_{maks} \quad \text{atau nilai range : } R = Sk^{**}_{maks} - Sk^{**}_{min} \quad (3.5)$$

Data adalah konsisten atau pangah jika  $Q < Q_{kritis}$  dan  $R < R_{kritis}$ .

### 3.3 Hujan Kawasan Metode Thiessen

Untuk menghitung hujan harian rata-rata daerah digunakan rumus:

$$\bar{p} = \frac{A_1 P_1 + A_2 P_2 + \dots + A_n P_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (3.6)$$

Keterangan :

$A_1$  = Luas wilayah stasiun 1

$A_2$  = Luas wilayah stasiun 2

$P_1$  = Curah hujan pada stasiun 1 pada suatu tanggal tertentu

$P_2$  = Curah hujan pada stasiun 2 pada suatu tanggal tertentu

$\bar{P}$  = Curah hujan harian rata – rata daerah pada tanggal

$A_n$  = Luas wilayah stasiun ke-n

$P_n$  = Curah hujan pada stasiun n pada suatu tanggal tertentu

### 3.4 Dispersi Data

Dispersi data merupakan besarnya derajat sebaran di sekitar nilai reratanya.

Penyebaran data dapat diukur dengan :

#### 3.4.1 Simpangan Baku (S)

Simpangan baku(S) adalah nilai yang menunjukkan tingkat variasi kelompok data atau ukuran standar penyimpangan dari nilai rata-ratanya.

Rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (3.7)$$

Keterangan :

S = simpangan baku  
 $X_i$  = data ke i  
 $\bar{X}$  = nilai rata-rata data  
 n = jumlah data

#### 3.4.2 Koefisien *Skewness*(Cs)

Koefisien *Skewness*(Cs) adalah suatu nilai untuk mengetahui derajat ketidak-simetrisan dari suatu bentuk distribusi.

Rumus :

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 \quad (3.8)$$

$$Cs = \frac{a}{S^3} \quad (3.9)$$

Keterangan :

$C_s$  = Koefisien *Skewness*  
 S = simpangan baku  
 $X_i$  = data ke i

$\bar{X}$  = nilai rata-rata data  
 $n$  = jumlah data

### 3.4.3 Koefisien Kuortis (Ck)

Kuortis atau ukuran keruncingan adalah derajat kelancipan suatu distribusi dan dibandingkan dengan distribusi normal.

Rumus :

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum (X_i - \bar{X})^4}{S^4} \quad (3.10)$$

Keterangan :

$C_k$  = Koefisien *Skewness*  
 $S$  = simpangan baku  
 $X_i$  = data ke  $i$   
 $\bar{X}$  = nilai rata-rata data  
 $n$  = jumlah data

### 3.4.4 Koefisien Variasi (Cv)

Koefisien variasi (Cv) adalah nilai perbandingan antara simpangan baku dan rerata.

Rumus :

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} \quad (3.11)$$

Keterangan :

$S$  = simpangan baku  
 $\bar{X}$  = nilai rata-rata data

Tabel 3.1 Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi

No	Sebaran	Syarat
1	Normal	$Cs = 0$
2	Log Normal	$Cs = 3Cv$ atau $\frac{Cs}{Cv} \approx 3$
3	Gumbel Tipe 1	$Cs = 1,1396$ $Ck = 5,4$
4	Log Pearson III	Tidak termasuk di atas atau $Cs < 0$

Sumber : Bambang Triatmodjo, 2010

### 3.5 Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana dapat dihitung menggunakan metode distribusi normal, distribusi log normal, distribusi gumbel dan distribusi log pearson tipe III. Salah satu metode, yaitu distribusi log pearson tipe III diuraikan sebagai berikut :

1. Rerata curah hujan rencana dalam logaritma

$$a = \frac{\sum \log x}{n} \quad (3.12)$$

Keterangan :

a = rerata hujan rencana dalam log

n = jumlah data

2. Simpangan baku (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log} X_i - \overline{\text{Log} X})^2}{n-1}} \quad (3.13)$$

Keterangan :

S = simpangan baku

$\text{Log} X_i$  = variabel random

$\overline{\text{Log} X}$  = rerata

n = jumlah data

### 3. Koefisien kemencengan (Cs)

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum |LogX_i - \overline{LogX}|^3 \quad (3.14)$$

$$Cs = \frac{a}{S^3} \quad (3.15)$$

Keterangan :

Cs = koefisien kemencengan

$X_i$  = variabel random

$\overline{X}$  = rerata

n = jumlah data

### 4. Distribusi Log Pearson III

$$LogR_t = \overline{LogR} + K.S \quad (3.16)$$

Keterangan :

$R_t$  = tinggi hujan periode ulang t

$\overline{R}$  = nilai rerata hujan

K = faktor frekuensi

S = simpangan baku

Faktor frekuensi(K) diperoleh dari tabel nilai K untuk distribusi log pearson III.

## 3.6 Uji Distribusi

Uji distribusi data menggunakan metode *Chi Square*. Uji *Chi Square* adalah salah satu jenis uji komparatif non parametris yang dilakukan pada dua variabel, dimana skala data kedua variabel adalah nominal. Dalam hal ini, *chi square* digunakan untuk menguji metode perhitungan frekuensi hujan rencana. yang dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$x^2 = \sum_{t=1}^N \frac{(Of - Ef)^2}{Ef} \quad (3.17)$$

Keterangan :

$x^2$  = nilai *Chi Square*

Ef = frekuensi pengamatan yang diharapkan sesuai kelasnya

Of = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

N = jumlah sub kelompok dalam satu grup

Nilai  $x^2$  yang diperoleh harus lebih kecil dari  $x_{cr}^2$  (tabel chi kuadrat kritik)

untuk suatu derajat kebebasan tertentu. Derajat kebebasan di hitung dengan

persamaan berikut :

$$DK = K - (\alpha + 1) \quad (3.18)$$

Keterangan :

DK = derajat kebebasan

K = banyak kelas

$\alpha$  = banyak keterikatan, untuk *Chi Square* adalah 2

### 3.7 Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah banyaknya hujan persatuan waktu. Mononobe

(Suyono dan Takeda, 1983) mengusulkan persamaan berikut :

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (3.19)$$

Keterangan :

$I_t$  = intensitas curah hujan untuk waktu konsentrasi  $t_c$  (mm/jam)

$t_c$  = waktu konsentrasi (jam)

$R_{24}$  = curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)

### 3.8 Daya Resap Tanah

Daya resap tanah adalah kemampuan tanah untuk meloloskan air dari permukaan ke dalam tanah. Daya resap tanah dapat dihitung menggunakan

persamaan berikut :

$$k = \frac{d^2 xi}{D^2 xt} \times \ln \frac{h_1}{h_2} \quad (3.20)$$

Keterangan :

k = daya resap (cm/s)

t = waktu (detik)

$d^2$  = diameter pipa ukur (cm<sup>2</sup>)

$h_1$  = tinggi awal (cm)

i = tinggi tanah (cm)

$h_2$  = tinggi akhir (cm)

$D^2$  = diameter tabung (cm<sup>2</sup>)

Setelah diperoleh nilai k kemudian tanah diklasifikasikan menggunakan tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Klasifikasi Tanah Secara Hidrologi Berdasarkan Tekstur Tanah

Tekstur Tanah	Laju Infiltrasi Minimum(mm/jam)	Pengelompokan Tanah Secara Hidrologi
Sand	210	A
Loamy sand	61	A
Sandy loam	26	B
Loam	13	B
Silty loam	6,9	C
Sandy clay loam	4,3	C
Silty clay loam	2,3	D
Clay loam	1,5	D
Sandy clay	1,3	D
Silty clay	1,0	D
Clay	0,5	D

Sumber :Bambang Triatmodjo, 2010

### 3.9 Uji Hipotesis Dua Sisi

Uji hipotesis dua arah digunakan apabila rumusan masalah atau pernyataan dengan kalimat sama dengan (=), maka rumusan alternatifnya dinyatakan dengan bunyi kalimat tidak sama dengan ( $\neq$ )

Kaidah perhitungan uji-t satu sampel dua arah untuk sampel kecil  $\leq 30$  dan nilai ragam populasi tidak diketahui. Langkah-langkah perhitungan uji – t untuk satu *sample* dua arah adalah sebagai berikut :



1.  $H_0 : \mu_0 =$  nilai rerata populasi sama dengan nilai rerata *sample*(*null hipotesis*)

$H_1 : \mu_0 \neq$  nilai rerata populasi sama dengan nilai rerata *sample*(*hipotesis alternative*)

2. Menghitung Standar Deviasi dan Nilai Rerata

3. Menghitung  $t_{\text{tabel}}$

Menentukan taraf signifikansi dan derajat kebebasan. Setelah menentukan kedua nilai tersebut, tentukan nilai  $t_{\text{tabel}}$  dari tabel 3.5

4. Menghitung Batas Atas(BA) dan Batas Bawah(BB)

4.1 Batas atas(BA)

Rumus :

$$\bar{X} - t_{(\alpha/2, (n-1))} \left( \frac{S}{\sqrt{n}} \right) \quad (3.21)$$

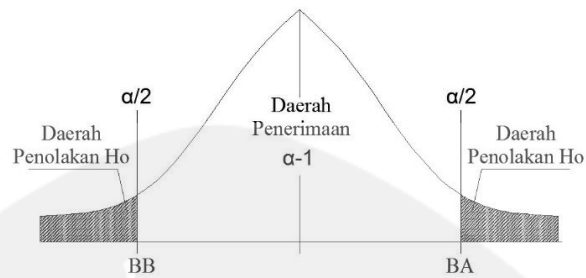
4.2 Batas bawah(BB)

Rumus :

$$\bar{X} + t_{(\alpha/2, (n-1))} \left( \frac{S}{\sqrt{n}} \right) \quad (3.22)$$

5. Kesimpulan

Hipotesis diterima jika nilai  $H_0$  berkisar antara  $BB \leq H_0 \leq BA$ . Gambar 3.1 menunjukkan rentang harga ditolak dan diterimanya  $H_0$ .



Sumber : Syofian Siregar, 2015

Gambar 3.1 Daerah Penolakan dan Penerimaan Ho

### 3.10 Uji Run

Uji run adalah uji *sample* rangkaian tunggal untuk memeriksa keacakan data. Pengamatan terhadap data dilakukan dengan mengukur banyaknya *run* dalam suatu kejadian. Prosedur uji *run* sebagai berikut :

1. Membuat Hipotesis dalam uraian kalimat
  - Ho : Proses pengambilan data merupakan proses *random* (acak)
  - Ha : Proses pengambilan data bukan merupakan proses *random*.
2. Menentukan resiko kesalahan atau taraf signifikansi ( $\alpha$ ).
3. Menentukan nilai  $r_{hitung}$  dan  $r_{tabel}$ 
  - a. Menghitung nilai  $r_{hitung}$ 
    1. Menghitung nilai median :  $Me = \frac{1}{2} (1+n)$
    2. Membuat tanda positif (+) jika lebih dari nilai median atau tanda negatif (-) jika kurang dari nilai median.
    3. Menghitung nilai  $r_{hitung}$
    4. Nilai  $r_{hitung}$  diperoleh berdasarkan *run* (jumlah perpindahan setiap tanda)

b. Menghitung nilai  $r_{\text{tabel}}$

Nilai  $r_{\text{tabel}}$  terdiri dari  $n_1$  untuk tanda (+) dan  $n_2$  untuk tanda (-)

sehingga nilai  $r_{\text{tabel}}(\alpha, n_1, n_2)$

4. Kaidah Pengujian

Jika :  $r_{\text{tabel}} \leq r_{\text{hitung}}$ , maka  $H_0$  diterima

$r_{\text{tabel}} > r_{\text{hitung}}$ , maka  $H_0$  ditolak

5. Membuat keputusan

### 3.11 Hubungan Hujan – Limpasan

Hujan yang jatuh di suatu DAS akan berubah menjadi aliran di sungai-sungai dan terdapat hubungan antara hujan dan debit aliran. Hubungan hujan – limpasan tergantung pada karakteristik DAS dan dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q = b(P - P_a) \quad (3.23)$$

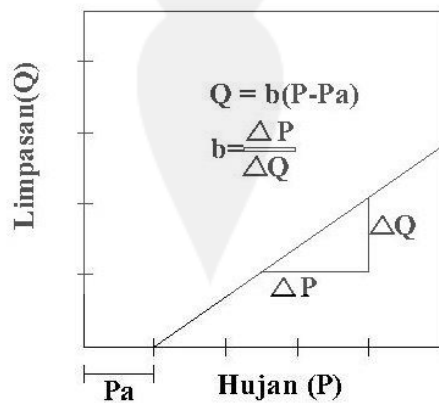
Keterangan :

Q = kedalaman limpasan

P = kedalaman hujan

$P_a$  = kedalaman hujan di bawah nilai tersebut tidak terjadi limpasan

B = kemiringan garis



Gambar 3.2 Hubungan Linear Hujan-Limpasan  
Sumber : Hidrologi Terapan, 2010

### 3.12 Indeks Infiltrasi

Indeks infiltrasi ( $\Phi_{\text{index}}$ ) adalah laju infiltrasi rerata atau kapasitas infiltrasi yang diratakan pada seluruh periode hujan, dan diberikan dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$\text{Indeks}\phi = \frac{F}{T_r} = \frac{P - Q}{T_r} \quad (3.24)$$

Keterangan :

F = infiltrasi total

P = hujan total

Q = aliran permukaan total

T<sub>t</sub> = waktu terjadinya hujan

### 3.13 Penyusunan Peta Potensi Konservasi Air

Analisis peta potensi konservasi air secara keruangan dilakukan dengan cara menghitung kedalaman infiltrasi pada setiap penggunaan lahan di sub-sub DAS. Kedalaman infiltrasi tersebut dibagi tinggi curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu kemudian dikalikan 100%. Tabel 3.3 menunjukkan klasifikasi persentase potensi konservasi air suatu DAS.

$$\text{Potensi konservasi air} = \frac{\text{Infiltrasi}(mm/ jam)}{\text{hujan}(mm/ jam)} \times 100\% \quad (3.25)$$

Tabel 3.3 Kriteria Klasifikasi Potensi Konservasi Air DAS Kali Sumpil

No	Potensi konservasi air(%)	Klasifikasi
1	0 - 10	Sangat rendah
2	10,1- 20	Rendah
3	20,1 - 30	Sedang
4	30,1 - 40	Tinggi
5	40,1 – tak hingga	Sangat tinggi

Sumber : Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, 2009