

## ANALISIS KAPASITAS SALURAN DRAINASE PADA SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI BENDUNG BAGIAN TENGAH KOTA PALEMBANG

Nurhikmawaty<sup>1)</sup>, Ishak Yunus<sup>2)</sup>, Firdaus<sup>3)</sup>  
Mahasiswa Universitas Bina Darma<sup>1)</sup>, Dosen Universitas Bina Darma<sup>2),3)</sup>  
Jalan Jendral Ahmad Yani No.03 Palembang  
Email : [nurhikmawaty23@gmail.com](mailto:nurhikmawaty23@gmail.com)<sup>1)</sup>, [ishak\\_yunus@binadarma.ac.id](mailto:ishak_yunus@binadarma.ac.id)<sup>2)</sup>,  
[firdaus.dr@gmail.com](mailto:firdaus.dr@gmail.com)<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Sungai Bendung merupakan salah satu anak Sungai Musi yang memiliki topografi yang relatif datar. Apabila terjadi hujan pada Sub DAS Bendung maka terjadi limpasan permukaan (run off) yang akan menyebabkan banjir. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung besarnya debit limpasan permukaan (run off) pada Sub DAS Bendung Bagian Tengah Kota Palembang. Penelitian ini bersifat deskriptif yang hanya menggunakan data sekunder. Tahapan dalam penelitian ini yaitu tahap studi pustaka, pengumpulan data, analisis curah hujan, dan analisis limpasan permukaan (run off). Metode yang digunakan dalam analisis limpasan permukaan (run off) adalah Metode Rasional. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa debit limpasan permukaan (run off) pada Sub DAS Bendung Bagian Tengah Kota Palembang untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun adalah 1.533 m<sup>3</sup>/det; 1.965 m<sup>3</sup>/det; 2.251 m<sup>3</sup>/det; 2.612 m<sup>3</sup>/det; 2.881 m<sup>3</sup>/det; dan 3.147 m<sup>3</sup>/det. Hasil dari simulasi aplikasi Hec Ras 4.1.5 adalah pada kala ulang 2 tahun terjadi banjir 0.1 m - 0.25 m pada sta 0 m - 1120 m, dan pada kala ulang 5 tahun terjadi banjir setinggi 0.1 m - 0.45 m pada sta 0 m - 1120 m.

Kata kunci : *Hujan, Limpasan, Saluran*

### ABSTRACT

*Bendung river is one of the Musi River tributary that has a relatively flat topography. If it rains at the Bendung sub watershed, there will be a runoff which will cause flood. This study's aim is to calculate the amount of runoff discharge at Bendung sub of middle part watershed Palembang. This study is a descriptive study using secondary data. Phases in this study, ie phase of literature research, data collection, analysis of rainfall, and analysis of runoff. The method used in this study of runoff was Rational Method. This study showed that the discharge of runoff at Bendung sub watershed 1 to return period 2, 5, 10, 25, 50 and 100 years were 1.533 m<sup>3</sup>/sec; 1.965 m<sup>3</sup>/sec; 2.251 m<sup>3</sup>/sec; 2.612 m<sup>3</sup>/sec; 2.881 m<sup>3</sup>/sec; dan 3.147 m<sup>3</sup>/sec. The result of the Hec Ras 4.1.5 application simulation is At the time of the 2-year re-occurrence flood 0.1 m - 0.25 m at the station 0 m - 1120 m, and at the time of re-5 years flooding as high as 0.1 m - 0.45 m at the station 0 m - 1120 m.*

Keyword: *Rain, Runoff, Channel*

## PENDAHULUAN

Palembang merupakan salah satu kota metropolitan di Indonesia yang secara geografis terletak antara 2°52'–3°5' LS dan 104°37'–104°52' BT. Luas wilayah Kota Palembang adalah 400,61 km<sup>2</sup> dengan ketinggian rata-rata 8 meter dari permukaan air laut. Kota Palembang merupakan ibukota Propinsi Sumatera Selatan dengan batas wilayah utara, timur, dan barat adalah Kabupaten Banyuasin dan batas wilayah selatan adalah Kabupaten Ogan Ilir.

Terdapat empat sungai besar yang melintasi Kota Palembang, yaitu Sungai Musi, Sungai Komeriing, Sungai Ogan, dan Sungai Keramasan. Sungai Musi adalah sungai terbesar dengan lebar rata-rata 504 meter. Sungai Musi juga membelah Kota Palembang menjadi dua bagian besar yaitu Seberang Ulu dan Seberang Ilir. Permukaan air Sungai Musi sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut, sehingga pada musim kemarau akan terjadi penurunan debit sungai dan permukaan air akan mencapai ketinggian yang minimum.

Disamping sungai-sungai besar tersebut terdapat sungai-sungai kecil lainnya yang terletak di Kota Palembang yang berfungsi sebagai drainase perkotaan, salah satunya adalah Sungai Bendung. Secara regional, Sungai Bendung merupakan salah satu sungai yang paling berpengaruh terhadap evolusi geomorfologi Kota Palembang. Sub DAS Bendung Tengah termasuk dalam kawasan drainase yang sangat dipengaruhi oleh pasang surut Sungai Musi dengan topografi pada beberapa tempat yang relatif datar. Sub DAS Bendung Tengah merupakan daerah rawan banjir yang terdapat beberapa lokasi genangan yang merupakan prioritas untuk ditangani.

Penyebab utama terjadinya banjir pada Sub DAS Bendung Tengah dikarenakan sistem drainasenya sudah tidak mampu lagi menampung beban air yang lewat, telah terjadi endapan sedimen, penumpukan sampah, dan limbah rumah tangga. Sedangkan penyebab lainnya dikarenakan berkurangnya kawasan resapan air akibat perubahan tata guna lahan di daerah aliran sungai tersebut. Melihat permasalahan tersebut, maka akan dilakukan penelitian tentang Analisis Kapasitas Saluran Drainase pada Sub DAS Bendung Tengah Kota Palembang dengan tujuan untuk

mengetahui kapasitas saluran drainase dan DAS pada kawasa tersebut.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti. Air tersebut akan tertahan sementara di sungai, danau/waduk, dan dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup lainnya (Asdak, 2004).

Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut dan uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap tersebut terkondensasi membentuk awan yang pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut tertahan sementara pada tanah didekat tempat ia jatuh dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemeluhan (transpirasi) oleh tanaman (Lubis, 2009).

### 2.2. Drainase

Drainase memiliki arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase 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 kelebihan air tersebut (Suhardjono, 1948:1).

#### 2.2.1 Jenis-Jenis Drainase

Drainase memiliki banyak jenis dan jenis drainase tersebut dilihat dari berbagai aspek. Adapun jenis-jenis saluran drainase dapat dibedakan sebagai berikut (Hasmar, 2002):

1. Menurut sejarah terbentuknya.  
 Drainase menurut sejarahnya terbentuk dalam berbagai cara, berikut ini cara terbentuknya drainase:
  - a. Drainase alamiah (Natural Drainage)  
 Yakni drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu atau beton, gorong-gorong dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.
  - b. Drainase buatan (Artificial Drainage)  
 Drainase ini dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu atau beton, gorong-gorong pipa, dan sebagainya.
2. Menurut letak bangunan  
 Saluran drainase menurut letak bangunannya terbagi dalam beberapa bentuk berikut ini bentuk drainase menurut letak bangunannya :
  - a. Drainase Permukaan Tanah (*Surface Drainase*)  
 Saluran drainase yang beradadi atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya menggunakan analisa *open channel flow*.
  - b. Drainase Bawah Permukaan Tanah  
 Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa-pipa) karena alasan-alasan tertentu.
3. Menurut fungsi drainase  
 Drainase berfungsi mengalirkan air dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah, berikut ini jenis drainase menurut fungsinya:
  - a. *Single purpose*  
 Yakni saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau air jenis lainnya.
  - b. *Multipurpose*  
 Yakni saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian, misalnya mengalirkan air buangan rumah tanggadan air hujan secara bersamaan.

4. Menurut konstruksi
  - a. Saluran terbuka  
 Yaitu saluran yang lebih cocok untuk air hujan yang terletak di areal yang cukup luas, ataupun untuk drainase air non hujan yang tidak mengganggu kesehatan lingkungan.
  - b. Saluran tertutup  
 Yaitu saluran yang berkonstruksi bagian atasnya tertutup, saluran ini sering digunakan untuk aliran air kotor atau untuk saluran yang terletak ditengah kota.

### 2.3. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh batas alam seperti punggung bukit-bukit atau gunung, maupun batas buatan seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberikan kontribusi aliran ke titik pelepasan (*outlet*) (Suripin, 2004).

Daerah aliran sungai (DAS) disebut juga sebagai *watershed* atau *catchment area*. Daerah aliran sungai ada yang kecil dan ada juga yang sangat luas. Daerah aliran sungai yang sangat luas bisa terdiri dari beberapa sub DAS dan sub DAS dapat terdiri dari sub-sub DAS, tergantung banyaknya anak sungai dari cabang sungai yang ada yang merupakan bagian dari suatu sistem sungai utama (Asdak, 1995).

### 2.4. Curah Hujan

Menghitung curah hujan wilayah bertujuan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendali banjir. Menurut Sosrodarsono dan Takeda (2003), ada tiga cara dalam menentukan curah hujan rata-rata pada daerah tertentu dari data curah hujan di beberapa stasiun pencatat curah hujan, yaitu :

- a. Metode Rata-Rata Aljabar (Metode *Arithmetic*)

Rumus yang digunakan untuk menghitung curah hujannya adalah sebagai berikut:

$$R_r = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

$R_r$  = Tinggi curah hujan rata-rata (mm)

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  = Tinggi curah hujan di stasiun 1, 2, 3, ..., n (mm)

n = Banyaknya stasiun penakar hujan

b. Metode Poligon *Thiessen*  
 Rumus yang digunakan untuk menghitung curah hujannya adalah sebagai berikut:  

$$R_r = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots(2.2)$$
  
 Dimana :  
 $R_r$  = tinggi curah hujan rata-rata (mm)  
 $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  = tinggi curah hujan di stasiun 1, 2, 3, ..., n (mm)  
 $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  = luas daerah poligon ( $km^2$ )  
 n = banyaknya stasiun penakar hujan

c. Metode *Isohyet*  
 Rumus yang digunakan untuk menghitung curah hujannya adalah sebagai berikut:  

$$R_r = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n A_i \frac{R_i + R_{i+1}}{2} \dots\dots\dots(2.3)$$
  
 Dimana :  
 $R_r$  = tinggi curah hujan rata-rata (mm)  
 $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  = tinggi curah hujan di stasiun 1, 2, 3, ..., n (mm)  
 $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  = luas daerah poligon ( $km^2$ )  
 n = banyaknya stasiun penakar hujan

**2.5. Analisa Frekuensi**

Analisa frekuensi adalah suatu analisa data hidologi dengan menggunakan statistika yang bertujuan untuk memprediksi suatu besaran hujan atau debit dengan masa ulang tertentu. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala ulang (*return period*) diartikan sebagai waktu dimana hujan atau debit dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut. Dalam hal ini tidak berarti bahwa selama jangka waktu ulang tersebut (misalnya T tahun) hanya sekali kejadian yang menyamai atau melampaui, tetapi merupakan perkiraan bahwa hujan ataupun debit tersebut akan disamai atau dilampaui K kali dalam jangka panjang L tahun, dimana K/L kira-kira sama dengan 1/T (Sri Harto, 1993).

Menurut Singh (1992), ada beberapa parameter yang akan digunakan dalam analisa frekuensi, yaitu sebagai berikut :

1. Nilai Rata-Rata ( $\bar{X}$ )  
 Nilai rata-rata dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

$\bar{X}$  = curah hujan rata-rata (mm)

n = jumlah data

$X_i$  = curah hujan di stasiun hujan ke i (mm)

2. Simpangan Baku (S)

Simpangan baku merupakan ukuran sebaran yang paling banyak digunakan. Apabila penyebaran data sangat besar terhadap nilai rata-rata maka nilai simpangan baku akan besar, begitu juga sebaliknya. Simpangan baku dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$S = \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

$\bar{X}$  = curah hujan rata-rata (mm)

$X_i$  = curah hujan di stasiun hujan ke i (mm)

S = simpangan baku (standar deviasi)

3. Koefisien Variasi (Cv)

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara simpangan baku dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. Koefisien variasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

Cv = koefisien variasi

S = simpangan baku (standar deviasi)

$\bar{X}$  = curah hujan rata-rata (mm)

4. Koefisien *Skewness* (Cs)

Kemencengan (*skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan (*assymetry*) dari suatu bentuk distribusi. Apabila kurva frekuensi dari suatu distribusi mempunyai ekor memanjang ke kanan atau ke kiri terhadap titik pusat maksimum maka kurva tersebut tidak akan berbentuk simetri. Koefisien *skewness* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

Cs = koefisien kemencengan/*skewness*

S = simpangan baku (standar deviasi)

$\bar{X}$  = curah hujan rata-rata (mm)  
 $X_i$  = curah hujan di stasiun hujan ke i (mm)

5. Koefisien Kurtosis (Ck)

Pengukuran kurtosis dimaksudkan untuk mengukur keruncingan bentuk kurva distribusi. Koefisien kurtosis dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

Ck = koefisien kurtosis  
 S = simpangan baku (standar deviasi)  
 $\bar{X}$  = curah hujan rata-rata (mm)  
 $X_i$  = curah hujan di stasiun hujan ke i (mm)

Dalam statistik dikenal beberapa jenis distribusi frekuensi yang umum digunakan dalam bidang hidrologi, yaitu sebagai berikut :

a. Distribusi Normal

Distribusi Normal dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + K_{Tr} S \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

$X_T$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahun  
 $\bar{X}$  = nilai rata-rata hitung varian  
 S = simpangan baku nilai varian  
 $K_{Tr}$  = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang (Lampiran 1)

b. Distribusi Log-Normal

Distribusi Log-Normal dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\log X_T = \log \bar{X} + K_{Tr} S_{\log X} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$Cv = \frac{S_{\log X}}{\log \bar{X}} \dots\dots\dots(2.11)$$

$$S_{\log X} = \sqrt{\frac{\sum(\log X - \log X_i)^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana :

$X_T$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahun  
 $\log \bar{X}$  = nilai rata-rata dalam harga logaritmik  
 $S_{\log X}$  = simpangan baku dalam harga logaritmik  
 $K_{Tr}$  = faktor frekuensi merupakan fungsi dari peluang, sama seperti Distribusi Normal (Lampiran 1)  
 Cv = koefisien variasi dari log normal w parameter

c. Distribusi Log-Pearson Tipe III

Distribusi Log-Pearson Tipe III dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\log X_T = \log \bar{X} + K_{Tr} S_{\log X} \dots\dots\dots(2.13)$$

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \dots\dots\dots(2.14)$$

$$S = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1} \right]^{0,5} \dots\dots\dots(2.15)$$

$$Cs = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})}{(n-1)(n-2)S^3} \right] \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

$X_T$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahun  
 $\log \bar{X}$  = nilai rata-rata dalam harga logaritmik  
 $S_{\log X}$  = simpangan baku dalam harga logaritmik  
 $K_{Tr}$  = faktor frekuensi dari Log-Pearson Tipe III (Lamp. 2 dan Lamp. 3)  
 Cs = koefisien kemencengan dari Log-Pearson Tipe III

d. Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + K_{Tr} S \dots\dots\dots(2.17)$$

$$K_{Tr} = \frac{(Y_{Tr} - Y_n)}{S_n} \dots\dots\dots(2.18)$$

$$Y_{Tr} = -\ln(-\ln \frac{T_r - 1}{T_r}) \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana :

$X_T$  = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan priode ulang T-tahun  
 S = simpangan baku sampel  
 $Y_n$  = *reduced mean* yang tergantung pada jumlah data (Lampiran 4)  
 $S_n$  = *reduced standart deviation* yang juga tergantung pada jumlah data (Lampiran 4)  
 $Y_{Tr}$  = *reduced variate* (Lampiran 5)

2.6. Uji Kecocokan

Menurut Suripin (2004), diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Berikut pengujian parameter yang sering digunakan, yaitu :

a. Uji Chi-Square

Menurut Suripin (2004), Uji Chi-Square dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih

dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Parameter  $X^2$  merupakan variabel acak dan dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots(2.20)$$

$$E_i = \frac{n}{k} \dots\dots\dots(2.21)$$

$$k = 1 + 3,322 \log n \dots\dots\dots(2.22)$$

$$Dk = k - 3 \dots\dots\dots(2.23)$$

Dimana :

$X^2$  = harga Chi-Square terhitung

$O_i$  = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i

$E_i$  = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

n = jumlah data

k = jumlah kelas

Dk = derajat kebebasan

b. Uji Smirnov-Kolmogorov

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\Delta = |P_{\text{empirik}} - P_{\text{teoritik}}| \dots\dots\dots(2.24)$$

$$P_{\text{empirik}} = \frac{m}{n+1} \dots\dots\dots(2.25)$$

Dimana :

$P_{\text{empirik}}$  = probabilitas empirik

$P_{\text{teoritik}}$  = probabilitas teoritik berdasarkan distribusi terpilih

m = nomor urut data

n = jumlah data

**2.7. Waktu Konsentrasi**

Metode yang biasanya digunakan untuk menghitung waktu konsentrasi adalah Metode Kirpich (1940) dengan rumus sebagai berikut :

$$t_c = \left( \frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \dots\dots\dots(2.26)$$

Dimana :

$t_c$  = waktu konsentrasi (jam)

L = panjang saluran utama (km)

S = kemiringan saluran utama (m/m)

**2.8. Intensitas Hujan**

Intensitas hujan (I) adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi. Intensitas hujan memiliki satuan mm/jam (Loebis, 1992).

Menurut Loebis (1992), intensitas hujan dapat diturunkan dari curah hujan harian menggunakan Metode Mononobe dengan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(2.27)$$

Dimana :

I = intensitas hujan (mm/jam)

$R_{24}$  = curah hujan maksimum dalam sehari (mm)

t = lamanya hujan (jam)

**2.9. Limpasan**

Limpasan merupakan semua air yang bergerak keluar dari daerah pengaliran ke suatu aliran permukaan. Sebagian curah hujan yang mencapai permukaan tanah akan diserap ke dalam tanah, dan sebagian lagi yang tidak diserap akan menjadi limpasan permukaan (Soemarto, 1999).

Menurut Suripin (2004), faktor-faktor yang mempengaruhi limpasan dibagi dalam dua kelompok, yaitu sebagai berikut :

1. Faktor Meteorologi

Faktor-faktor yang termasuk dalam kelompok elemen meteorologi adalah sebagai berikut :

a. Intensitas curah hujan

Pengaruh intensitas curah hujan pada limpasan permukaan tergantung dari kapasitas infiltrasi. Jika intensitas curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi, maka besarnya limpasan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas curah hujan.

b. Durasi hujan

Disetiap daerah aliran mempunyai satuan durasi hujan atau lama hujan kritis. Jika lamanya curah hujan itu kurang dari lamanya hujan kritis, maka lamanya limpasan akan sama dan tidak tergantung dari intensitas curah hujan.

c. Distribusi curah hujan

Jika kondisi-kondisi seperti topografi, tanah, dan lain-lain di seluruh daerah pengaliran itu sama dan umpamanya jumlah curah hujan itu sama, maka curah hujan yang distribusinya merata yang akan mengakibatkan debit puncak yang minimum.

2. Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS)

Karakteristik daerah aliran sungai (DAS) yang berpengaruh besar pada aliran permukaan adalah sebagai berikut :

a. Luas dan bentuk daerah aliran sungai (DAS)

Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas daerah aliran sungai (DAS). Tetapi, apabila aliran

permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total dari daerah aliran sungai (DAS) melainkan sebagai laju dan volume per satuan luas besarnya akan berkurang dengan bertambahnya luas daerah aliran sungai (DAS).

b. Topografi

Tampakan rupa muka bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, keadaan dan kerapian parit dan/atau saluran, dan bentuk-bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada laju dan volume aliran permukaan.

c. Tata guna lahan

Hidrograf sebuah sungai sangat dipengaruhi oleh kondisi penggunaan tanah dalam daerah pengaliran itu. Daerah hutan yang ditutupi tumbuh-tumbuhan yang lebat merupakan daerah yang sulit terjadi limpasan permukaan karena kapasitas infiltrasinya yang besar.

**2.10. Koefisien Limpasan**

Koefisien limpasan (C) adalah presentase jumlah air yang dapat melimpas melalui permukaan tanah dari keseluruhan air hujan yang jatuh pada suatu daerah.

Nilai koefisien limpasan (C) untuk Metode Rasional dapat dilihat pada Tabel 2.4 dan 2.5 dibawah ini :

Tabel 2.4. Koefisien limpasan (C) berdasarkan fungsi lahan

Tata Guna Lahan	Karakteristik	Koefisien Limpasan (C)
Pusat bisnis dan perbelanjaan	-	0,90
Industri	Penuh	0,80
Perumahan kepadatan sedang-tinggi	20 rumah /Ha	0,48
	30 rumah /Ha	0,55
	40 rumah /Ha	0,65
	60 rumah /Ha	0,75
Sawah, Rawa	-	0,15
Kolam	Daerah datar	0,20
Kebun campuran	-	0,10

(Sumber: Haryono, 1999)

Menurut Suripin (2004), jika daerah aliran terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran yang berbeda, nilai C pada daerah aliran didapat dengan persamaan berikut :

$$C_{DAS} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots\dots\dots(2.28)$$

Dimana :

A<sub>i</sub> = luas lahan dengan jenis penutup tanah i (m<sup>2</sup>)

C<sub>i</sub> = koefisien limpasan jenis penutup tanah i

**2.11. Koefisien Penyebaran Hujan**

Koefisien penyebaran hujan (β) merupakan nilai yang digunakan untuk mengoreksi pengaruh penyebaran hujan yang tidak merata pada suatu daerah pengaliran.

**2.12. Metode Rasional**

Metode Rasional adalah metode lama yang masih digunakan hingga sekarang untuk memperkirakan debit puncak (*peak discharge*).

Bentuk umum Metode Rasional adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,278.\beta.C.I.A.\dots\dots\dots(2.29)$$

Dimana :

Q = debit banjir maksimum (m<sup>3</sup>/det)

β = koefisien penyebaran hujan

C = koefisien pengaliran/limpasan

I = intensitas curah hujan rata-rata (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (km<sup>2</sup>)

**METODELOGI PENELITIAN**

Langkah atau metode yang dilakukan dalam menganalisis kapasitas drainase pada Sub DAS Bendung bagian tengah kota Palembang yaitu :



**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Analisis Catchment Area**

Penentuan Catchment Area berdasarkan peta subDAS Bendung Palembang dan peta tata guna lahan kota Palembang. Dengan panjang DAS Bendung tengah adalah 1.12 km dan luas daerah DAS menurut peta tata guna lahan adalah 7.02 km<sup>2</sup>, adapun batasan DAS Bendung bagian tengah ini adalah DAS daerah Sekip merupakan bagian hulu sampai ke DAS daerah Mayor Ruslan merupakan bagian hilir.

**4.2. Analisis Curah Hujan**

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan harian maksimum selama 15 tahun terakhir dari tahun 2001 sampai tahun 2015 yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Palembang.

**4.2.2. Analisis Frekuensi**

Perhitungan parameter statistik curah hujan menggunakan Persamaan 2.1 sampai dengan Persamaan 2.5 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah data curah hujan (n)} &= 15 \\ \text{Curah hujan rata-rata } (\bar{X}) &= \frac{1}{n} \sum Xi = 120.067 \\ \text{Standar Deviasi (S)} &= \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^2 \right]^{\frac{1}{2}} = 29.410 \\ \text{Koefisien Variasi (Cv)} &= \frac{S}{\bar{X}} = 0,245 \\ \text{Koefisien Skewness (Cs)} &= \frac{n \sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = 2,559 \\ \text{Koefisien Kurtosis (Ck)} &= \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = 11,494 \end{aligned}$$

Perhitungan parameter statistik curah hujan dalam bentuk logaritma yang akan digunakan pada perhitungan distribusi statistik logaritma curah hujan rata-rata adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Log } \bar{X} &= 2,070 \\ \text{S}_{\text{Log } \bar{X}} &= \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \log(X - \bar{X})^2 \right]^{\frac{1}{2}} = \\ \text{Koefisien Variasi (Cv)} &= \frac{S_{\text{Log } \bar{X}}}{\text{Log } \bar{X}} = \\ \text{Koefisien Skewness (Cs)} &= \frac{n \sum_{i=1}^n \log(X - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S_{\text{Log } \bar{X}}^3} = \\ \text{Koefisien Kurtosis (Ck)} &= \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_{\text{Log } \bar{X}}^4} = \end{aligned}$$

**4.2.3. Distribusi Curah Hujan**

1. Distribusi Normal

$$\begin{aligned} \text{Jumlah data (n)} &= 15 \\ \text{Nilai rata-rata } (\bar{X}) &= 120,067 \\ \text{Standar deviasi (S)} &= 29,410 \\ \text{Faktor Frekuensi} &= 0,00 \\ &(\text{untuk periode ulang 2 tahun}) \\ X_T &= \bar{X} + K_{Tr} \cdot S \\ &= 120,067 \text{ mm} + (0,00 \cdot 29,410) \\ &= 120,067 \end{aligned}$$

Tabel 4.4. Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Normal

Tr (tahun)	K <sub>Tr</sub>	X <sub>Tr</sub> (mm)
2	0,00	120,067
5	0,84	144,771
10	1,28	157,711
25	1,7	170,063
50	2,05	180,356
100	2.33	188,591

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

2. Distribusi Log-Normal

$$\begin{aligned} \text{Jumlah data (n)} &= 15 \\ \text{Nilai rata-rata (Log } \bar{X}) &= 2,070 \\ \text{Standar deviasi (S}_{\text{Log } \bar{X}}) &= 0,090 \\ \text{Faktor Frekuensi (K}_{\text{TR}}) &= 0,00 \\ &(\text{untuk periode ulang 2 tahun}) \\ \text{Log } X_T &= \text{Log } \bar{X} + K_{Tr} \cdot S_{\text{Log } \bar{X}} \\ &= 2,070 + 0,00 \cdot 0,090 \\ &= 2.070 \\ X_T &= 10^{\text{Log } X_T} \\ &= 10^{2,070} \\ &= 117,436 \end{aligned}$$

Tabel 4.5. Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Log-Normal

Tr (tahun)	K <sub>Tr</sub>	X <sub>Tr</sub> (mm)
2	2,070	117,436
5	2.145	139,711
10	2,185	153,019
25	2,222	166,901
50	2,254	179,428
100	2,279	190,123

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

3. Distribusi Log-Person Tipe III

Jumlah data (n) = 15  
 Nilai rata-rata (Log  $\bar{X}$ ) = 2,070  
 Standar deviasi ( $\bar{S}_{LogX}$ ) = 0,090  
 Koefisien Skewness (Cs) = 2,374  
 Nilai  $K_{Tr}$  = -0,307  
 (untuk periode ulang 2 tahun)  
 $Log X_T = Log \bar{X} + K_{Tr} \cdot S_{Log\bar{X}}$   
 $= 2,070 + (-0,307) \cdot 0,090$   
 $= 2,042$   
 $X_T = 10^{LogX_T}$   
 $= 10^{2,042} = 110,218$

Tabel 4.6.Perhitungan Curah HujanRencana dengan Distribusi Log-Person Tipe III

Tr (tahun)	Log $X_T$	$X_T$ (mm)
2	2,042	110,218
5	2,125	133,202
10	2,187	153,979
25	2,269	185,818
50	2,331	214,447
100	2,394	247,486

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

4. Distribusi Gumbel

Jumlah data (n) = 15  
 Nilai rata-rata ( $\bar{X}$ ) = 120,067  
 Standar deviasi (S) = 29,410  
 $Y_n = 0,513$   
 $S_n = 1,021$   
 $K_{Tr} = \frac{(Y_{Tr} - Y_n)}{S_n}$   
 $= \frac{(0,3668 - 0,513)}{1,021} = -0,143$   
 $X_T = \bar{X} + K_{Tr} \cdot S$   
 $= 120,067 + [(-0,143) \cdot (29,410)]$   
 $= 115,860$

Tabel 4.7.Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Distribusi Gumble

Tr (tahun)	$K_{Tr}$	$X_T$ (mm)
2	-0,143	115,860
5	0,968	148,525
10	1,703	170,155
25	2,632	197,481
50	3,322	217,753
100	4,006	237,878

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Uji Kecocokan (*The Goodness Of Fit Test*)

A. Uji Chi-Square

a. Uji Chi-Square untuk Distibusi Normal  
 Diketahui parameter statistic untuk Distribusi Normal:

Jumlah data (n) = 15  
 Nilai rata-rata ( $\bar{X}$ ) = 120,067  
 Standar deviasi (S) = 29,410

Perhitungan Uji Chi-SquareI untuk Distribusi Normal adalah:

Derajat nyata ( $\alpha$ ) = 5 % = 0,05

$k = 10$  (ditentukan sendiri)

$Dk = k - (2+1) = 10 - (2+1) = 7$

$Ei = \frac{n}{k} = \frac{15}{10} = 1,5$

$p = \frac{1}{k} = \frac{1}{10} = 0,1$

Untuk  $p = 0,1$

$W = \left[ \ln \left( \frac{1}{p} \right) \right]^{\frac{1}{2}} = \left[ \ln \left( \frac{1}{0,1} \right) \right]^{\frac{1}{2}} = 2,1460$

$K_{Tr} = W - \frac{2,515517 + 0,802853w + 0,01032w^2}{1 + 1,432788w + 0,189269w^2 + 0,00130w^3}$

$K_{Tr} = 2,1460 - \frac{2,515517 + 0,802853(2,1460) + 0,01032(2,1460)^2}{1 + 1,432788(2,1460) + 0,189269(2,1460)^2 + 0,00130w(2,1460)^3}$   
 $= 1,2817$

$X_T = \bar{X} + K_{Tr} \cdot S$

$= 120,067 \text{ mm} + 1,2817 \cdot 29,410 \text{ mm}$

$= 157,76 \text{ mm}$

Tabel 4.9. Perhitungan Uji Chi-Square untuk Distribusi Normal

Kelas	Rentang Probabilitas	Rentang Hujan (mm)	$Ei$	$O_i$	$(Ei - Oi)^2$	$X^2$	
1	0.001 ≤ Pab ≤ 0.100	210.96 >Rca≥ 157.76	1.5	1	0.5	0.167	
2	0.100 ≤ Pab ≤ 0.200	157.76 >Rca≥ 144.81	1.5	0	1.5	1.500	
3	0.200 ≤ Pab ≤ 0.300	144.81 >Rca≥ 135.48	1.5	0	1.5	1.500	
4	0.300 ≤ Pab ≤ 0.400	135.48 >Rca≥ 127.51	1.5	3	-1.5	1.500	
5	0.400 ≤ Pab ≤ 0.500	127.51 >Rca≥ 120.07	1.5	1	0.5	0.167	
6	0.500 ≤ Pab ≤ 0.600	120.07 >Rca≥ 112.65	1.5	4	-2.5	4.167	
7	0.600 ≤ Pab ≤ 0.700	112.65 >Rca≥ 104.78	1.5	3	-1.5	1.500	
8	0.700 ≤ Pab ≤ 0.800	104.78 >Rca≥ 95.69	1.5	2	-0.5	0.167	
9	0.800 ≤ Pab ≤ 0.900	95.69 >Rca≥ 83.57	1.5	1	0.5	0.167	
10	0.900 ≤ Pab ≤ 0.999	83.57 >Rca≥ 50.89	1.5	0	1.5	1.500	
$\Sigma$					15	$\Sigma X^2$	10.667

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapat nilai  $X^2$  sebesar 10,667. Nilai  $X^2$  kritik untuk  $\alpha = 0,05$  dan  $Dk = 7$  adalah 14,067 (Lampiran 5). Karena nilai  $X^2 < X^2$  kritik, maka Distribusi Normal diterima.

b. Uji *Chi-Square* untuk Distribusi Log-Normal

Diketahui parameter statistic untuk Distribusi Log-Normal:

- Jumlah data (n) = 15
- Nilai rata-rata ( $\text{Log } \bar{X}$ ) = 2,070 mm
- Standar deviasi ( $\bar{S}_{\text{Log}X}$ ) = 0,090 mm

Perhitungan Uji *Chi-Square* untuk Distribusi Log-Normal adalah:

- Derajat nyata ( $\alpha$ ) = 5% = 0,05
- k = 10 kelas (ditentukan sendiri)
- $Dk = k - (\alpha + 1) = 10 - (2+1) = 7$
- $Ei = \frac{n}{k} = \frac{15}{10} = 1,5$
- $P = \frac{1}{k} = \frac{1}{10} = 0,1$

Untuk p = 0,1

$$W = \left[ \ln\left(\frac{1}{p^2}\right) \right]^{\frac{1}{2}} = \left[ \ln\left(\frac{1}{(0,1)^2}\right) \right]^{\frac{1}{2}} = 2,1460$$

$$K_{Tr} = W - \frac{2,515517 + 0,802853W + 0,01032W^2}{1 + 1,432788W + 0,189269W^2 + 0,00130W^3}$$

$$K_{Tr} = 2,1460 - \frac{2,515517 + 0,802853(2,1460) + 0,01032(2,1460)^2}{1 + 1,432788(2,1460) + 0,189269(2,1460)^2 + 0,00130(2,1460)^3} = 1,282$$

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K_{Tr} \cdot S_{\text{Log} \bar{X}} = 2,070 + (1,282 \cdot 0,090) = 2,185 \text{ mm}$$

$$X_T = 10^{\text{Log } X_T} = 10^{2,185} = 153,058 \text{ mm}$$

Tabel 4.11. Perhitungan Uji *Chi-Square* untuk Distribusi Log-Normal

Kelas	Rentang Probabilitas	Rentang Hujan (mm)	Ei	Oi	(Ei-Oi) <sup>2</sup>		
1	0.001 ≤ Pab ≤ 0.100	222.43 2	>R <sub>0.001</sub>	153.058	1.5	1	0.5
2	0.100 ≤ Pab ≤ 0.200	153.05 8	>R <sub>0.100</sub>	139.747	1.5	0	1.5
3	0.200 ≤ Pab ≤ 0.300	139.74 7	>R <sub>0.200</sub>	130.873	1.5	2	-0.5
4	0.300 ≤ Pab ≤ 0.400	130.87 3	>R <sub>0.300</sub>	123.744	1.5	1	0.5
5	0.400 ≤ Pab ≤ 0.500	123.74 4	>R <sub>0.400</sub>	117.442	1.5	1	0.5
6	0.500 ≤ Pab ≤ 0.600	117.44 2	>R <sub>0.500</sub>	111.481	1.5	4	-2.5
7	0.600 ≤ Pab ≤ 0.700	111.48 1	>R <sub>0.600</sub>	105.478	1.5	3	-1.5
8	0.700 ≤ Pab ≤ 0.800	105.47 8	>R <sub>0.700</sub>	98.956	1.5	1	0.5
9	0.800 ≤ Pab ≤ 0.900	98.956 9	>R <sub>0.800</sub>	90.874	1.5	1	0.5
10	0.900 ≤ Pab ≤ 0.999	90.874 10	>R <sub>0.900</sub>	72.229	1.5	1	0.5
			Σ	15	Σ		

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapat nilai  $X^2$  sebesar 8. Nilai  $X^2$  kritik untuk  $\alpha = 0,05$  dan  $Dk = 7$  adalah 14,067 (Lampiran 5). Karena nilai  $X^2 < X^2_{\text{kritik}}$ , maka Distribusi Log-Normal **diterima**.

c. Uji *Chi-Square* untuk Distribusi Log-Person Tipe III

Diketahui parameter statistic untuk Distribusi Log-Person Tipe III:

- Jumlah data (n) = 15
- Nilai rata-rata ( $\text{Log } \bar{X}$ ) = 2,070 mm
- Standar deviasi ( $\bar{S}_{\text{Log}X}$ ) = 0,090 mm
- Koefisien Skewness (Cs) = 2

Untuk perhitungan Uji *Chi-Square* untuk Distribusi Log-Person Tipe III adalah:

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K_{Tr} \text{ koreksi} \cdot S_{\text{Log} \bar{X}} = 2,070 \text{ mm} + (1,283 \cdot 0,090 \text{ mm}) = 2,185 \text{ mm}$$

$$X_T = 10^{\text{Log } X_T} = 10^{2,185} = 153,084 \text{ mm}$$

Tabel 4.13. Perhitungan Uji *Chi-Square* untuk Distribusi Log-Person Tipe III

Kelas	Rentang Probabilitas	Rentang Hujan (mm)	Ei	Oi	(Ei-Oi) <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	
1	0.001 ≤ Pab ≤ 0.100	411.746 >R <sub>0.001</sub>	153.084	1.5	1	0.5	0.167
2	0.100 ≤ Pab ≤ 0.200	153.084 >R <sub>0.100</sub>	132.994	1.5	2	-0.5	0.167
3	0.200 ≤ Pab ≤ 0.300	132.994 >R <sub>0.200</sub>	122.544	1.5	1	0.5	0.167
4	0.300 ≤ Pab ≤ 0.400	122.544 >R <sub>0.300</sub>	115.825	1.5	2	-0.5	0.167
5	0.400 ≤ Pab ≤ 0.500	115.825 >R <sub>0.400</sub>	110.498	1.5	4	-2.5	4.167
6	0.500 ≤ Pab ≤ 0.600	110.498 >R <sub>0.500</sub>	106.442	1.5	2	-0.5	0.167
7	0.600 ≤ Pab ≤ 0.700	106.442 >R <sub>0.600</sub>	103.088	1.5	0	1.5	1.500
8	0.700 ≤ Pab ≤ 0.800	103.088 >R <sub>0.700</sub>	100.220	1.5	1	0.5	0.167
9	0.800 ≤ Pab ≤ 0.900	100.220 >R <sub>0.800</sub>	97.713	1.5	0	1.5	1.500
10	0.900 ≤ Pab ≤ 0.999	97.713 >R <sub>0.900</sub>	95.592	1.5	1	0.5	0.167
			Σ	15	Σ	Σ	6.667

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapat nilai  $X^2$  sebesar 6,667. Nilai  $X^2$  kritik untuk  $\alpha = 0,05$  dan  $Dk = 7$  adalah 14,067 (Lampiran 5). Karena nilai  $X^2 < X^2_{\text{kritik}}$ , maka Distribusi Log-Person Tipe III **diterima**.

d. Uji *Chi-Square* untuk Distribusi Gumbel

- Diketahui parameter statistic untuk Distribusi Gumbel:
- Jumlah data (n) = 15
- Nilai rata-rata ( $\bar{X}$ ) = 120,067
- Standar deviasi (S) = 29,410

Tabel 4.14. Perhitungan nilai  $X_T$  Uji *Chi-Square* untuk Distribusi Gumbel

P	T	K <sub>T</sub>	R <sub>04</sub>
0.001	1000.000	-4.936	265.218
0.100	10.000	1.305	158.433
0.200	5.000	0.719	141.226
0.300	3.333	0.354	130.471
0.400	2.500	0.074	122.234
0.500	2.000	-0.164	115.235
0.600	1.667	-0.382	108.836
0.700	1.429	-0.595	102.575
0.800	1.250	-0.821	95.919
0.900	1.111	-1.100	87.706

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Table 4.15. Perhitungan Uji Chi-Square untuk Distribusi Gumbel

Kelas	Rentang Probabilitas	Rentang Hujan (mm)	Ei	Oi	(Ei-Oi) <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>			
1	0.001 ≤ Pab ≤ 0.100	265.218	>R <sub>12</sub> ≥	158.433	1.5	1	0.5	0.167	
2	0.100 ≤ Pab ≤ 0.200	158.433	>R <sub>12</sub> ≥	141.228	1.5	0	1.5	1.500	
3	0.200 ≤ Pab ≤ 0.300	141.226	>R <sub>12</sub> ≥	130.471	1.5	2	-0.5	0.167	
4	0.300 ≤ Pab ≤ 0.400	130.471	>R <sub>12</sub> ≥	122.234	1.5	1	0.5	0.167	
5	0.400 ≤ Pab ≤ 0.500	122.234	>R <sub>12</sub> ≥	115.235	1.5	2	-0.5	0.167	
6	0.500 ≤ Pab ≤ 0.600	115.235	>R <sub>12</sub> ≥	108.838	1.5	5	-3.5	8.167	
7	0.600 ≤ Pab ≤ 0.700	108.836	>R <sub>12</sub> ≥	102.573	1.5	1	0.5	0.167	
8	0.700 ≤ Pab ≤ 0.800	102.575	>R <sub>12</sub> ≥	95.919	1.5	2	-0.5	0.167	
9	0.800 ≤ Pab ≤ 0.900	95.919	>R <sub>12</sub> ≥	87.706	1.5	0	1.5	1.500	
10	0.900 ≤ Pab ≤ 0.999	87.706	>R <sub>12</sub> ≥	82.515	1.5	1	0.5	0.167	
						Σ	15	Σ	10,667

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapat nilai  $X^2$  sebesar 10,667. Nilai  $X^2$  kritik untuk  $\alpha = 0,05$  dan  $Dk = 7$  adalah 14,067 (Lampiran 5). Karena nilai  $X^2 < X^2$  kritik, maka Distribusi Gumble **diterima**.

- B. Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov  
 a. Uji Smirnov-Kolmogorov untuk Distribusi Normal

Table 4.17. Perhitungan Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov Distribusi Normal

m	R24 (mm)	P empirik	P teoritik	Δ	
1	215	0.0625	0.0008	0.0617	
2	133	0.1250	0.3298	0.2048	
3	133	0.1875	0.3298	0.1423	
4	130	0.2500	0.3677	0.1177	
5	121	0.3125	0.4875	0.1750	
6	116	0.3750	0.5533	0.1783	
7	114	0.4375	0.5782	0.1407	
8	114	0.5000	0.5782	0.0782	
9	114	0.5625	0.5782	0.0157	
10	111	0.6250	0.6128	0.0122	
11	110	0.6875	0.6233	0.0642	
12	108	0.7500	0.6427	0.1073	
13	102	0.8125	0.6825	0.1302	
14	96	0.8750	0.6841	0.1909	
15	84	0.9375	0.5525	0.3850	
				Δ maks	0.3850

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Berdasarkan nilai  $\Delta_{kritik}$  untuk  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 15$  adalah 0,338. Nilai  $\Delta_{maks}$  adalah 0,3850. Karena  $\Delta_{maks} > \Delta_{kritik}$  maka Distribusi Normal **tidak diterima**.

- b. Uji Smirnov-Kolmogorov untuk Distribusi Log-Normal

Table 4.18. Perhitungan Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov Distribusi Log-Normal

m	R24 (mm)	Log R <sub>24</sub>	P empirik	P teoritik	Δ	
1	215	2.3324	0.0625	0.0020	0.0605	
2	133	2.1239	0.1250	0.2735	0.1485	
3	133	2.1239	0.1875	0.2735	0.0860	
4	130	2.1139	0.2500	0.3114	0.0614	
5	121	2.0828	0.3125	0.4428	0.1303	
6	116	2.0645	0.3750	0.5234	0.1484	
7	114	2.0569	0.4375	0.5554	0.1179	
8	114	2.0569	0.5000	0.5554	0.0534	
9	114	2.0569	0.5625	0.5554	0.0071	
10	111	2.0453	0.6250	0.6012	0.0238	
11	110	2.0414	0.6875	0.6154	0.0721	
12	108	2.0334	0.7500	0.6414	0.1086	
13	102	2.0086	0.8125	0.6876	0.1249	
14	96	1.9823	0.8750	0.6945	0.2205	
15	84	1.9243	0.9375	0.3214	0.6161	
					Δ maks	0.6161

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Berdasarkan nilai  $\Delta_{kritik}$  untuk  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 15$  adalah 0,338. Nilai  $\Delta_{maks}$  adalah 0,6161. Karena  $\Delta_{maks} > \Delta_{kritik}$

maka Distribusi Log-Normal **tidak diterima**.

- c. Uji Smirnov-Kolmogorov untuk Distribusi Log-Person Tipe III

Table 4.19. Perhitungan Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov Distribusi Log-Person Tipe III

m	R24 (mm)	Log R <sub>24</sub>	P empirik	P teoritik	Δ	
1	215	2.3324	0.0625	0.0000	0.0625	
2	133	2.1239	0.1250	0.3836	0.2586	
3	133	2.1239	0.1875	0.3836	0.1961	
4	130	2.1139	0.2500	0.4330	0.1830	
5	121	2.0828	0.3125	0.4509	0.1184	
6	116	2.0645	0.3750	0.3664	0.0088	
7	114	2.0569	0.4375	0.3434	0.0941	
8	114	2.0569	0.5000	0.3434	0.1566	
9	114	2.0569	0.5625	0.3434	0.2191	
10	111	2.0453	0.6250	0.3121	0.3139	
11	110	2.0414	0.6875	0.3025	0.3850	
12	108	2.0334	0.7500	0.2845	0.4655	
13	102	2.0086	0.8125	0.2395	0.5730	
14	96	1.9823	0.8750	0.2068	0.6682	
15	84	1.9243	0.9375	0.1700	0.7675	
					Δ maks	0.7675

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Berdasarkan nilai  $\Delta_{kritik}$  untuk  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 15$  adalah 0,338. Nilai  $\Delta_{maks}$  adalah 0,7675. Karena  $\Delta_{maks} > \Delta_{kritik}$  maka Distribusi Log-Person Tipe III **tidak diterima**.

- d. Uji Smirnov-Kolmogorov untuk Distribusi Gumble

Table 4.20. Perhitungan Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov Distribusi Gumble

m	R24 (mm)	P empirik	P teoritik	Δ	
1	215	0.0625	0.0089	0.0536	
2	133	0.1250	0.2735	0.1485	
3	133	0.1875	0.2735	0.0860	
4	130	0.2500	0.3052	0.0552	
5	121	0.3125	0.4167	0.1042	
6	116	0.3750	0.4885	0.1135	
7	114	0.4375	0.5188	0.0813	
8	114	0.5000	0.5188	0.0188	
9	114	0.5625	0.5188	0.0437	
10	111	0.6250	0.5655	0.0595	
11	110	0.6875	0.5814	0.1061	
12	108	0.7500	0.6133	0.1367	
13	102	0.8125	0.7089	0.1036	
14	96	0.8750	0.7987	0.0763	
15	84	0.9375	0.9331	0.0044	
				Δ maks	0.1485

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Berdasarkan nilai  $\Delta_{kritik}$  untuk  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 15$  adalah 0,338. Nilai  $\Delta_{maks}$  adalah 0,1485. Karena  $\Delta_{maks} < \Delta_{kritik}$  maka Distribusi Gumble **diterima**.

4.3. Analisis Hujan Rancangan Intensitas Hujan

Table 4.23. Curah Hujan Maksimum Distribusi Gumble

Periode ulang (tahun)	R24(mm)
2	115,860
5	148.525
10	170.155
25	197,481
50	217,753
100	237,878

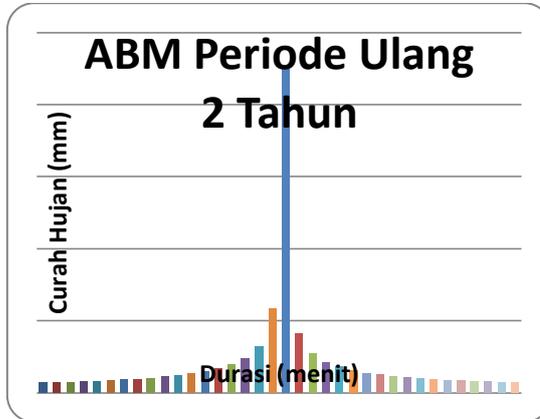
(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{115,860}{24}\right) \left(\frac{24}{0,071}\right)^{\frac{2}{3}} = 234,255$$

$$= 45,694 \text{ (Periode ulang 2 tahun)}$$

$$\text{Luas Permukaan (A)} = 0,03138 \text{ km}^2$$

**4.4. Hyetograph Hujan Rancangan Alternati Block Method (ABM)**



Gambar 4.3. Hyetograph dengan Metode ABM Periode Ulang 2 Tahun

$$Q = 0,278.C.I.A$$

$$= 0,278.0,750 .234,255 . 0,03138$$

$$= 1,533 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.27. Rekapitulasi Perhitungan Debit Limpasan Permukaan

Periode Ulang (tahun)	Koefisien Limpasan (C)	Hujan Rancangan (R <sub>24</sub> )	Intensitas hujan (I)	Luas Permukaan DAS (A)	Debit Limpasan Permukaan (Q)
2	0.750	115.860	234.255	0.03138	1.533
5	0.750	148.525	300.302	0.03138	1.965
10	0.750	170.155	344.034	0.03138	2.251
25	0.750	197.481	399.284	0.03138	2.612
50	0.750	217.753	440.272	0.03138	2.881
100	0.750	237.878	480.963	0.03138	3.147

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

**4.6. Analisis Limpasan Permukaan (Run Off)**

Tujuan dari analisis limpasan permukaan (run off) adalah untuk mengetahui besarnya debit limpasan permukaan (run off) yang terjadi pada Sub DAS.

Berikut perhitungan nilai total koefisien limpasan (C) pada Sub DAS Bendung 1 :

$$C_{DAS} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$= \frac{5269595,80 \text{ m}^2}{7018125,00 \text{ m}^2}$$

$$= 0,750$$

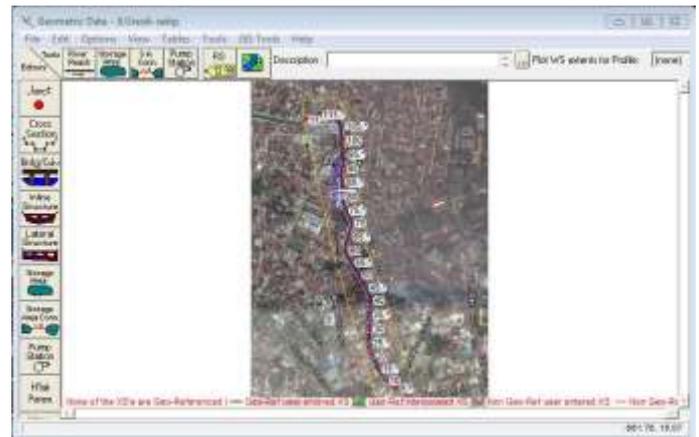
Untuk menghitung denbit limpasan permukaan (run off) menggunakan Metode Rasional. Berikut ini perhitungan debit limpasan permukaan (run off) untuk periode ulang 2 tahun.

- Parameter yang diketahui:
- Koefisien Limpasan (C) = 0,750
- Hujan rancangan (R<sub>24</sub>) = 115,860 (periode ulan 2 tahun)
- Waktu Konsentrasi (tc) = 0,071

$$\text{Intensitas Hujan (I)} = \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \left(\frac{24}{tc}\right)^{\frac{2}{3}}$$

**4.6. Mensimulasikan Menggunakan Program HEC.RAS 4.1.0**

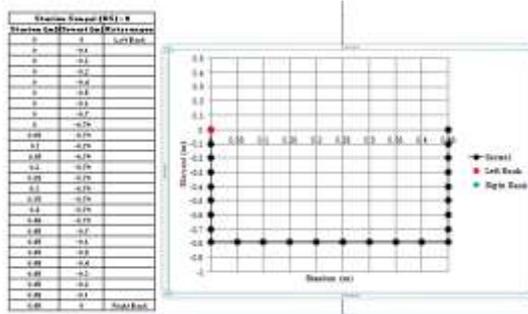
- Gambar Peta yang akan digunakan untuk membuat alur saluran



- Gambar Alur Saluran yang telah ditambahkan cross section – nya



- Data Cross Section



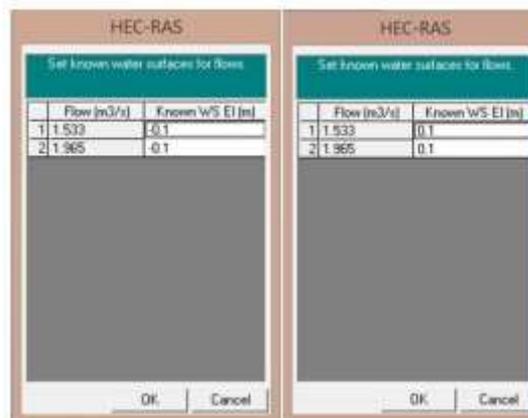
- Jendela *Steady Flow Data* pada PF1 dan PF2 dimasukan debit limpasan langsung periode ulang 2 dan 5 tahun



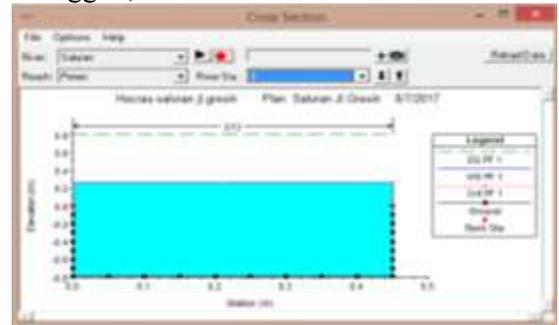
- Jendela *Steady Flow Boundary Condition* untuk mengatur Downstream dan Upstream yang sesuai dengan saluran



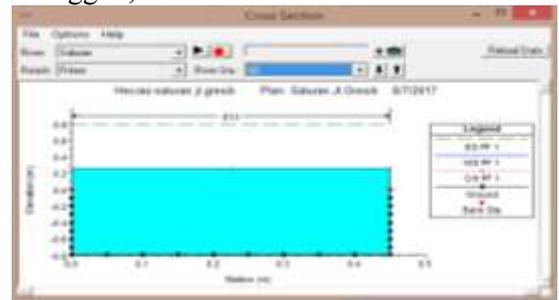
- Jendela Downstream dan Upstream, dimasukan data elevasi muka air saluran



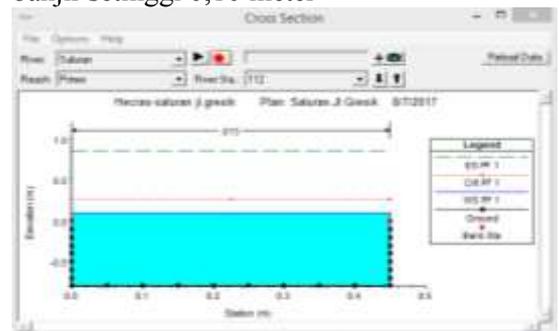
- Hasil Simulasi, menunjukkan pada STA 0 m kala ulang 2 tahun terjadi banjir setinggi 0,25 meter



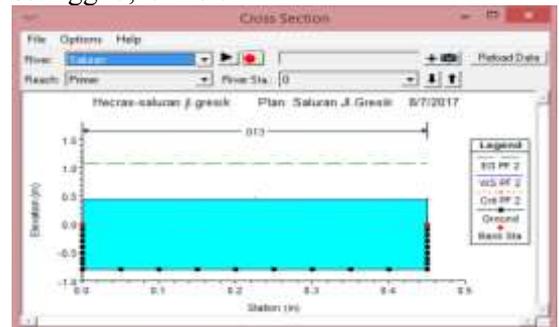
- Hasil Simulasi, menunjukkan pada STA 600 m kala ulang 2 tahun terjadi banjir setinggi 0,25 meter



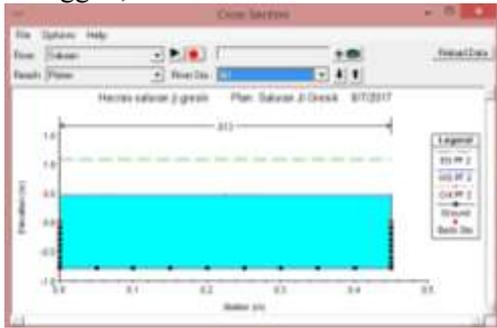
- Hasil Simulasi, menunjukkan pada STA 1120 m kalau ulang 2 tahun terjadi banjir setinggi 0,10 meter



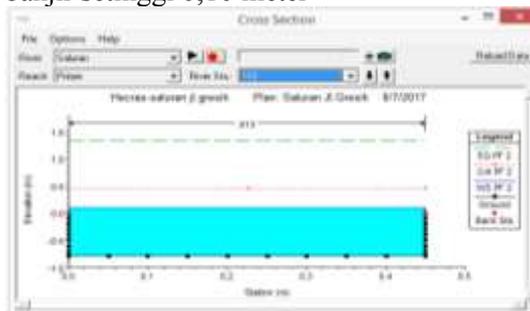
- Hasil Simulasi, menunjukkan pada STA 0 m kala ulang 5 tahun terjadi banjir setinggi 0,45 meter



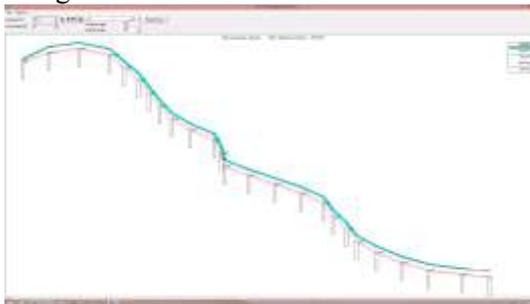
- Hasil Simulasi, menunjukkan pada STA 600 m kala ulang 5 tahun terjadi banjir setinggi 0,45 meter



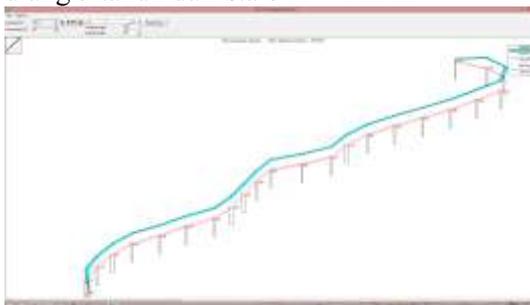
- Hasil Simulasi, menunjukkan pada STA 1120 m kalau ulang 5 tahun terjadi banjir setinggi 0,10 meter



- Hasil Simulasi, Long Section pada kala ulang 2 tahun dari sta 0 m – 112 m



- Hasil Simulasi, Long Section pada kala ulang 5 tahun dari sta 0 m – 112 m



**KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian tentang analisis limpasan permukaan (*run off*) pada Sub DAS Bendung Tengah Kota Palembang, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Distribusi frekuensi yang tepat untuk Sub DAS Bendung Tengah Kota Palembang berdasarkan hasil uji kecocokan Chi-Square dengan nilai  $X^2 = 10,667$  dan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov dengan nilai  $\Delta_{maks} = 0,1485$  adalah Distribusi Gumble.
2. Intensitas hujan Sub DAS Bendung Tengah untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun adalah 234.255 mm/jam; 300.302 mm/jam; 344.034 mm/jam; 399.284 mm/jam; 440.272 mm/jam; dan 480.963 mm/jam.
3. Debit limpasan permukaan (*run off*) pada Sub DAS Bendung Tengah untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun adalah 1.533 m<sup>3</sup>/det; 1.965 m<sup>3</sup>/det; 2.251 m<sup>3</sup>/det; 2.612 m<sup>3</sup>/det; 2.881 m<sup>3</sup>/det; dan 3.147 m<sup>3</sup>/det.
4. Hasil dari simulasi aplikasi Hecras 4.1.5 adalah pada kala ulang 2 tahun terjadi banjir 0.1 m - 0.25 m pada sta 0 m - 1120 m, dan pada kala ulang 5 tahun terjadi banjir setinggi 0.1 m – 0.45 m pada sta 0 m - 1120 m.

**SARAN**

Dari hasil penelitian tentang analisis limpasan permukaan (*run off*) pada Sub DAS Bendung Tengah Kota Palembang, maka dapat diberikan saran sebagai berikut :

1. Dalam melakukan evaluasi ulang pada kapasitas saluran yang melimpas dapat dilakukan dengan cara menambah tinggi atau kedalaman serta lebar dari saluran. Sehingga didapat kapasitas saluran yang lebih besar untuk menampung debit limpasan hujan.
2. Selain perubahan dimensi ada pula solusi untuk mengatasi kapasitas saluran DAS Bendung Tengah adalah dengan di pasang pompa untuk membuang kelebihan kapasitas ke anak sungai.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Amin, M, Baitullah Al. 2010. *Diktat Kuliah Hidrologi Teknik*. Teknik Sipil:Universitas Sriwijaya.
- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Cetakan ke 5. Gadjah Mada University Pres: Yogyakarta.
- Br, Sri Harto. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- C, D, Soemarto. 1999. *Hidrologi Teknik*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Chow, V.T., Maidment, D.R., and Mays, L.W. 1988. *Applied Hydrology*. McGraw-Hill: New York.
- Danapriatna, Nana dan Rony, Setiawan. 2005. *Pengantar Statistika*. Graha: Yogyakarta.
- Eripin, I. 2005. *Dampak Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Sungai di Daerah Pengaliran Sungai Cipinang*.
- Gunadarma. 1997. *Drainase Perkotaan*. Gunadarma: Jakarta.
- Gunawan, T. 1991. *Penerapan Teknik Penginderaan Jauh untuk Menduga Debit Puncak Menggunakan Karakteristik Lingkungan Fisik DAS, Studi Kasus di DAS Bengawan Solo Hulu, Jawa Tengah*.IPB-Press, Bogor.
- Hartono, B, S, S. Maleray. N, M, Farda. dan M, Kamal. 2005. *Analisis Data Penginderaan Jauh dan SIG untuk Studi Sumber Daya Air Permukaan DAS Rawa Biru Merauke Papua*.
- Haryono, M.S. 1999. *Drainase Perkotaan*. Pradnya Paramitha: Jakarta.
- Kodoatie, J.R., dan Sugiyanto. 2002. *Banjir, Beberapa Masalah dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Kodoatie, J.R., dan R, Syarif. 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Andi Offset: Yogyakarta.
- Laoh, OSH. 2002. *Keterkaitan Faktor Fisik, Faktor Sosial Ekonomi dan Tata Guna Lahan di Daerah Tangkapan Air dengan Erosi dan Sedimentasi (Studi Kasus Danau Tondano, Sulawesi Utara)* [Tesis].Bogor : Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Linsley, Ray K., & Fransini, Joseph B. 1989.*Hidrologi Untuk Insinyur*. Erlangga: Jakarta.
- Loebis , Joesroen. 1992. *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*. Jakarta.
- Lubis, Sandro W, 2009, *Analisis Data Debit Dan Penentuan Koefisien Limpasan*.
- Machairiyah.2007. *Analisis Curah Hujan untuk Pendugaan Debit Puncak dengan Metode Rasional pada DAS Percut Kabupaten Deli Serdang*. Universitas Sumatera Utara.
- Muharomah, R. 2014. *Analisis Run Off sebagai Dampak Perubahan Lahan Sekitar Pembangunan Underpass Simpang Patal Palembang*. Universitas Sriwijaya.
- Singh, P, V. 1992. *Elementary Hydrology*. Prentice-Hall Englewood Cliffs: New Jersey.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Untuk Teknik*. Penerbit Nova: Bandung.
- Sosrodarsono, S. dan K, Takeda. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita: Jakarta.
- Sudjarwadi.1987. *Teknik Sumber Daya Air*. UGM-Press: Yogyakarta.
- Suripin.2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI Offset: Yogyakarta.
- Suroso.2006. *Analisis Curah Hujan untuk Membuat Kurva Intensity-Duration-Frequency (IDF) di Kawasan Rawan Banjir Kabupaten Banyumas*. Jurnal Teknik Sipil, Vol. 3, No.1. Purwakarta : Universitas Jendral Sudirman.
- Wanielista, M, P. 1990. *Hydrology and Water Quality Control*. John Wiley & Sons: Florida-USA.
- Wardhana, A. 2012.*Analisis Limpasan pada Sub DAS Lambidaro*. Universitas Sriwijaya.
- Verrina, P, G. 2013. *Analisa Run Off pada Sub DAS Lematang Hulu*. Universitas Sriwijaya.