

KAJIAN SISTEM ALIRAN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) BENDUNG KOTA PALEMBANG

Muhammad Caesar Arfy¹⁾, Ishak Yunus²⁾, Mudiono Kasmuri³⁾

Mahasiswa Universitas Bina Darma Palembang¹⁾ e-mail : caesar_arfy@yahoo.co.id

Dosen Universitas Bina Darma Palembang²⁾ e-mail : ishak_yunus@binadarma.ac.id

Dosen Universitas Bina Darma Palembang³⁾ e-mail : mudionokasmuri@yahoo.com

ABSTRAK

Sungai bendung adalah salah satu dari 9 anak sungai Musi yang berada di kota Palembang. Muara sungai ini terletak di jalan Slamet Riyadi 10 Ilir, kecamatan Ilir Timur II, Kota Palembang. Sungai ini dipengaruhi siklus tahunan musim penghujan pada bulan September sampai bulan April. Sungai Bendung memiliki luas DAS 15,4 km² dan merupakan salah satu sungai di Kota Palembang yang sering mengalami limpasan akibat banjir. Dalam analisa yang dilakukan di Daerah Aliran Sungai Bendung Kuto Palembang, diperoleh nilai debit hujan rencana untuk kala ulang 10 tahun yaitu 1,683 m³/det dan debit eksisting terbesar 2,330 untuk saluran S1 dan S2, 1,432 m³/det untuk saluran S3 dan S4. Jadi berdasarkan dari perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa saluran saluran yang tidak memenuhi atau tidak mampu menampung debit hujan maka perlu adanya kajian yang lebih lanjut sehingga akan mendapatkan solusi atau jalan keluar yang tepat baik diperbesar dimensi atau hanya diperbaiki.

Kata kunci : hujan, limpasan, drainase

ABSTRACT

Bendung River is one of the nine Musi River's streams located in Palembang. Its estuary is located on Jalan Slamet Riyadi 10 ilir, Ilir Timur II Palembang. This river is affected by the annual cycle of the rainy season on September until April. The width of the drainage area of this Bendung river 15,4km² and it is one of the rivers where flood often occurs. Based on the analysis which was done in the area of Kuto Bendung river in Palembang, the value of the planning rain debit for ten years was 1,683m³/sec and the largest existing debit was 2,330m³/sec for S1 and S2 waterways, and 1,432m³/sec for S3 and S4 waterways. Thus, there should be further studies to solve the problem well or the correct way by making the dimension becomes larger or fixing it.

Keywords : rain, runoff, drainage

PENDAHULUAN

Sungai bendung adalah salah satu dari 9 anak sungai Musi yang berada di Kota Palembang. Muara sungai ini terletak di jalan Slamet Riyadi 10 Ilir, kecamatan Ilir Timur II, Kota Palembang. Sungai ini dipengaruhi siklus tahunan musim penghujan pada bulan September sampai bulan April. Berdasarkan data dari Daftar Laporan Interim Balai Besar Wilayah Sungai Sumatera VIII Sungai Bendung memiliki luas DAS 15,4 km² dan

Merupakan salah satu sungai di Kota Palembang yang sering mengalami limpasan akibat banjir.

Panjang utama Sungai Bendung adalah 5,5 km dengan dimensi lebar 15 m, dengan kedalaman muka air sungai bervariasi dari 2,0 m sampai 3,0 m. DAS Bendung terdiri dari 75% permukiman penduduk, 20% perdagangan/jasa dan perkantoran, dan 5% adalah rawa perlindungan. Sungai ini juga

berfungsi sebagai pengendali banjir di kota Palembang.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan yaitu bagaimana kemampuan daya tampung aliran tersier terhadap curah hujan yang tinggi, dan bagaimana pengaruh pasang surut yang terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Bendung Kuto.

Batasan yang diberikan ialah Menghitung perkiraan debit aliran sungai bendung Kuto Palembang, Mengukur dimensi saluran sungai Bendung Kuto Palembang, Menganalisa sistem aliran Daerah Aliran Sungai (DAS).



Gambar 1 : Lokasi Kajian
(Sumber : www.googlemaps.com)

TINJAUAN PUSTAKA

1. Analisa Frekuensi Curah Hujan

Sistem hidrologi kadang-kadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang luar biasa (*ekstrim*), seperti hujan lebat, banjir, dan kekeringan. Besaran peristiwa *ekstrim* berbanding terbalik dengan frekuensi kejadiannya, peristiwa yang luar biasa *ekstrim* kejadiannya sangat langka.

Analisis frekuensi merupakan prakiraan, dalam arti *probabilitas* untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi dalam bentuk hujan rencana yang berfungsi sebagai dasar perhitungan perencanaan hidrologi untuk antisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi.

Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa *ekstrim* yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui distribusi kemungkinan. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak

bergantung dan terdistribusi secara acak dan bersifat *stokastik*.

a. Distribusi Normal

Dalam analisis hidrologi distribusi normal sering digunakan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi curah hujan tahunan, debit rata-rata tahunan. Rumus yang digunakan dalam perhitungan:

$$X_T = \bar{X} + K_T S_x$$

Dimana :

X_T = curah hujan rencana dengan periode ulang T

\bar{X} = curah hujan maksimum rata-rata

K_T = faktor frekuensi, nilainya bergantung dari T (tabel 2.1)

S_x = Standar deviasi $\sqrt{\frac{1}{1-n} \sum (X_1 - \bar{X})^2}$

b. Log Normal

Distribusi Log Normal, merupakan hasil tranformasi dari distribusi normal, yaitu dengan mengubah varian X menjadi nilai logaritmik varian X.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K_T \cdot S \cdot \text{Log } x$$

Dimana :

X_t = Nilai logaritmik curah hujan rencana dengan periode ulang T.

S_x = Standar deviasi dari

$$\text{Log } X = \sqrt{\frac{1}{1-n} \sum (\text{Log } X_1 - \overline{\text{Log } X})^2}$$

\bar{X} = Curah hujan rata-rata dari $\text{Log } \bar{X}$

K_t = Faktor frekuensi, nilainya bergantung dari T (tabel 2.1)

Distribusi tipe Log Normal, mempunyai koefisien kemencengan (*Coefficient of skewness*)

$$C_s = 3 C_v + C_v^3. \text{ Syarat lain distribusi sebaran Log Normal } C_k = C_v^8 + 6 C_v^6 + 15 C_v^4 + 16 C_v^2 + 3.$$

c. Distribusi Gumbel

Umumnya digunakan untuk analisis data maksimum, misalnya analisis frekuensi banjir. Rumus yang digunakan dalam perhitungan adalah sebagai berikut:

$$X_t = \bar{X} + \frac{(Y_t - Y_n)}{\sigma n} \cdot X \cdot S.$$

Dimana :

X_t = Curah hujan rencana dalam periode

ulang T tahun (mm)
 \bar{X} = Curah hujan rata-rata hasil pengamatan (mm)
 Y_t = *Recuded variabel*, parameter gumbel untuk periode T tahun
 Y_n = *Recuded mean*, merupakan fungsi dari banyaknya data.
 S_n = *Recuded standar deviasi*, merupakan fungsi dari banyaknya data (n).

d. Distribusi Log Pearson Type III

Distribusi *log pearson type III* digunakan untuk analisis variabel hidrologi dengan varian minimum misalnya, analisis frekuensi distribusi dari debit minimum (*low flow*).

Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

Mengubah data curah hujan sebanyak n buah $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ menjadi $\log(X_1), \log(X_2), \log(X_3), \dots, \log(X_n)$.

Menghitung harga rata-ratanya dengan rumus:

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

Dimana :

$\overline{\log X}$ = harga rata-ratalogaritmik

N = jumlah data

X_i = nilai curah hujan tiap - tiap tahun (R_{24} maks).

Menghitung harga standar deviasinya dengan rumus berikut:

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

Menghitung *koefisien skewness* (Cs) dengan rumus:

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

Menghitung logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan rumus:

$$\text{Log}(X_t) = \overline{\log X} + K \cdot Sd$$

Dimana :

$\text{Log}(X_t)$ = Logaritma curah hujan dalam periode ulang T tahun (mm).

$\overline{\log X}$ = Rata-rata $\log X$

K = Faktor frekuensisebaran *log pearson type III*(tabel)

n = Jumlah pengamatan

Cs = Koefisien kemencengan

Menghitung koefisien kurtosis (Ck) dengan rumus :

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

Menghitung koefisien variasi (Cv) dengan rumus :

$$Cv = \frac{Sd}{\overline{\log(X)}}$$

Distribusi *Log Pearson Tipe III*, mempunyai koefisien kemencengan (*Coefficient of skewness*) atau $Cs \neq 0$.

S_x = Standar deviasi

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

2. Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris. Intensitas hujan ialah ketinggian hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu air hujan terkonsentrasi (Wesli, 2008).

Intensitas hujan biasanya dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek misalnya 5 menit, 30 menit, 60 menit dan berjam-jam. Apabila yang tersedia hanya data hujan harian ini, maka intensitas hujan dapat diestimasi dengan menggunakan rumus Mononobe seperti berikut :

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

Keterangan :

I = Intensitas curahhujan(mm/jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm).

t = Durasi (lamanya) curah hujan (menit) atau (jam).

3. Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran (run-off coefficient) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas di atas permukaan tanah (surface run-off) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer. Nilai koefisien pengaliran berkisar antara 0 sampai dengan 1 dan bergantung dari jenis tanah, jenis vegetasi, karakteristik tata guna lahan dan konstruksi yang ada di permukaan tanah seperti jalan aspal, atap bangunan dan lain-lain, yang menyebabkan air hujan tidak dapat sampai secara langsung ke permukaan tanah sehingga tidak dapat berinfiltrasi, maka akan menghasilkan limpasan permukaan hampir 100 %. Koefisien pengaliran dapat ditentukan berdasarkan curah hujan (Wesli, 2008).

Adapun rumus untuk menentukan koefisien pengaliran adalah sebagai berikut :

$$C = \frac{Q}{R}$$

Keterangan :

C = Koefisien limpasan

Q = Jumlah limpasan

R = Jumlah curah hujan

Besarnya nilai koefisien pengaliran (C) untuk daerah perumahan berdasarkan penelitian para ahli dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

| No | Kondisi Permukaan Tanah | C |
|----|--------------------------------------|-------------|
| 1 | Jalan beton dan jalan aspal | 0,70 - 0,95 |
| 2 | Jalan kerikil dan jalan tanah | 0,40 - 0,70 |
| 3 | Bahu jalan dari tanah berbutir halus | 0,40 - 0,55 |
| 4 | Bahu jalan dari tanah berbutir kasar | 0,10 - 0,20 |
| 5 | Bahu jalan dari batuan masih keras | 0,70 - 0,85 |
| 6 | Bahu jalan dari batuan masih lunak | 0,60 - 0,75 |
| 7 | Daerah perkotaan | 0,70 - 0,95 |
| 8 | Daerah pinggiran kota | 0,60 - 0,70 |
| 9 | Daerah industry | 0,60 - 0,90 |
| 10 | Pemukiman padat | 0,40 - 0,60 |

| | | |
|----|-----------------------|-------------|
| 11 | Pemukiman tidak padat | 0,40 - 0,60 |
| 12 | Taman dan kebun | 0,45 - 0,60 |
| 13 | Persawahan | 0,70 - 0,80 |
| 14 | Perbukitan | 0,70 - 0,80 |
| 15 | Pegunungan | 0,75 - 0,90 |
| 15 | Pegunungan | 0,75 - 0,90 |

(Sumber :Tata cara perencanaan drainase permukaan jalan, SNI 03-3424-1994)

4. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air hujan dari titik terjauh menuju suatu titik tertentu ditinjau pada daerah pengaliran. Umumnya waktu konsentrasi terdiri dari waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir pada permukaan tanah menuju saluran terdekat (t_o) dan waktu untuk mengalir dalam saluran ke suatu tempat yang ditinjau (t_d).

$$t_c = t_o + t_d$$

keterangan :

t_c = waktu konsentrasi

t_o = waktu yang dibutuhkan oleh air menuju saluran terdekat

t_d = waktu untuk mengalir dalam saluran ke tempat yang di tinjau.

Untuk t_o dan t_d dapat dicari menggunakan rumus :

$$t_o = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167}$$

$$t_d = L/60V$$

keterangan :

t_o = waktu inlet (menit)

t_d = waktu aliran dalam saluran (menit)

L_o = Jarak titik terjauh ke fasilitas drainase (meter)

L = Panjang saluran (meter)

n_d = Koefisien hambatan (tabel 2.6)

S = Kemiringan daerah pengaliran
/kemiringan tanah

V = Kecepatan rata-rata aliran dalam saluran.

5. Debit Air Buangan

Besarnya debit air buangan yang dihasilkan dari pola pemanfaatan lahan suatu kawasan ditentukan berdasarkan tingkat kepadatan penduduk yang ada (orang/m) serta didukung dengan data tentang fasilitas - fasilitas yang ada pada area tersebut. Perencanaan debit air buangan dihitung berdasarkan metode pendekatan jumlah aliran buangan yang dihitung berdasarkan tabel di bawah ini.

| No | Tipe | Liter/org/hari |
|----|----------------------------|----------------|
| 1 | Rumah Mewah | 150 |
| 2 | Rumah Biasa | 120 |
| 3 | Apartment | 150 |
| 4 | Rumah Susun | 80 |
| 5 | Asrama | 96 |
| 6 | Klinik/puskesmas | 2,7 |
| 7 | Rumah Sakit Mewah | 800 |
| 8 | Rumah Sakit Menengah | 600 |
| 9 | Rumah Sakit Umum | 340 |
| 10 | SD | 32 |
| 11 | SMP | 40 |
| 12 | SMA | 64 |
| 13 | Perguruan tinggi | 64 |
| 14 | Rumah toko/ Rumah Kantor | 80 |
| 15 | Pabrik | 40 |
| 16 | Stasiun / Terminal | 2,7 |
| 17 | Bandara Udara | 2,7 |
| 18 | Restoran | 13,5 |
| 19 | Gedung Pertunjukan | 9 |
| 20 | Gedung Bioskop | 9 |
| 21 | Hotel Melati s/d Bintang 2 | 120 |
| 22 | Hotel Bintang 3 ke atas | 150 |
| 23 | Gedung Peribadatan | 4,5 |
| 24 | Perpustakaan | 22,5 |
| 25 | Bar | 24 |
| 26 | Perkumpulan Sosial | 27 |

| | | |
|----|------------------|-----|
| 27 | Klab Malam | 188 |
| 28 | Gedung Pertemuan | 20 |
| 29 | Laboratorium | 120 |

(Sumber : Wicaksono, 2000)

6. Dimensi Saluran

Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang dialirkan oleh saluran (Q_s) sama atau lebih besar dari debit rencana (Q_T). Hubungan ini ditunjukkan sebagai berikut :

$$Q_s \geq Q_T$$

Debit suatu penampang saluran (Q_s) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus seperti di bawah ini :

$$Q_s = A_s \cdot V$$

Keterangan :

Q_s = Debit penampang saluran (m³/det)

A_s = Luas penampang saluran tegak lurus arah aliran (m²)

V = Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran (m/det).

Kecepatan rata-rata aliran di dalam suatu saluran dapat dihitung dengan menggunakan rumus Manning seperti di bawah ini, yaitu :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S_1^{1/2}$$

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

Keterangan :

V = Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran (m/det)

n = Koefisien kekasaran Manning

R = Jari-jari hidrolis (m)

S_1 = Kemiringan saluran

A_s = Luas penampang saluran tegak lurus arah aliran (m²)

P = Keliling basah saluran (m)

| No | Tipe Saluran | Koefisien Manning (n) |
|----|--------------------------|-----------------------|
| 1 | Baja | 0.011 - 0.014 |
| 2 | Baja Permukaan Gelombang | 0.021 - 0.030 |
| 3 | Semen | 0.010 - 0.013 |
| 4 | Beton | 0.011 - 0.015 |

| | | |
|---|---------------|---------------|
| 5 | Pasangan Batu | 0.017 - 0.030 |
| 6 | Kayu | 0.010 - 0.014 |
| 7 | Bata | 0.011 - 0.015 |
| 8 | Aspal | 0.013 |

Sumber : *Drainase perkotaan (Wesli,2008).*

Pada daerah-daerah yang telah diidentifikasi dan bermasalah, dilakukan perhitungan debit saluran drainase yang sudah ada (eksisting) dengan menggunakan persamaan Manning (Hardjosuprpto, 1998) dengan asumsi aliran mengalir penuh di saluran terbuka. Debit adalah luas penampang basah dikalikan dengan jari-jari hidrolis dipangkatkan dengan 2/3 dikalikan dengan akar kuadrat dari kemiringan saluran dibagi dengan koefisien kekasaran Manning.

$$Q = A \cdot 1 n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Keterangan :

Q = Debit saluran (m³/det)

A = Luas penampang basah (m²)

n = Koefisien kekasaran Manning

R = Jari-jari hidrolis (m)

S = Kemiringan saluran

Lalu hasil tersebut dibandingkan dengan perhitungan debit limpasan berdasarkan intensitas hujan yang diperoleh dari analisis hidrologi dengan menggunakan persamaan Modifikasi Rasional (Hardjosuprpto, 1998). Debit adalah faktor konversi dikalikan dengan koefisien tampungan dikalikan dengan koefisien limpasan dikalikan dengan luas daerah pengaliran sungai.

| No | Jenis bahan | V _{izin} (m/det) |
|----|-----------------------|---------------------------|
| 1 | Pasir halus | 0,45 |
| 2 | Lempung kepasiran | 0,5 |
| 3 | Lahan <i>alluvial</i> | 0,6 |
| 4 | Kerikil halus | 0,75 |
| 5 | Lempung keras/kokoh | 0,75 |
| 6 | Lempung padat | 1,1 |
| 7 | Kerikil kasar | 1,2 |
| 8 | Batu-batu besar | 1,5 |
| 9 | Beton-beton bertulang | 1,5 |

(Sumber : *H.M Halim Hasmar, 2011*)

Lapisan dasar saluran dan dindingnya terbuat dari beton, pasangan batu kali, pasangan batu bata, aspal, kayu, besi cor, baja plastik atau dari tanah saja.

Kemiringan Dinding Saluran Berdasarkan Bahan Saluran

| Jenis material | Kemiringan saluran |
|----------------|--------------------|
| | S (%) |
| Tanah asli | 0 – 5 |
| Kerikil | 5- 7,5 |
| Pasangan | 7,5 |

(Sumber : *H.M Halim Hasmar, 2011*)

Kemiringan saluran adalah kemiringan dasar saluran dan kemiringan dinding saluran. Kemiringan dasar saluran maksimum yang diizinkan adalah 0,005-0,0075, tergantung pada bahan yang digunakan. Sedangkan kemiringan dasar minimum yang diperbolehkan adalah 0,001 kemiringan yang lebih curam dari 0,005 untuk tanah padat kan menyebabkan erosi (penggerusan).

Kecepatan minimum yang diizinkan adalah kecepatan terkecil yang tidak menimbulkan pengendapan dan tidak merangsang tumbuhnya tanaman aquatic dan lumut.

Kemiringan Saluran Berdasarkan Debit

| Debit air Q (m ³ /det) | Kemiringan saluran |
|-----------------------------------|--------------------|
| 0,00 - 0,75 | 1 : 1 |
| 0,75 – 15 | 1 : 1,5 |
| 15 -80 | 1 : 2 |

(Sumber : *Tata cara perencanaan drainase permukaan jalan, SNI 03-3424-1994*)

Hubungan Kemiringan Saluran Dengan Kecepatan Rata-Rata Aliran

| Kemiringan Saluran I (%) | Kecepatan rata-rata v (m/s) |
|--------------------------|-----------------------------|
| < 1 | 0.4 |
| 1 – 2 | 0.6 |
| 2 – 4 | 0.9 |
| 4 – 6 | 1.2 |
| 6 – 10 | 1.5 |
| 10 – 15 | 2.4 |

(Sumber :H.M Halim Hasmar, 2011)

$$Q = F \cdot C_s \cdot (\sum C \cdot A) \cdot I$$

Keterangan :

Q = Debit Banjir (m³/det)

F = Faktor konversi, F = 1/360 untuk Q dalam m³/det

F = 100/36 untuk Q dalam l/det

C_s = Koefisien tampungan

C = Koefisien limpasan

A = Luas daerah aliran (km²).

I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam).

7. Sistem Drainase

Menurut Abdeldayem (2005) drainase adalah suatu proses alami, yang diadaptasikan manusia untuk tujuan mereka sendiri, mengarahkan air dalam ruangan waktu dengan memanipulasi ketinggian muka air. Sedangkan menurut Suhardjono (2013) drainase adalah suatu tindakan untuk mengurangi air yang berlebih, baik itu air permukaan maupun air bawah permukaan. Air berlebih yang umumnya berupa genangan disebut dengan banjir.

8. Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase merupakan bagian dari infrastruktur pada suatu kawasan, drainase masuk pada kelompok infrastruktur air pada pengelompokan

infrastruktur wilayah, selain itu ada kelompok jalan, kelompok sarana transportasi, kelompok pengelolaan limbah, kelompok bangunan kota, kelompok energi dan kelompok telekomunikasi (Suripin, 2004).

Air hujan yang jatuh di suatu kawasan perlu dialirkan atau dibuang, caranya dengan pembuatan saluran yang dapat menampung air hujan yang mengalir di permukaan tanah tersebut. Sistem saluran di atas selanjutnya dialirkan ke sistem yang lebih besar. Sistem yang paling kecil juga dihubungkan dengan saluran rumah tangga dan sistem saluran bangunan infrastruktur lainnya, sehingga apabila cukup banyak limbah cair yang berada dalam saluran tersebut perlu diolah (treatment). Seluruh proses tersebut di atas yang disebut dengan sistem drainase (Kodoatie, 2003).

9. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai disingkat DAS ialah suatu kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi di mana air yang berasal dari air hujan yang jatuh, terkumpul dalam kawasan tersebut. Guna dari DAS adalah menerima, menyimpan, dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya melalui sungai.

Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah, sebagian akan masuk (terserap) ke dalam tanah (infiltrasi), sedangkan air yang tidak terserap ke dalam tanah akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) untuk kemudian mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah (*runoff*), untuk selanjutnya masuk ke sungai. Air infiltrasi akan tertahan di dalam tanah oleh gaya kapiler yang selanjutnya akan membentuk kelembaban tanah. Apabila tingkat kelembaban air tanah telah cukup jenuh maka air hujan yang baru masuk ke dalam tanah akan bergerak secara lateral (horizontal) untuk selanjutnya pada tempat tertentu akan keluar lagi ke permukaan tanah (*subsurface flow*) yang kemudian akan mengalir ke sungai. Batas wilayah DAS diukur dengan cara menghubungkan titik-titik tertinggi di antara wilayah aliran sungai yang satu dengan yang lain.

Daerah – daerah DAS

1. Hulu sungai, berbukit-bukit dan lerengnya curam sehingga banyak jeram.

2. Tengah sungai, relatif landai, terdapat meander. Banyak aktivitas penduduk.
3. Hilir sungai, landai dan subur. Banyak areal pertanian.

Macam - Macam DAS

DAS dibedakan menjadi dua, yakni:

- a. DAS gemuk: DAS jenis ini memiliki daya tampung yang besar, adapun sungai yang memiliki DAS seperti ini cenderung mengalami luapan air yang besar apabila terjadinya hujan di daerah hulu.
- b. DAS kurus: DAS jenis ini bentuknya sempit, sehingga daya tampungnya pun kecil. Manakala hujan turun di daerah hulu, tidak terjadi luapan air yang tidak terlalu hebat.

2.12.4 Bentuk – Bentuk DAS

Bentuk DAS ada tiga jenis, yaitu:

1. Bentuk Bulu Ayam: DAS bentuk bulu ayam memiliki debit banjir sekuensial dan berurutan. Memerlukan waktu yang lebih pendek untuk mencapai mainstream. Memiliki topografi yang lebih curam daripada bentuk lainnya.
2. Bentuk Kipas: DAS berbentuk kipas memiliki debit banjir yang terakumulasi dari berbagai arah sungai dan memiliki waktu yang lebih lama daripada bentuk bulu ayam untuk mencapai mainstream. Memiliki topografi yang relatif landai daripada bulu ayam.
3. Bentuk parallel / Kombinasi: DAS bentuk kombinasi memiliki debit banjir yang terakumulasi dari berbagai arah sungai di bagian hilir. Sedangkan di bagian hulu sekuensial dan berurutan.

Sedimentasi

Sedimentasi adalah proses pengendapan yg dihasilkan oleh proses erosi yang terbawa oleh suatu aliran pada suatu tempat yg kecepatannya lambat atau berhenti. Sedimentasi (berasal dari bahasa Latin yaitu *sedimentum* yang berarti "ampas") adalah suatu proses pengendapan / sedimentasi material yang dibawa oleh air, angin, es atau gletser di suatu cekungan. Sedimentasi juga termasuk suatu proses

pengendapan material yang diakibatkan oleh air atau udara di bawah pengaruh gravitasi atau gaya sentrifugal. Membentuk bagian bawah lapisan padatan tersuspensi, yang disebut dengan sedimen, sedimen yang tidak dikonsolidasi (batuan lepas).

Sedimentasi dapat dibedakan:

1. Sedimentasi air terjadi di sungai.
2. Sedimentasi angin biasanya disebut sedimentasi aeolis
3. Sedimentasi gletser menghasilkan drumlin, moraine, ketles, dan esker.

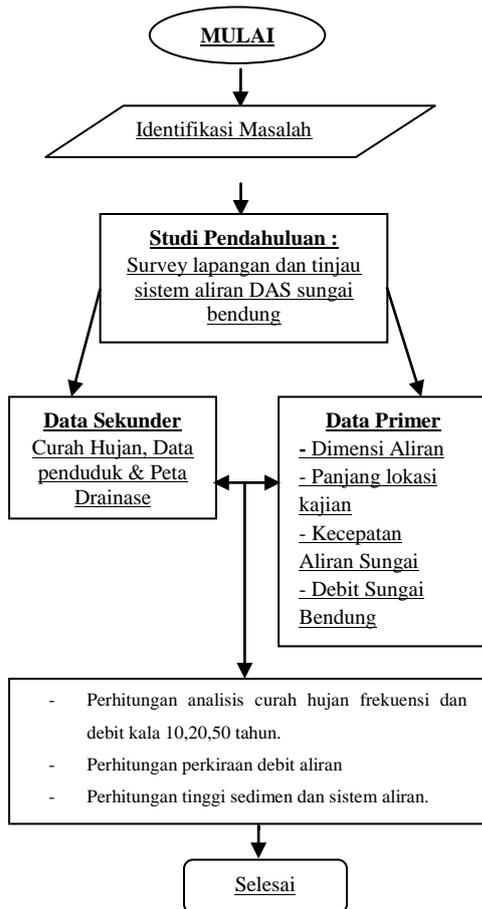
Berdasarkan Tempat Terjadinya Sedimentasi

1. Sedimentasi sungai
Pengendapan yang terjadi di sungai disebut sedimen fluvial. Hasil pengendapan ini biasanya berupa batu giling, batu geser, pasir, kerikil, dan lumpur yang menutupi dasar sungai. Bahkan endapan sungai ini sangat baik dimanfaatkan untuk bahan bangunan atau pengaspalan jalan. Oleh karena itu tidak sedikit orang yang bermata pencaharian mencari pasir, kerikil, atau batu hasil endapan itu untuk dijual.
2. Sedimentasi Danau
Di danau juga bisa terjadi endapan batuan. Hasil endapan ini biasanya dalam bentuk delta, lapisan batu kerikil, pasir, dan lumpur. Proses pengendapan di danau ini disebut sedimen limnis.
3. Sedimentasi Darat
Guguk pasir di pantai berasal dari pasir yang terangkat ke udara pada waktu ombak memecah di pantai landai, lalu ditiup angin laut ke arah darat, sehingga membentuk timbunan pasir yang tinggi. Contohnya, guguk pasir sepanjang pantai Barat Belanda yang menjadi tanggul laut negara itu. Di Indonesia guguk pasir yang menyerupai di Belanda bisa ditemukan di pantai Parang Tritis Yogyakarta.
4. Sedimentasi Laut
Sungai yang mengalir dengan membawa berbagai jenis batuan akhirnya bermuara di laut, sehingga di laut terjadi proses pengendapan batuan yang paling besar.

Hasil pengendapan di laut ini disebut sedimen marin.

METODELOGI PENELITIAN

Langkah atau metode yang dilakukan dalam mengkaji sistem aliran pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Bendung Kuto Palembang yaitu :



HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Analisis Data Curah Hujan

Curah Hujan Maksimum Rata-rata

| NO | Tahun | Curah Hujan (mm) |
|----|-------|------------------|
| 1 | 2007 | 274,5 |
| 2 | 2008 | 236,6 |
| 3 | 2009 | 211,0 |
| 4 | 2010 | 302,6 |
| 5 | 2011 | 184,5 |
| 6 | 2012 | 216,9 |
| 7 | 2013 | 261,8 |
| 8 | 2014 | 145,3 |

| | | |
|----|------|-------|
| 9 | 2015 | 170,0 |
| 10 | 2016 | 250,1 |

Sumber : (BMKG Kenten, 2017)

2. Curah hujan rancangan

Untuk menghitung curah hujan rancangan digunakan dengan Metode Gumbel sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + \frac{(Y_t - Y_n)}{\sigma n} \times S$$

Untuk kala ulang 10 tahun,

dimana :

$$\bar{X} = 225,340 \text{ mm}$$

$$Y_t = 2,2504 \text{ lampiran 2.4 Reduced}$$

Variate (Yt)

$$Y_n = 0,4952 \text{ lampiran 2.2 Reduced Mean (Yn)}$$

$$\sigma n = 0,9497 \text{ lampiran 2.3 Reduced Standart}$$

Deviation (σn)

$$S = 49,283$$

$$X_T = \bar{X} + \frac{(Y_t - Y_n)}{\sigma n} \times S$$

$$= 225,34 + \frac{(2,2504 - 0,4952)}{0,9497} \times 49,283$$

$$= 316,425 \text{ mm}$$

Menghitung curah hujan rancangan dengan kala ulang T tahun dengan menggunakan Metode Log Person III

$$\log(X_t) = \overline{\log X} + K \cdot S_d$$

dimana :

untuk periode 10 tahun

$$C_s = -0,5 \rightarrow K = 1,216 \text{ (lampiran 2.5)}$$

$$\overline{\log X} = 2,343$$

$$S_d = 0,099$$

untuk kala ulang 10 tahun,

$$\log(X_t) = \overline{\log X} + (K \cdot S_d)$$

$$= 2,343 + (1,216 \times 0,09964)$$

$$\log(X_t) = 2,406407$$

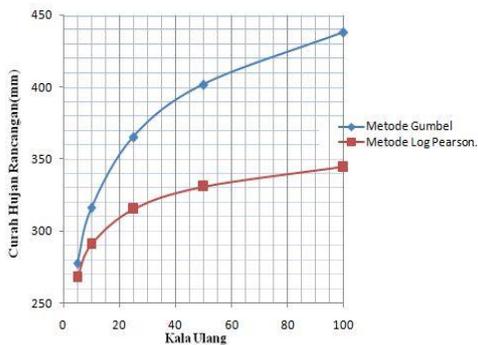
$$X_t = 10^{2,406407}$$

$$= 291,119 \text{ mm}$$

Curah hujan rancangan metode Gumbel dan metode Log Pearson

| No | Kala Ulang | Curah Hujan Rancangan (mm) | |
|----|------------|----------------------------|--------------------|
| | | Metode Gumbel | Metode Log Pearson |
| 1 | 5 | 277,505 | 268,039 |
| 2 | 10 | 316,425 | 291,118 |
| 3 | 25 | 365,625 | 315,533 |
| 4 | 50 | 402,125 | 331,108 |
| 5 | 100 | 438,416 | 344,910 |

(Sumber: Hasil perhitungan,2017)



Grafik Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel dan Log Pearson Type III

9 Syarat jenis sebaran

| No | Jenis Distribusi | Syarat | Hasil hitungan | Kesimpulan |
|----|------------------|--|--------------------------------|-----------------|
| 1 | Gumbel | $C_s \leq 1,1396$ $C_k \leq 5,4002$ | $C_s = 0,126$ $C_k = 3,252$ | Memenuhi |
| 2 | Log Person III | $C_s \neq 0$ | $C_s = 0,126$ $C_k = 3,252$ | Tidak memenuhi |

(Sumber: Hasil perhitungan,2017)

Dari perhitungan analisis frekuensi curah hujan diatas maka didapat yang memenuhi syarat adalah dengan menggunakan metode gumbel. Oleh sebab itu perhitungan intensitas curah hujan menggunakan hasil curah hujan rancangan metode gumbel.

Perhitungan Intensitas curah hujan

Hitung intensitas hujan rencana dengan periode ulang 5, 10, 25, 50, 100 tahun dengan rumus :

Metode Mononobe

Rumus yang dipakai adalah :

$$I = \frac{R_{24}}{24} * \left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3}$$

Dimana :

I = intensitas curah hujan (mm/jam)
R₂₄ = Curah hujan maksimum (mm)

t_c = Waktu konsentrasi

Diketahui :

R₂₄(curah hujan kala ulang 10 tahun) = 316,426mm

t_c = 0,066 jam

Intensitas curah hujan, untuk titik T1-T2 dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$I = \frac{R_{24}}{24} * \left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3}$$

$$= \frac{277,505\text{mm}}{24} * \left(\frac{24}{0,066}\right)^{2/3}$$

$$= 671,693\text{mm/jam}$$

Perhitungan Debit Rencana

Untuk menghitung debit rencana diambil contoh titik T1-T2 pada dengan rumus sebagai berikut :

Q = 0,278.C.I.A

Contoh titik T1-T2

Dimana :

C = 0,4 (lampiran tabel 2.6)

I = 513,537mm/jam

A = 0,0244 km²

Q = 0,278.C.I.A

= 0,278 x 0,4 x 513,537 x 0,024

= 1,393 m³/det

Selanjutnyamenghitung populasi penduduk pada tiap Sub daerah tangkapan pada wilayah.

Perhitungan populasi untuk area A1 := $\frac{\text{luas area A1}}{\text{Luas cathment area area}}$ x jumlah penduduk cathment area

$$= \frac{0,024}{0,1507} * 2647 = 421,55 \text{ jiwa} \approx 422 \text{ jiwa}$$

2. Perhitungan debit air kotor

Perhitungan debit air kotor pada titik T1-T2 atau area A1 debit air kotor diperhitungkan sebagai berikut:

Debit air buangan tiap orang

= 150 liter/orang/hari

populasi penduduk = 422 jiwa

Q air kotor A1 = Debit air buangan tiap orang x populasi Penduduk

= 150 liter/orang/hari x 422 jiwa

$$= 63300 \text{ liter/hari}$$

$$= 0,00073 \text{ m}^3/\text{s}$$

Perhitungan Debit Kumulatif

Debit kumulatif merupakan penjumlahan dari debit limbah atau air hujan (Q_{limpasan}) dan debit air limbah atau air kotor (Q_{limbah}). Perhitungan debit kumulatif pada titik T1-T2 atau area A1 sebagai berikut :

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{limpasan}} + Q_{\text{limbah}}$$

$$= 1,683 + 0,0007$$

$$= 1,6837 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel Debit Kumulatif

| No | Arah Aliran | Q akumulatif | Q air buang kumulatif | Q gab |
|--------------|-------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| | | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) |
| 1 | T1 - T2 | 1,683 | 0,00073 | 1,68373 |
| 2 | T3 - T4 | 0,713 | 0,00031 | 0,71331 |
| 3 | T4 - T6 | 0,789 | 0,00043 | 0,78943 |
| 4 | T5 - T4 | 2,291 | 0,00098 | 2,29198 |
| 5 | T2 - T5 | 1,965 | 0,00082 | 1,96582 |
| 6 | T5 - T11 | 3,750 | 0,00158 | 3,75158 |
| 7 | T8 - T9 | 0,089 | 0,00003 | 0,08903 |
| 8 | T9 - T10 | 0,282 | 0,00012 | 0,28212 |
| 9 | T7 - T12 | 1,158 | 0,00058 | 1,15858 |
| 10 | T7 - T13 | 1,965 | 0,00135 | 1,96635 |
| 11 | T13 - T14 | 1,138 | 0,00058 | 1,13858 |
| TOTAL | | | | 15,83051 |

(Sumber: Hasil perhitungan, 2017)

Perhitungan pada penampang saluran

Lebar dasar saluran (b) = 1,2 m
 Tinggi basah saluran (h) = 1,2 m
 $A = b \cdot h$ $P = b + 2h$
 $= 1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} = 1,2 + (2 \times 1,2 \text{ m})$
 $= 1,44 \text{ m}^2 = 3,6 \text{ m}$
 $R = \frac{A}{P}$
 $= \frac{1,44 \text{ m}^2}{3,6 \text{ m}}$
 $= 0,4 \text{ m}$

Dari Tabel dapat dilihat bahwa perhitungan pada beberapa penampang saluran DAS sungai Bendung Kuto masih memenuhi atau tidak, maka perlu dihitung debit yang akan masuk masing-

masing saluran kemudian dibandingkan dengan kapasitas angkutan saluran.

1. Perhitungan Debit Eksisting :

Penampang saluran S_1

Luas penampang basah saluran

$$(A) = 1,44 \text{ m}^2$$

Keliling basah saluran

$$(P) = 3,6 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis

$$(R) = 0,4 \text{ m}$$

Kemiringan saluran

$$(S) = 0,002$$

Koefisien kekasaran Manning untuk beton (n)

$$= 0,015 \text{ (tabel 2.10)}$$

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

$$= 1/0,015 \times 0,4^{2/3} \times 0,002^{1/2}$$

$$= 1,44 \text{ m} \times 1,618 \text{ m}^2/\text{det}$$

$$= 1,618 \text{ m}^2/\text{det}$$

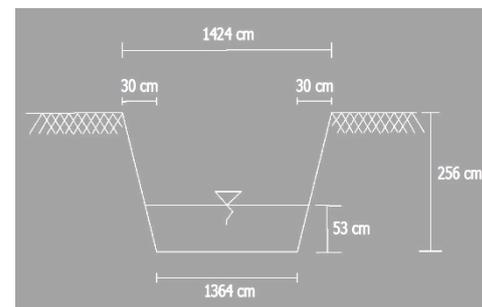
$$= 2,330 \text{ m}^3/\text{det}$$

Perbandingan Q Eksisting dan Q Rasional

| Penampang saluran | Total Q Eksisting (m ³ /det) | Total Q Rasional (m ³ /det) | Perbedaan | Keterangan |
|-------------------|---|--|-----------|-----------------|
| S1 | 2,330 | 1,683 | 0,647 | Memenuhi |
| S2 | 2,330 | 1,683 | 0,647 | memenuhi |
| S3 | 1,432 | 1,683 | -0,251 | Tidak memenuhi |
| S4 | 1,432 | 1,683 | -0,251 | Tidak memenuhi |

(Sumber: Hasil survey data lapangan, 2017)

Dimensi Sungai Bendung Kuto Palembang



Gambar Penampang Eksisting Sungai Bendung Kuto

Sumber : Hasil Analisis, 2017

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Penyebab melimpahnya air hujan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Bendung Kuto Ilir Timur II Palembang adalah akibat ketidak-mampuan pada beberapa saluran, yaitu saluran dari S3 dan S4 untuk mengalirkan air hujan karena kapasitasnya yang lebih kecil ($Q_{Eksisting} = 1,432 \text{ m}^3/\text{det}$) dari debit yang masuk ($Q_{Rasional} = 1,683 \text{ m}^3/\text{det}$).
2. Dari hasil analisa curah hujan rancangan metode gumbel dan log person III, yang memenuhi syarat jenis sebaran adalah metode Gumbel dengan nilai $C_s = -0,5113 < 1,1396$ (Memenuhi) dan nilai $C_k = 3,252 < 5,4002$ (Memenuhi) .

SARAN

Adapun saran yang perlu dilakukan dengan tujuan untuk menangani masalah Banjir khususnya di Daerah Aliran Sungai Bendung Kuto Palembang, yaitu :

1. Sebaiknya penelitian kecepatan aliran ini dilakukan di jalur sungai yang lurus, Pengukuran kecepatan aliran dan ketinggian muka air dilakukan secara berulang agar dapat mengurangi faktor kesalahan dan agar mendapatkan hasil yang lebih teliti.
2. Penelitian berikutnya sebaiknya dilakukan dengan bentuk penampang yang berbeda agar dapat dibandingkan dengan hasil penelitian ini.
3. Sebaiknya tiap – tiap sungai dilengkapi oleh jalan inspeksi agar sampah tidak masuk ke badan air