**KANAL BANJIR SEBAGAI ALTERNATIF**

**PENGENDALI BANJIR SUB DAS SUNGAI KELEDANG**

**(Studi Kasus Jalan Cipto Mangun Kusumo –**

**Jalan Apt Pranoto Kota Samarinda)**

**Erwin Surya Budiman 1), Purwanto 2), Viva Oktaviani 3)**

1) Mahasiswa. Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

2) Dosen. Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

3) Dosen. Fakultas Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

**ABSTRAK**

Pertambahan penduduk perkotaan yang cepat mengakibatkan kepadatan penduduk di pusat kota menjadi tinggi dan perluasan kawasan pemukiman tak dapat dihindari. Sungai – sungai yang melewati kota menjadi semakin sempit akibat sampah, sedimen, dan juga bangunan – bangunan liar di kanan kiri sungai. Ditambah lagi dengan adanya aktivitas tambang menjadi salah satu penyebab terjadinya banjir, Dari hal tersebut Peneliti mencoba meneliti Kanal Banjir sebagai Alternatif Pengendali Banjir Sub DAS Sungai Keledang (Studi Kasus Jalan Cipto Bangun Kusumo – Jalan Apt Pranoto Kota Samarinda)

Metode untuk menghitung curah hujan rancangan adalah Metode Gumbel dan Metode Log Person type III. Sedangkan Metode untuk mengetahui debit banjir rancangan adalah Metode Rasional. Tujuan Penelitian menganalisa besarnya debit banjir rancangan dan dimensi penampang Kanal yang ekonomis untuk kanal banjir Sub Das Sungai Keledang dengan kala ulang 10 dan 25 tahun.

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan dengan menggunakan bentuk segiempat dengan rencana tinggi basah 2,5 meter, lebar bawah 5 meter dan tinggi jagaan adalah 1 meter. Dimensi kanal rencana ini diperkirakan dapat menampung debit banjir rancangan 25 tahun mendatang. Namun Perencanaan kanal banjir ini dapat dilengkap dengan menambah perhitungan sedimentasi.

Kata Kunci : Perencanaan Kanal, Debit Banjir Rancangan, dan saluran Ekonomis

**Pendahuluan**

Daerah Jalan Cipto Mangun Kusumo dan Jalan Apt Pranoto yang merupakan kawasan pemMangunan, perumahan, dan banyak pem-bukaan lahan baru sehingga terjadi perubahan perkembangan tata guna lahan *(land use)* dari daerah resapan air menjadi genangan air yang menimbulkan permasalahan baru, yaitu terjadi peningkatan limpasan permukaan *(surface run off)*, hal ini akan berpengaruh pula terhadap kapasitas tam-pungan sungai di wilayah tersebut. Pada saat musim hujan debit permukaan yang berasal dari daerah limpasan air permukaan setiap tahun semakin besar, karena air yang meresap ke dalam tanah semakin berkurang seiring dengan perubahan tata guna lahan tersebut. Disamping permasalahan banjir sebagai akibat adanya perubahan tata guna lahan, terdapat pula permasalahan saluran sungai dari daerah aliran Sub Das Sungai Keledang yang menuju ke Sungai Mahakam sebagai outletnya, dima-na kapasitas Sungai Mahakam pada umumnya mampu menahan debit banjir yang ada.

Hal lain yang melatarbelakangi pentingnya mengangkat topik penelitian yang berjudul : “kanal banjir sebagai alternatif pengendali banjir sub das sungai keledang (Studi Kasus Jalan Cipto Mangun Kusumo – Jalan Apt Pranoto Kota Samarinda)**“** ini adalah meren-canakan sistem pengendali banjir yang berupa kanal atau normalisasi sungai dalam rangka menampung debit banjir rancangan.

**Rumusan Masalah**

Untuk lebih memfokuskan pembahasan ini, maka ditetapkan rumusan – rumusan sebagai berikut :

1. Berapa besarnya debit banjir rancangan dengan kala ulang 10 dan 25 tahun ?
2. Berapa dimensi Penampang Kanal banjir yang ekonomis dengan Kala Ulang 25 Tahun ?

**Batasan Masalah**

Sesuai Batasan Masalah yang telah disebutkan diatas maka batasan – batasan ma-salah dalam studi ini adalah:

1. Daerah kajian pada Sub Das Sungai Keledang (Studi Kasus Jalan Cipto Mangun Kusumo – Jalan Apt Pranoto Kota Samarinda).
2. Perhitungan besarnya debit banjir rancangan dengan kala ulang 10 dan 25 tahun.
3. Perhitungan dimensi penampang Kanal yang ekonomis

**Tujuan Penelitian**

tujuan Studi Kanal Banjir Sebagi Alternatif Pengendali Banjir Sub Das Sungai Keledang di Kota Samarinda adalah :

1. Untuk mendapatkan nilai debit banjir rancangan dengan kala ulang 10 dan 25 tahun.
2. Untuk mengetahui dimensi penampang Kanal yang ekonomis untuk prediksi tahun 2042.

**TINJAUAN PUSTAKA**

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung – punggu-ng / pegunungan dimana air hujan yang jatuh didaerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik / stasiun yang ditinjau. DAS ditentukan dengan mengguna-kan peta topografi yang dilengkapi dengan garis – garis kontur. Limpasan berasal dari titik–titik tertinggi dan bergerak menuju titik – titik yang lebih rendah dalam arah tegak lurus dengan garis–garis kontur. Daerah yang dibatasi oleh garis yang menghubungkan titik–titik tertinggi tersebut adalah DAS.

Panjang sungai adalah panjang yang diukur sepanjang sungai, dari stasiun yang ditinjau atau muara sungai sampai ujung hulunya. Sungai utama adalah sungai terbesar pada daerah tangkapan dan yang membawa aliran menuju muara sungai.

Pengukuran panjang sungai dan panjang DAS adalah penting dalam analisis aliran limpasan dan debit aliran sungai. Panjang DAS adalah panjang maksimum sepanjang sungai utama dari stasiun yang ditinjau ( atau muara ) ke titik terjauh dari batas DAS. Panjang pusat berat adalah panjang sungai yang diukur sepanjang sungai dari stasiun yang ditinjau sampai titik terdekat dengan titik berat daerah aliran sungai. Pusat berat DAS adalah pusat berat titik perpotongan dari dua atau lebih garis lurus yang membagi DAS menjadi dua DAS yang kira – kira sama besar. (Bambang Triatmodjo. 2008 ).

**Analisa Hidrologi**

Dalam hal ini analisa hidrologi adalah salah satu metode yang dipakai dalam meng-analisa curah hujan rancangan antara lain Distribusi Gumbel dan Log Person Type III. Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan efektif bulanan yang berada dalam Daerah Pengaliran Sungai (DPS). Stasiun curah hujan yang dipakai adalah stasiun pencatat curah hujan BKG di Kota Samarinda.

Gambar 1 Data Hujan Harian Maksimum (mm) Per Tahun

**Curah Hujan**

Menurut Suyono Sosrodarsono (1983),curah hujan yang diperlukan untuk me-ndukung pekerjaan perencanaan dan detail design pengendalian banjir dimaksudkan untuk memperoleh keluaran berupa “besaran banjir rancangan”. Dalam hal ini besarnya volume debit yang disebabkan oleh curah hujan jangka waktu yang pendek diper-gunakan sebagai acuan dalam perencanaan bangunan – bangunan sungai, sperti talud, pintu air saluran pembuang (*Flap Gate*), pelindung lereng tebing (groin, bronjong, riprap, dan krip), bangunan pengendali dasar sungai (ground sill), bendung irigasi dan lain – lain.

**Curah Hujan Rencana Dan Periode Ulang Dengan Metode E.J. Gumbel**

 Apabila jumlah populasi yang terbatas maka menggunakan persamaan.

 ..................................(1)

Dengan :

 = Rerata curah hujan

Std = Standar deviasi atau simpangan baku

K = Faktor frekuensi

Xt = x yang terjadi dalam kala ulang t

(Faktor frekuensi) K dihitung dengan persamaan :

......................(2)

Keterangan :

Yn = Reduced mean yang tergantung jumlah sample/data (rerata)

Yt = Reduced variate, yang dapat dihitung dengan persamaan

 ataupun dengan tabel.

Sn = Reduced standard deviation yang juga tergantung pada jumlah sample/data n (simpangan baku).

K = Faktor frekuensi

Substitusikan persamaan (1) ke dalam persamaan (2), maka akan didapat persamaan berikut :



Atau



Dimana,



**Curah Hujan Rencana Dan Periode Ulang Dengan Metode Log Person Type III**

Langkah–langkah penggunaan Distribusi Log Person III

* Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, X = log X
* Hitung Harga rata – rata :



* Hitung harga simpangan baku :



* Hitung koefisien kemencengan :



* Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T



Keterangan :

XT = X yang terjadi dalam kala ulang T

 = Rata-rata dari seri data X

X = Seri data maksimum tiap tahun

S = Simpangan baku

K = Faktor frekuensi

n = Jumlah data

**Uji Kesesuaian Distribusi ( *The Goodness Fittest Test*)**

Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi bertujuan untuk mengetahui kesesuain data yang tersedia dengan distribusi yang dipakai. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran analisa curah hujan baik terhadap simpangan data vertikal maupun simpangan data horizontal, apakah pemilihan distribusi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana diterima atau ditolak, maka perlu dilakukan uji kesesuain distribusi. Uji ini dilakukan secara vertikal dengan metode Chi Kuadrat dan secara horizontal dengan metode Smirnov Kolmogorof.

**UJi secara vertikal dengan Chi Kuadrat**

Langkah perhitungannya adalah :

1. Membagi data menjadi beberapa kelas. Jumlah kelas distribusi dihitung dengan persamaan :

G = 1 + 3,22 log *n*

Di mana :

G : Jumlah kelas

n : Jumlah data

1. Menentukan Dk dengan cara :

Dk = G – R – 1

Keterangan :

G : Jumlah kelas

R : Rasio = 2

1. Menentukan nilai χ kritis dengan melihat tabel Nilai Kritis Uji Chi-Square.
2. Menghitung nilai P(X) dengan rumus :

P(X) = 1 – Probabilitas

1. Menentukan nilai K melalui tabel Nilai Variabel Reduksi Gauss
2. Menghitung nilai X yang akan dimasukkan ke dalam tabel, dengan persamaan :

X = X + K . S

Keterangan :

X : Curah hujan rata – rata

K : Nilai variabel reduksi Gauss

S : Standar deviasi

1. Memasukkan nilai yang diharapkan ( Ei )

$$Ei=\frac{n}{G}$$

Keterangan :

n : Jumlah data

G : Jumlah kelas

1. Memasukkan nilai yang diamati (Oi) melalui pengamatan berdasarkan nilai X.
2. Menghitung nilai χ2 , dengan rumus : *( Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Dr. Ir Suripin M.Eng )*

$$\left(χ \right)²= \sum\_{i=1}^{G}\frac{(Oi-Ei )²}{Ei}$$

Keterangan :

χ2 : Parameter Chi-Square terhitung

Oi : Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i

Ei : Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i

1. Membandingkan nilai χ2 dengan nilai χ kritis. Apabila χ2 < χ kritis maka metode frekuensi dapat diterima untuk data yang ada.

**Uji Secara Horizontal dengan Smirnov Kolmogorof**

Uji ini digunakan untuk menguji simpangan secara horizontal, yaitu merupakan selisih atau simpangan maksimum antara distribusi teoritis dan empiris (∆ maks).

Dalam bentuk persamaan dapat di tulis:

Δ maks = [ P(X) – P1(X) ]

Dengan :

∆ maks : Selisih data probabilitas toritis dan empiris

P(X)  : Peluang empiris

P1(X) : Peluang teoritis

Langkah perhitungannya adalah :

1. Data diurutkan dari kecil ke besar.
2. Menghitung peluang empiris (Pe) dengan menggunakan rumus Weibull (Hadisusanto, 2011).

Pe = \_m\_

 n+1

Dengan :

Pe = peluang empiris

m = nomor urut data

n = banyaknya data

1. Menghitung peluang teoritis (R) dengan rumus

Pt - 1 - Pr

Dengan :

Pr = Probabilitas yang terjadi

1. Menghitung simpangan maksimum (∆maks) dengan rumus :

∆maks = │Pt - Pe│

Dimana :

∆maks = Selisih data probabilitas teoritis dan empiris.

Pt = Peluang teoritis (Probabilitas).

Pe = Peluang empiris.

**Perhitungan Debit Banjir Rancangan Metode Rasional**

Untuk menghitung laju aliran puncak yang umum dipakai adaah metode Rasional USSCS (1973). Adapun persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk :

Q = 0,278.C.I.A

Dengan :

Q : Debit banjir (m³/dt)

C : Koefisien Pengaliran

I : Intensitas hujan (mm/jam)

A : Luas DAS (km2)

**Daerah Tangkapan Air (Catchment Area)**

Luas tangkapan air (Catchment Area*)* adalah daerah pengaliran yang menerima curah hujan selama waktu tertentu (Intensitas Hujan) sehingga menimbulkan debit limpasan yang harus ditampung oleh saluran hingga mengalir ke ujung saluran *(outlet)*, untuk menghitung luas area tangkapan air dapat digunakan rumus :



Dimana :

A = Luas area (km2).

X1,X2,X3,Xn...... = Titik kordinat sumbu x yang ditinjau dari peta topografi.

Y1,Y2,Y3,Yn...... = Titik kordinat sumbu y yang ditinjau dari peta topografi.

**Koefisien Limpasan** **(C)**

Koefisien limpasan/pengaliran (C) adalah suatu koefisien yang menunjukkan perbandingan antara besarnya jumlah air yang dialirkan oleh suatu jenis permukaan terhadap jumlah air yang ada. Bila daerah pengaliran terdiri dari kondisi permukaan yang memiliki nilai C berbeda, maka harga C rata-rata ditentukan dengan rumus :

$$C=\frac{C\_{1}.A\_{1}+C\_{2}.A\_{2}+C\_{3}.A\_{3}+\_{. . .}}{A\_{1}+A\_{2}+A\_{3}+\_{. . .}}$$

Keterangan :

C1, C2, C3 = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan.

A1, A2, A3 = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai deng-an kondisi permukaan.

**Waktu Konsentrasi (Tc)**

Waktu konsentrasi suatu DAS adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat keluaran DAS (titik control) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi depresi kecil terpenuhi. Salah satu metode untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah rumus yang dikembangkan oleh Kirpich (1940), yang dapat ditulis sebagai berikut :



dengan :

Ls = panjang saluran (m)

S = kemiringan rerata saluran siope

**Intensitas Hujan (I)**

 Intensitas hujan untuk tc tertentu dapat dihitung dengan rumus Mononobe.



dengan :

I : intensitas hujan (mm/jam)

t : lamanya hujan, menit untuk (1) sampai (3), jam untuk (4)

**Sistem Banjir Kanal**

Banjir kanal merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi beban banjir di pusat kota. Konsep dasar banjir kanal tidak jauh berbeda dengan “jalan tol” dalam sistem transportasi jalan raya, yaitu mengurangi beban lalu lintas dalam kota, dan meningkatkan dimensi kapasitasnya.

**Perhitungan Kapasitas Sungai Dengan Periode Kala Ulang**

Perhitungan dimensi saluran digunakan rumus kontinuitas dan rumusmanning, sebagai berikut :

Q = V.A

V = (1/n).r.S

Dimana :

Q = Debit pengaliran (m³/dt)

V = Kecepatan rata – rata aliran (m/dt)

A = Luas penampang basah sungai (m²)

n = Koefisien kekerasan manning

r = Jari – jari hidraulis

S = Kemiringan dasar sungai

**Bentuk Penampang Yang Ekonomis**

Penampang melintang Kanal yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewatkan debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran, dan kemiringan dasar tertentu. Salah satunya adalah saluran berbentuk Segiempat.

Luas penampang melintang, A, dan keliling basah, P, saluran dengan penampang melintang berbentuk Segiempat dengan lebar dasar B, dan kedalaman air h dapat dirumuskan sebagai berikut:

A = B . h

B = $\frac{A}{H}$

P = $B+2h $

P = $\frac{A}{h}+2h $

A = Luas Penampang

B = Lebar Dasar Saluran

P = Keliling Basah

h = Tinggi Air

B

h

Gambar 2. Penampang Melintang Saluran Berbentuk segiempat

P minimum.

$$\frac{dA}{dh}=\frac{A}{h^{2}}+2$$

atau

A = $2h^{2}$

B. h = $2h^{2}$

Jadi, penampang segiempat yang paling effisien adalah jika

B = 2h

h = $\frac{B}{2}$

R = $\frac{A}{P}$ = $\frac{B.h}{B+2h}$ = $\frac{2h^{2}}{2h+2h}$ = $\frac{h}{2}$

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Lokasi Penelitian**



Gambar 3. Lokasi Penelitian

**Teknik Pengumpulan Data**

a. Pengumpulan data sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait yaitu dinas PU Kalimantan Timur, Balai Wilayah Sungai Kalimantan III (Unit Hidrologi) dan instansi terkait lainnya.

b. Pengumpulan Data Primer

Melakukan survey daerah genangan dan penyebabnya di daerah Sub DAS Sungai

Data Primer diperoleh dengan cara survei langsung di lapangan. Survei yang dilakukan antara lain :

**Teknik Analisis Data**

Tahap analisis merupakan tindak lanjut setelah pengolahan data selesai dilakukan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memahami dan menganalisis hasil pengolahan secara mendalam, terutama hal :

1. Menganalisa besarnya debit banjir rancangan Sub DAS Sungai Keledang Jalan Cipto Mangun Kusumo – Jalan Apt Pranoto dengan kala ulang 10 dan 25 tahun.

2. Menganalisa dimensi penampang saluran yang ekonomis untuk kanal banjir Sub Das Sungai Keledang (Studi Kasus Jalan Cipto Mangun Kusumo – Jalan Apt Pranoto Kota Samarinda) dengan Kala Ulang 25 Tahun

Dari desain penelitian ini dapat dibuat alur kerja (Flow Chart) seperti :



Gambar 4. Penampang Melintang Saluran Berbentuk segiempat

**ANALISA DAN PEMBAHASAN**

**Analisa Hidrologi**

Analisa hidrologi diperlukan untuk menghitung besarnya debit rancangan yang akan dipakai dalam perhitungan kapasitas volume tampungan sungai. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan maksimum harian Kota Samarinda. Berikut adalah data curah hujan maksimum harian selama 20 tahun yang pengamatannya dilakukan di stasiun pencatat curah hujan Badan Meterologi dan Geofisika Kota Samarinda

**Perhitungan Curah Hujan Rancangan**

Tabel 1Perhitungan Curah Hujan Metode Gumbel

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NO | TAHUN | X (mm) | ( Xi - Ẍ ) | ( Xi - Ẍ )2 | ( Xi - Ẍ )3 | ( Xi - Ẍ )4 |
|
| 1 | 1997 | 94,6 | -138,470 | 19173,94 | -2655015,60 | 367640009,64 |
| 2 | 1998 | 85 | -148,070 | 21924,72 | -3246394,02 | 480693561,94 |
| 3 | 1999 | 117,1 | -115,970 | 13449,04 | -1559685,27 | 180876701,13 |
| 4 | 2000 | 83,8 | -149,270 | 22281,53 | -3325964,42 | 496466708,37 |
| 5 | 2001 | 101,6 | -131,470 | 17284,36 | -2272374,93 | 298749131,72 |
| 6 | 2002 | 64,5 | -168,570 | 28415,84 | -4790058,97 | 807460241,38 |
| 7 | 2003 | 87,7 | -145,370 | 21132,44 | -3072022,35 | 446579889,33 |
| 8 | 2004 | 118,2 | -114,870 | 13195,12 | -1515723,08 | 174111110,00 |
| 9 | 2005 | 108 | -125,070 | 15642,50 | -1956408,09 | 244687959,55 |
| 10 | 2006 | 132,1 | -100,970 | 10194,94 | -1029383,18 | 103936819,95 |
| 11 | 2007 | 339,7 | 106,630 | 11369,96 | 1212378,50 | 129275919,91 |
| 12 | 2008 | 501 | 267,930 | 71786,48 | 19233752,90 | 5153299414,30 |
| 13 | 2009 | 309,1 | 76,030 | 5780,56 | 439496,05 | 33414884,32 |
| 14 | 2010 | 320,1 | 87,030 | 7574,22 | 659184,44 | 57368822,24 |
| 15 | 2011 | 319,2 | 86,130 | 7418,38 | 638944,80 | 55032315,83 |
| 16 | 2012 | 372 | 138,930 | 19301,54 | 2681563,63 | 372549635,53 |
| 17 | 2013 | 363,1 | 130,030 | 16907,80 | 2198521,35 | 285873731,27 |
| 18 | 2014 | 447,8 | 214,730 | 46108,97 | 9900979,75 | 2126037381,89 |
| 19 | 2015 | 344,8 | 111,730 | 12483,59 | 1394791,83 | 155840091,69 |
| 20 | 2016 | 352 | 118,930 | 14144,34 | 1682186,94 | 200062492,65 |
| ∑ = | 4661,4 | 2,27374E-13 | 395570,30 | 14618770,30 | 12169956822,66 |

*(Sumber : Hasil Perhitungan)*

Dari hasil perhitungan distribusi curah hujan dengan menggunakan metode Gumbel diatas didapat nilai Koefisien kemencengan (Cs) = $0,28$ dan Koefisien Kurtosis (Ck) = $1,64$, nilai tersebut ***tidak memenuhi syarat metode Gumbel*** yang seharusnya Cs~1.14 dan nilai Ck~5,4. Karena dari hasil perhitungan dengan metode Gumbel tidak memenuhi syarat maka digunakan metode Log Person Type III karena memiliki nilai Cs tidak dibatasi.

Tabel 2. Perhitungan Curah hujan Dengan Metode Log Person Type III

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NO | TAHUN | X (mm) | Log X (mm) | log Xi - log Ẍ' | (log Xi - log Ẍ)2 | (log Xi - log Ẍ)3 |
|
| 1 | 1997 | 94,6 | 1,975891136 | -0,298091467 | 0,08885852 | -0,026487967 |
| 2 | 1998 | 85 | 1,929418926 | -0,344563678 | 0,11872413 | -0,040908022 |
| 3 | 1999 | 117,1 | 2,068556895 | -0,205425709 | 0,04219972 | -0,008668908 |
| 4 | 2000 | 83,8 | 1,923244019 | -0,350738585 | 0,12301756 | -0,043147003 |
| 5 | 2001 | 101,6 | 2,006893708 | -0,267088896 | 0,07133648 | -0,019053181 |
| 6 | 2002 | 64,5 | 1,809559715 | -0,464422889 | 0,21568862 | -0,100170732 |
| 7 | 2003 | 87,7 | 1,942999593 | -0,330983010 | 0,10954975 | -0,036259107 |
| 8 | 2004 | 118,2 | 2,072617477 | -0,201365127 | 0,04054791 | -0,008164936 |
| 9 | 2005 | 108 | 2,033423755 | -0,240558848 | 0,05786856 | -0,013920794 |
| 10 | 2006 | 132,1 | 2,120902818 | -0,153079786 | 0,02343342 | -0,003587183 |
| 11 | 2007 | 339,7 | 2,531095547 | 0,257112943 | 0,06610707 | 0,016996982 |
| 12 | 2008 | 501 | 2,699837726 | 0,425855122 | 0,18135259 | 0,077229927 |
| 13 | 2009 | 309,1 | 2,490099005 | 0,216116401 | 0,04670630 | 0,010093997 |

*Lanjutan Tabel*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NO | TAHUN | X (mm) | Log X (mm) | log Xi - log Ẍ' | (log Xi - log Ẍ)2 | (log Xi - log Ẍ)3 |
|
| 14 | 2010 | 320,1 | 2,505285674 | 0,231303070 | 0,05350111 | 0,012374971 |
| 15 | 2011 | 319,2 | 2,504062883 | 0,230080279 | 0,05293693 | 0,012179745 |
| 16 | 2012 | 372 | 2,570542940 | 0,296560336 | 0,08794803 | 0,026081898 |
| 17 | 2013 | 363,1 | 2,560026249 | 0,286043645 | 0,08182097 | 0,023404368 |
| 18 | 2014 | 447,8 | 2,651084089 | 0,377101486 | 0,14220553 | 0,053625917 |
| 19 | 2015 | 344,8 | 2,537567257 | 0,263584653 | 0,06947687 | 0,018313037 |
| 20 | 2016 | 352 | 2,546542663 | 0,272560060 | 0,07428899 | 0,020248211 |
|   |   |   | 45,479652075 | -1,776E-15 | 1,74756905 | -0,029818782 |

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Dari hasil perhitungan distribusi curah hujan dengan menggunakan metode Log Person Type III diatas didapat nilai Koefisien kemencengan (Cs) = $-0,0625$, nilai tersebut memenuhi syarat maka digunakan metode Log Person Type III karena memiliki nilai Cs tidak dibatasi

kala ulang hujan rancangan metode log pearson type III 10 tahun = 463,05 mm dan 25 Tahun = 634,74 mm

**Uji Kesesuaian Distribusi ( *The Goodness Fittest Test*)**

**Uji Smirnov Kolmogorof**

Tabel 3. Uji Smirnov Kolmogorov dari Metode Log Person Type III

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NO | Log X (mm) | P(x) = M/(n+1) | P(x<) | f(t) = (Xi-Xrt)/Sd | P'(x) = M/(n-1) | P'(x<) | ∆ (P(x<)-P'(X<) (%) |
| 1 | 3 | 4 | 5=nilai 1-4 | 6 | 7 | 8 = nilai 1-7 | 9 = 5-8 |
| 1 | 1,810 | 0,048 | 0,952 | -11,183 | 0,053 | 0,947 | 0,005 |
| 2 | 1,923 | 0,095 | 0,905 | -9,488 | 0,105 | 0,895 | 0,010 |
| 3 | 1,929 | 0,143 | 0,857 | -9,396 | 0,158 | 0,842 | 0,015 |
| 4 | 1,943 | 0,190 | 0,810 | -9,193 | 0,211 | 0,789 | 0,020 |
| 5 | 1,976 | 0,238 | 0,762 | -8,703 | 0,263 | 0,737 | 0,025 |
| 6 | 2,007 | 0,286 | 0,714 | -8,241 | 0,316 | 0,684 | 0,030 |
| 7 | 2,033 | 0,333 | 0,667 | -7,845 | 0,368 | 0,632 | 0,035 |
| 8 | 2,069 | 0,381 | 0,619 | -7,321 | 0,421 | 0,579 | 0,040 |
| 9 | 2,073 | 0,429 | 0,571 | -7,261 | 0,474 | 0,526 | 0,045 |
| 10 | 2,121 | 0,476 | 0,524 | -6,541 | 0,526 | 0,474 | 0,050 |
| 11 | 2,490 | 0,524 | 0,476 | -1,036 | 0,579 | 0,421 | 0,055 |
| 12 | 2,504 | 0,571 | 0,429 | -0,828 | 0,632 | 0,368 | 0,060 |
| 13 | 2,505 | 0,619 | 0,381 | -0,810 | 0,684 | 0,316 | 0,065 |
| 14 | 2,531 | 0,667 | 0,333 | -0,425 | 0,737 | 0,263 | 0,070 |
| 15 | 2,538 | 0,714 | 0,286 | -0,329 | 0,789 | 0,211 | 0,075 |
| 16 | 2,547 | 0,762 | 0,238 | -0,195 | 0,842 | 0,158 | 0,080 |
| 17 | 2,560 | 0,810 | 0,190 | 0,006 | 0,895 | 0,105 | 0,085 |
| 18 | 2,571 | 0,857 | 0,143 | 0,163 | 0,947 | 0,053 | 0,090 |
| 19 | 2,651 | 0,905 | 0,095 | 1,364 | 1,000 | 0,000 | 0,095 |
| 20 | 2,700 | 0,952 | 0,048 | 2,091 | 1,053 | -0,053 | 0,100 |

( Sumber : Hasil Perhitungan )

uji smirnov kolmogorov test Data = 20, Signifikan (%) = 5, ∆tabel = 29 %, **∆maks** = 10,03 % , Kesimpulan : Nilai Δmaks = 10,03% < dari Δcr = α (0,05) = 29% **(tabel*)*** *maka data tersebut* ***dapat diterima dan memenuhi syarat****.*

**Uji Chi-kuadrat**

G = 1 + 3,22 log n = 5,189 = 6 kelompok, Ei=n/G = 3,33

Tabel 4. Uji Chi Kuadrat dari Metode Log Person Type III

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| NO | NILAI BATAS SUB KELOMPOK | JUMLAH DATA | (Oi-Ei)2 | (Oi-Ei)2 / Ei |
| Oi | Ei |
| 1 | 20,9 | <= | 108,150 | 7 | 3,33 | 13 | 4,03 |
| 2 | 108,150 | <P< | 195,450 | 3 | 3,33 | 0 | 0,03 |
| 3 | 195,450 | <P< | 309,100 | 1 | 3,33 | 5 | 1,63 |
| 4 | 309,100 | <P< | 396,400 | 7 | 3,33 | 13 | 4,03 |
| 5 | 396,400 | <P< | 483,700 | 1 | 3,33 | 5 | 1,63 |
| 6 | P |   | >= | 483,700 | 1 | 3,33 | 5 | 1,63 |
| Jumlah | 20 | 20 |   | 13,00 |

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Harga Chi- Square = 13,00 %, Harga Chi – Square Kritis = 7,822 % Tingkat Kepercayaan 95 %

Interprestasi Hasil = Persamaan distribusi teoritis dapat diterima

**Perhitungan Intensitas Curah Hujan**

Tabel 5. Perhitungan Intensitas Curah Hujan Dengan Kala Ulang 10 dan 25 Tahun

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | SALURAN | L (m) | S | Tc (Menit) | Tc (Jam) | R24 (mm) | I (mm/jam) |
| 10 tahun | 25 tahun | 10 tahun | 25 tahun |
| 1 | SEGMEN 1 | 825,00 | 0,0034 | 30,5212 | 0,5087 | 463,05 | 634,74 | 251,917 | 345,321 |
| 2 | SEGMEN 2 | 275,00 | 0,0021 | 15,7128 | 0,2619 | 463,05 | 634,74 | 392,183 | 537,595 |
| 3 | SEGMEN 3 | 727,00 | 0,0038 | 26,7301 | 0,4455 | 463,05 | 634,74 | 275,205 | 377,245 |

*Sumber : Hasil Perhitungan*

**Perhitungan Koefisien Limpasan**

Tabel 6. Koefisien Limpasan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| NO | Sub Das | Koefisien Pengaliran ( C ) | Luasan (A) (Km2) | CTotal |
| 1 | SEGMEN 1 | Kawasan Khusus  | 0,85 | 0,084 | 0,6085 |
| Kantor | 0,8 | 0,001 |
| Rawa | 0,15 | 0,027 |
| Perumahan  | 0,6 | 0,941 |
| 2 | SEGMEN 2 | Perumahan | 0,75 | 0,091 | 0,7041 |
| Industri | 0,6 | 0,04 |
| 3 | SEGMEN 3 | Perumahan | 0,75 | 0,612 | 0,7500 |

**Perhitungan Debit Banjir Rancangan**

Tabel 7 Perhitungan Debit Banjir Rancangan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | SALURAN | C | I (mm/jam) | A (km2) | Qah (m3/dt) |
| 10 Tahun | 25 Tahun | 10 Tahun | 25 Tahun |
| 1 | SEGMEN 1 | 0,609 | 251,917 | 345,321 | 1,052 | 44,838 | 61,463 |
| 2 | SEGMEN 2 | 0,704 | 392,183 | 537,595 | 0,131 | 10,058 | 13,787 |
| 3 | SEGMEN 3 | 0,750 | 275,205 | 377,245 | 0,612 | 35,117 | 48,137 |

*Sumber : Hasil Perhitungan*

**Perhitungan Dimensi Kanal yang Ekonomis**

Dengan mengetahui Debit Banjir rancangan dengan kala ulang 25 Tahun pada tiap potongan Segmen Kanal (I, II, dan III ) maka dapat direncanakan dimensi saluran yang ekonomis sebagai berikut (dengan asumsi saluran berbentuk Segiempat)

Untuk Segmen 1

Debet aliran = 1,463 m3/ dt.

Koefisien kekasaran = 0,013

maka :

A = $2h^{2} $R = $\frac{h}{2}$

Dengan menggunakan rumus Manning, maka

Q = A . V

Q = $2h^{2} $x $\frac{1}{n} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$

Q = 61,463 m3/ dt.; n = 0.013; S = 0,0034

61,463 = $2h^{2} $ x $\frac{1}{0.013} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} 0,0034^{\frac{1}{ 2}}$

$h^{\frac{8}{3}}$ = 10,8279

h = 2,443 m

B = 2h

 = 2 . 2,443

= 4,886 m

W = $\sqrt{\frac{h}{2}} =\sqrt{\frac{2,443}{2}}$

 = 1 m

Jadi, dimensi yang ekonomis untuk Kanal Segmen 1 adalah dengan lebar dasar B = 4,886 m dan tinggi air h = 2,443 m, dengan tinggi jagaan (w = 1 m )

B=4,886 m

h = 2,443 m

W = 1 m

Gambar 5 Dimensi Kanal Berbentuk Segiempat Segmen 1 (hitungan)

Diusulkan untuk pelaksanaan di lapangan menggunakan dimensi saluran sebagai berikut :

B =5 m

h = 2,5 m

W = 1 m

Gambar 6 Dimensi Kanal Berbentuk Segiempat Segmen 1

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil Perhitungan Kanal Banjir sebagai Alternatif Pengendalian Banjir Sub DAS Sungai Keledang (Studi Kasus Jalan Cipto Mangun Kusumo – Jalan Apt Pranoto Kota Samarinda) dan dimensi kanal banjir dapat disimpulkan :

1. Besarnya debit rancangan kala ulang 10 dan 25 tahun disajikan sebagai berikut :
	1. Segmen 1
* Debit Banjir Rancangan Kala ulang 10 Tahun = 44,838 m3/dt
* Debit Banjir Rancangan Kala ulang 25 Tahun = 61,463 m3/dt
	1. Segmen 2
* Debit Banjir Rancangan Kala ulang 10 Tahun = 10,058 m3/dt
* Debit Banjir Rancangan Kala ulang 25 Tahun = 13,787 m3/dt
	1. Segmen 3
* Debit Banjir Rancangan Kala ulang 10 Tahun = 35,117 m3/dt
* Debit Banjir Rancangan Kala ulang 25 Tahun = 48,137 m3/dt
1. Dengan mengetahui Debit Banjir rancangan dengan kala ulang 25 Tahun pada tiap potongan Segmen Kanal (1, 2, dan 3) maka dapat direncanakan dimensi saluran yang ekonomis sebagai berikut (dengan asumsi saluran berbentuk Segiempat)
2. Dimensi yang ekonomis untuk Kanal Segmen 1 adalah dengan lebar dasar B = 5 m dan tinggi air h = 2,5 m, dengan tinggi jagaan (w = 1 m )
3. Dimensi yang ekonomis untuk Kanal Segmen 2 adalah dengan lebar dasar B = 3,5 m dan tinggi air h = 2,4 m, dengan tinggi jagaan (w = 0,8 m )
4. Dimensi yang ekonomis untuk Kanal Segmen 3 adalah dengan lebar dasar B = 4,5 m dan tinggi air h = 2,2 m, dengan tinggi jagaan (w = 1 m)

**Saran**

1. Perencanaan kanal banjir ini dapat dilengkap dengan menambah perhitungan sedimentasi dan perencanaan struktur Mangunan Penampang
2. Perawatan Kanal Banjir terhadap sedimentasi sebaiknya dilakukan sekitar 6 bulan sekali, tetapi tidak menuntut kemungkinan dilakukan lebih cepat perawatannya jika proses sedimentasi terjadi terlalu cepat dimana dikhawatir-kan kedalaman kanal menjadi dangkal, perawatannya dilakukan dengan cara pengerukan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Meteorologi, dan Geofisika (BMG), 2017 Data Curah Hujan. Samarinda

Badan Standarisasi Nasional. 1989, *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan* , SNI 03-3424-1994

Sosrodarsono, Suyono. & Takeda. 1983, *Hidrologi Untuk Pengairan*. Penerbit Pradnya Paramita. Jakarta.Soemarto, C. D., 1995. Hidrologi Teknik. Penerbit Erlangga. Jakarta

Suripin. 2004, *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta

Triatmodjo, Bambang. 2008. Hidrologi Terapan. Beta Offset. Yogyakarta