**EVALUASI SISTEM SALURAN DRAINASE DAERAH JALAN SULAWESI KOTA SANGATTA**

**DHIMAS SETYA ANGGARA**

**13.11.1001.7311.134**

**ABSTRAK**

Kabupaten Kutai Timur adalah salah satu kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Ibu kota kabupaten ini terletak di Sangatta. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 35.747,50 km² atau 17% dari luas Provinsi Kalimantan Timur dan berpenduduk sebanyak 319.394 jiwa (hasil Sensus Penduduk Indonesia 2014) dengan kepadatan 4,74 jiwa/km² dan pertumbuhan penduduk selama 4 tahun terakhir rata-rata 4,08% setiap tahun (Sumber : Badan Pusat Statistik Kutai Timur 2016).

Kutai Timur memiliki keadaan topografi yang bervariasi, mulai dari daerah dataran seluas 536.200 ha, lereng bergelombang (1,42 juta ha), hingga pegunungan (1,6 juta ha), tersimpan potensi batu bara 5,35 miliar ton.

**PENDAHULUAN**

* 1. **Latar Belakang**

Kabupaten Kutai Timur adalah salah satu kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Ibu kota kabupaten ini terletak di Sangatta. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 35.747,50 km² atau 17% dari luas Provinsi Kalimantan Timur dan berpenduduk sebanyak 319.394 jiwa (hasil Sensus Penduduk Indonesia 2014) dengan kepadatan 4,74 jiwa/km² dan pertumbuhan penduduk selama 4 tahun terakhir rata-rata 4,08% setiap tahun (Sumber : Badan Pusat Statistik Kutai Timur 2016).

Kutai Timur memiliki keadaan topografi yang bervariasi, mulai dari daerah dataran seluas 536.200 ha, lereng bergelombang (1,42 juta ha), hingga pegunungan (1,6 juta ha), tersimpan potensi batu bara 5,35 miliar ton.

Penduduk di kawasan tropika basah seperti halnya di Indonesia awalnya selalu tumbuh dari daerah yang berdekatan dengan sungai, dengan demikian secara otomatis penduduk tersebut akan berinteraksi dengan masalah gangguan air pada saat musim hujan. Segala sesuatu yang berhubungan dengan air perlu adanya pengelolaan, karena jika tidak dikelola akan menimbulkan permasalahan pada manusia dan lingkungan. Dengan semakin berkurangnya daerah-daerah terbuka di kawasan perkotaan yang dapat difungsikan sebagai lahan peresapan air dan didukung pula oleh menurunnya kondisi saluran drainase baik kapasitas, sistem operasi maupun pengelolaannya telah menyebabkan timbulnya berbagai masalah di sektor drainase.

Dengan semakin kompleksnya permasalahan drainase di perkotaan, maka perencanaan dan pembangunan bangunan air untuk drainase khususnya pada Sistem Saluran Drainase Daerah Jalan Sulawesi Kota Sangatta harus dilakukan secara tepat. Perencanaan pengamatan terhadap banjir disebut juga perencanaan pengendalian banjir yang pada dasarnya sangat tergantung pada peranan dan fungsi daripada sungai. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan penanganan yang terencana yakni dengan melakukan identifikasi permasalahan secara seksama dan membuat desain yang mampu mengatasi masalah tersebut.

* 1. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan terdapat permasalahan yang dihadapi dari penelitian ini, adalah sebagai berikut :

* + 1. Berapakah besarnya debit banjir kala ulang 2, 5 tahun dan 10 tahun ?
		2. Berapa besarnya debit eksisting Saluran ?
		3. Bagaimana dimensi saluran drainase yang mampu debit banjir kala ulang 10 tahun ?
	1. **Batasan Masalah**

Untuk menghindari melebarnya permasalahan, maka perlu dibuat batasan- batasan terhadap masalah yang berhubungan dengan penelitian ini. Adapun batasan permasalahan tersebut adalah :

1. Penelitian terbatas pada saluran drainase khusus di Jalan Sulawesi Kota Sangatta.
2. Perhitungan curah hujan efektif menggunakan Metode Log Pearson tipe III dan Metode Gumbel, untuk analisa debit banjir rencana menggunakan hasil perhitungan terkecil dari kedua metode tersebut.
3. Perencanaan dimensi saluran drainase berdasarkan SNI 03-3424-1994 dengan kala ulang 10 tahun.
4. Tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dalam pengerjaan saluran drainase.
5. Tidak memperhitungkan Sedimentasi yang terjadi pada saluran
	1. **Maksud Dan Tujuan**

Maksud dari penelitian adalah Supaya adanya dasar penanganan dan pengem-bangan sistem drainase yang memenuhi kriteria standar sarana drainase.

Sedangkan tujuannya adalah :

1. Untuk mengetahui besarnya debit banjir kala ulang 2, 5 tahun dan 10 tahun
2. Untuk mengetahui besarnya debit eksisting
3. Untuk mengetahui dimensi saluran drainase yang mampu debit banjir kala ulang 10 tahun
	1. **Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai masukan terhadap perencanaan pengembangan sistem saluran drainase daerah Jalan Sulawesi Kota Sangatta
2. Menghindari dampak genangan air hujan yang dapat menggangu aktivitas masyarakat khususnya warga Jalan Sulawesi Kota Sangatta
3. Dapat menambah pengetahuan dan wawasan tentang sistem drainase

**TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Umum**

Infrastruktur air perkotaan meliputi tiga sistem yaitu sistem air bersih (*urban water supply*), sistem sanitasi (*waste water*) dan sistem drainase air hujan (*strom water system*). Ketiga sistem tersebut saling terkait, sehingga idealnya dikelola secara integrasi. Hal ini sangat penting untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya dan fasilitas, menghindari ketumpang-tindihan tugas dan tanggung jawab, serta keberlanjutan pemanfaatan sumber daya air.

Sistem air bersih meliputi pengadaan (*acquisition*), pengolahan (*treatment*), dan pengiriman/pendistribusian (*delivery*) air bersih ke pelanggan baik domestik, komersil, industri, maupun sosial. Sistem sanitasi dimulai dari titik keluarnya sistem air bersih. Sistem pengumpul mengambil air buangan domestik, komersil, industri dan kebutuhan umum. Ada dua istilah yang banyak dipakai untuk mendiskripsikan sistem air buangan (*wastewater system*) yaitu, “*wastewater*” dan “*sewage*”. Air buangan digunakan untuk menunjukkan perpipaan, stasiun pompa, dan fasilitas yang menangani air buangan (*wastewater*). Sedangkan “*sanitary sewage*” merupakan peristilahan umum yang biasanya untuk permukiman.

1. **Sistem Jaringan Drainase**

Pekerjaan draisnase merupakan pekerjaan yang rumit dan kompleks, bisa jadi memerlukan biaya, tenaga dan waktu yang lebih besar dibandingkan dengan pekerjaan pengendalian banjir. Secara fungsional, sulit memisahkan secara jelas sistem drainase dan pengendalian banjir.

1. **Sistem Drainase Mayor**

Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan *(Catchment Area)*. Pada umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sitem saluran pembuangan utama (*mayor sytem*) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti kanal-kanal dan sungai- sungai. Perencanaan drainase mayor ini umumnya dipakai metode ulang antara 5-10 tahun dan pengukuran topografi secara detail diperlukan dalam perencanaan pada sistem drainase ini.

1. **Sistem Drainase Mikro**

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan air (catchment area). Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran drainase mikro adalah saluran disepanjang sisi jalan, saluran atau selokan air hujan disekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar.

1. **Klasifikasi Drainase**
	1. Menurut sejarah terbentuknya:
		1. Drainase Alamiah *(Natural Drainage)*

Merupakan drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/betyon, gorong-gorong dan lain-lain.

* + 1. Drainase Buatan *(Artificial Drainage)*

Adalah drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa, dan sebagainya.

* 1. Menurut Letak Bangunan :
1. Drainase Permukaan Tanah *(Surface Drainage)*

Saluran drainase yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan.

1. Drainase Bawah Permukaan Tanah *(Subsurface Drainage)*

Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media (pipa-pipa) dibawah permukaan tanah dikarenakan alasan- alasan tertentu.

* 1. Menurut Fungsinya
1. Single Purpose

Drainase yang fungsinya hanya untuk mengalirkan satu jenis air buangan.

1. Multi Purpose

Drainase yang berfungsi mengalirkan berbagai atau banyak jenis air buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.

* 1. Menurut Konstruksi :
1. Saluran Terbuka

Saluran yang cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup.

1. Saluran Tertutup

Saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran air kotor atau untuk saluran yang berada ditengah kota.

1. **Permasalahan Drainase**

Banjir adalah merupakan kata yang sangat populer di Indonesia. Khususnya pada musim hujan, mengingat hampir semua kota di Indonesia mengalami bencana banjir. Banjir adalah suatu kondisi fenomena bencana alam yang memiliki hubungan dengan jumlah kerusakan dari sisi kehidupan dan material. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya banjir. Secara umum penyebab terjadinya banjir di berbagai belahan dunia (Suripin, 2004) adalah :

1. Pertambahan penduduk yang sangat cepat, di atas rata-rata pertumbuhan nasional, akibat urbanisasi baik migrasi musiman maupun permanen. Pertambahan penduduk yang tidak diimbangi dengan penyediaan prasarana dan sarana perkotaan yang memadai mengakibatkan pemanfaatan lahan perkotaan menjadi tidak teratur.
2. Keadaan iklim; seperti masa turun hujan yang terlalu lama, dan mengakibatkan banjir. Banjir di daerah muara pantai umumnya disebabkan karena kombinasi dari kenaikan pasang surut, tinggi muka air laut dan besarnya ombak yang di asosiasikan dengan terjadinya gelombang badai yang hebat.
3. Perubahan tata guna lahan dan kenaikan populasi; perubahan tata guna lahan dari pedesaan menjadi perkotaan sangat berpotensi menyebabkan banjir. Banyak lokasi yang menjadi subjek dari banjir terutama daerah muara. Perencanaan penanggulangan banjir merupakan usaha untuk menanggulangi banjir pada lokasi-lokasi industri, komersial dan pemukiman. Proses urbanisasi, kepadatan bangunan, kepadatan populasi memiliki efek pada kemampuan kapasitas drainase suatu daerah dan kemampuan tanah menyerap air, dan akhirnya menyebabkan naiknya volume limpasan permukaan. Meskipun luas area perkotaan lebih kecil dari 3 % dari permukaan bumi, tapi sebaliknya efek dari urbanisasi pada proses terjadinya banjir sangat besar.
4. *Land subsidence*; adalah proses penurunan level tanah dari elevasi sebelumnya. Ketika gelombang pasang datang dari laut melebihi aliran permukaan sungai, area *land subsidence* akan tergenangi.
5. **Dasar-Dasar Dan Kriteria Perencanaan Drainase**

Tujuan perencanaan ini adalah untuk mengalirkan genangan air sesaat yang terjadi pada musim hujan serta dapat mengalirkan air kotor hasil buangan dari rumah tangga. Kelebihan air atau genangan air sesaat terjadi karena keseimbangaan air pada daerah terentu terganggu. Disebabkan oleh air yang masuk dalam daerah tertentu lebih besar dari air keluar. Pada daerah perkotaan, kelebihan air terjadi oleh air hujan. Kapasistas infiltrasi pada daerah perkotaan sangat kecil sehingga terjadi limpasan air sesaat setelah hujan turun.

Dalam perancagan saluran drainase akan digunakan dasar-dasar perancangan saluran tahan erosi yaitu saluran yang mampu menahan erosi dengan memuaskan dengan cara mengatur kecepatan maupun menggunakan dinding dan dasar diberi lapisan yang berguna menahan erosi maupun mengontrol kehilangan rembesan.

Kriteria dalam perencanaan dan perancangan drainase perkotaan yang umum (Suripin, 2004) yaitu :

1. Perencanaan drainase haruslah sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna.
2. Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase haruslah mempertimbangkan faktor ekonomis dan faktor keamanan.
3. Perencanaan drainase haruslah mempertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomis dari pemeliharaan sistem drainase.
4. **Aspek Hidrologi**

Aspek hidrologi merupakan suatu analisa awal dalam menangani penaggulangan banjir dan perencanaan sistem drainase untuk mengetahui besarnya debit yang akan dialirkan sehingga dapat ditentukan dimensi saluran drainase. Fenomena hidrologi sebagai mana telah dijelaskan di bagian sebelumnya adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi. Fenomena hidrologi seperti besarnya curah hujan, temperatur, penguapan, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air, akan selalu berubah menurut waktu. Untuk suatu tujuan tertentu data-data hidrologi dapat dikumpulkan, dihitung, disajikan, dan ditafsirkan dengan menggunakan prosedur tertentu.

METODE PENELITIAN

* 1. Lokasi Penelitian

Gambar 3.1 lokasi penelitian

 Lokasi Penelitian berada pada daerah Jalan Sulawesi Kecamatan Sangatta Utara Kota Sangatta Kabupaten Kutai Timur

* 1. Populasi Dan Sample
1. **Populasi**

Lokasi kajian terdapat disuatu daerah permukiman yang padat dan maju sehingga proyek yang akan dipilih untuk menjadi projek penelitian yaitu di Sulawesi Kota Sangatta dengan panjang penanganan drainase yang akan diteliti 1.828 meter terlihat gambar 3.2

Gambar 3.2. Peta Penanganan Drainase

1. **Sample**

Adapun Sample yang ada dilapangan yaitu dengan cara survey lapangan, yang terdapat diarea lapangan yaitu banyaknya sampah sampah dan sedimentasi yang sangat banyak sehingga tampungan drainase tersebut hampir semua tidak mampu menangani besarnya aliran air ketika hujan dan besarnya dimensi drainase. Ukuran dimensi dilapangan dapat dilihat table dibawah ini :

Gambar 3.3. Layout Drainase

Tabel 3.1. Dimensi Drainase Existing

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Drainase  | Nama saluran | L (m) | b (m) | h(m) |
| Jalan Sulawesi | Sal 1 | 797 | 0,8 | 0,4 |
| Jalan Sulawesi | Sal 2 | 797 | 0,8 | 0,4 |
| Gang Tulip | Sal 3 | 117 | 0,8 | 0,4 |
| Gang Tulip | Sal 4 | 117 | 0,8 | 0,4 |

Sumber : Pengukuran lapangan

* 1. **Desain Penelitian**

Secara terinci langkah pengolahan data dapat di lihat pada Gambar Bagan Flowchart 3.3. berikut ini :

ya

Hujan Rancangan Maksimum

Intensitas Curah Hujan

Debit Curah Hujan (Qah)

Qah < Qd

ya

Tidak

Waktu Konsentrasi

Pengukuran dimensi

Uji Konsistensi

Data Curah hujan

Data Sekunder

Peta Topografi

Tidak

Gambar 3.4. Flowchart Langkah Pengolahan Data

* 1. **Teknik Pengumpulan Data**

Data diperoleh dengan dua pendekatan yaitu data primer dengan pengukuran langsung di lapangan dan Untuk yang melakukan penyusunan tugas akhir ini, peneliti mengumpulkan data – data yang dipakai untuk melakukan analisa dan perhitungan pada penelitian ini didapat dari beberapa sumber, untuk menyelesaikan studi adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data sekunder
2. Data Curah Hujan

Data curah hujan diperoleh dari stasiun pengamatan setempat. Data ini diambil minimum 10 tahun pengamatan untuk menentukan curah hujan rancangan dan debit rencana sesuai dengan langkah-langkah dalam bagan alir penelitian.

1. Peta Topografi

Peta topografi dan peta lokasi studi diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bidang Cipta Karya Kabupaten Kutai Timur. Peta ini digunakan untuk menentukan batas-batas daerah genangan.

1. Peta jaringan saluran/drainase diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bidang Binamarga dan Pengairan Kabupaten Kutai Timur. Peta ini digunakan untuk mengetahui jaringan saluran air.
2. Pengumpulan Data Primer

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

1. Data dimensi saluran didapat dengan cara pengukuran lapangan
2. Wawancara yaitu mengetahui penyebab dan permasalahan genangan banjir yang ada
3. Observasi (Pengamatan) terhadap aliran air pada saluran, untuk mendapatkan pola air.
	1. **Teknik Analisis Data**

Tahapan analisa data dalam melakukan penelitian ini adalah :

1. Analisa Hidrologi
* Analisa data curah hujan
* Analisa curah hujan rata rata
* Analisa debit banjir
1. Analisa Hidrolika
* Analisa saluran existing
* Analisa data lapangan
* Perencanaan dimensi saluran existing
* Mengetahui titik banjir dari masing masing saluran

**PEMBAHASAN**

1. **Pengolahan Data Curah Hujan**

Dalam studi ini dipakai data curah hujan harian kabupaten Kutai Timur dari stasiun pencatat curah hujan PT. Kaltim Prima Coal (KPC) di mulai dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2016 (10 tahun) yang disajikan pada tabel 4.1. Dalam pengolahan data curah hujan ini digunakan curah hujan harian makssimum (mm) tiap tahunnya.

Gambar 4.1. Karekteristik Hujan Tahunan

*(Sumber : Stasiun Pencatat Curah Hujan PT. KPC, 2017)*

1. **Distribusi Frekuensi Hujan Rencana Dengan Metode Gumbel**

Tabel 4.1 Perhitungan Curah Hujan Rencana Rata – Rata Dengan Metode Gumbel

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NO | TAHUN | X (mm) | ( Xi - Ẍ ) | ( Xi - Ẍ )2 | ( Xi - Ẍ )3 | ( Xi - Ẍ )4 |
|
| 1 | 2007 | 95,5 | -39,730 | 1578,47290 | -62712,7283 | 2491576,696 |
| 2 | 2008 | 70,6 | -64,630 | 4177,03690 | -269961,8948 | 17447637,264 |
| 3 | 2009 | 116,8 | -18,430 | 339,66490 | -6260,0241 | 115372,244 |
| 4 | 2010 | 124,4 | -10,830 | 117,28890 | -1270,2388 | 13756,686 |
| 5 | 2011 | 59 | -76,230 | 5811,01290 | -442973,5134 | 33767870,924 |
| 6 | 2012 | 257 | 121,770 | 14827,93290 | 1805597,3892 | 219867594,087 |
| 7 | 2013 | 67 | -68,230 | 4655,33290 | -317633,3638 | 21672124,410 |
| 8 | 2014 | 116 | -19,230 | 369,79290 | -7111,1175 | 136746,789 |
| 9 | 2015 | 94 | -41,230 | 1699,91290 | -70087,4089 | 2889703,868 |
| 10 | 2016 | 352 | 216,770 | 46989,23290 | 10185856,015 | 2207988008,530 |
| ∑= | 1352,3 |  | 80565,681 | 10813443,115 | 2506390391,498 |

(Sumber : Hasil Perhitungan)

1. Jumlah data (n) = 10
2. Harga rata –rata :

$$\overbar{X}= \frac{1}{n}\sum\_{i=1}^{n}X\_{i} = \frac{1352,3}{10} = 135,23$$

1. Standar Deviasi (S)

$$S= \left[\frac{1}{n-1}\sum\_{i=1}^{n}\left(X\_{i}-\overbar{x}\right)^{2}\right]^{\frac{1}{2}}= \left(\frac{1}{(10-1} X 80565,68100 \right)^{\frac{1}{2}}= 94,61$$

1. Koefisien Kemencengan, Cs atau G

$$Cs= \frac{n\sum\_{i=1}^{n}\left(X\_{i}-\overbar{x}\right)^{3}}{\left(n-1\right)(n-2)s^{3}} = \frac{10 x \left(10813443,1154\right)}{\left(10-1\right)\left(10-2\right) 94,61^{3}}= 2,05$$

1. Koefisien Kurtosis, (Ck)

$$Ck= \frac{n\sum\_{i=1}^{n}\left(X\_{i}-\overbar{x}\right)^{4}}{\left(n-1\right)\left(n-2\right)s^{4}}=\frac{10 x \left(2506390391,498\right)}{\left(10-1\right).\left(10-2\right). 94,61^{4}}= 4,34$$

Dari hasil perhitungan distribusi curah hujan dengan menggunakan metode Gumbel diatas didapat nilai Koefisien kemencengan (Cs) = 2,05 dan Koefisien Kurtosis (Ck) = 4,34 , nilai tersebut dapat memenuhi syarat metode Gumbel yaitu Cs ≤ 1.14 dan nilai Ck ≤ 5,4.

1. **Distribusi Frekuensi Hujan Rencana Dengan Metode Log Person TypeIII**

Tabel 4.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana Rata – Rata 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 | 2007 | 95,5 | 1,980003372 | -0,078202602 | 0,00611565 | -0,000478260 |
| 2 | 2008 | 70,6 | 1,848804701 | -0,209401273 | 0,04384889 | -0,009182014 |
| 3 | 2009 | 116,8 | 2,067442843 | 0,009236869 | 0,00008532 | 0,000000788 |
| 4 | 2010 | 124,4 | 2,094820380 | 0,036614406 | 0,00134061 | 0,000049086 |
| 5 | 2011 | 59 | 1,770852012 | -0,287353962 | 0,08257230 | -0,023727477 |
| 6 | 2012 | 257 | 2,409933123 | 0,351727149 | 0,12371199 | 0,043512865 |
| 7 | 2013 | 67 | 1,826074803 | -0,232131171 | 0,05388488 | -0,012508360 |
| 8 | 2014 | 116 | 2,064457989 | 0,006252015 | 0,00003909 | 0,000000244 |
| 9 | 2015 | 94 | 1,973127854 | -0,085078120 | 0,00723829 | -0,000615820 |
| 10 | 2016 | 352 | 2,546542663 | 0,488336690 | 0,23847272 | 0,116454980 |
|   |   |   | 20,582059740 | -3,997E-15 | 0,55730974 | 0,113506031 |

(Sumber : Hasil Perhitungan)

1. Harga rata –rata :

$$\overbar{X}= \frac{1}{n}\sum\_{i=1}^{n}log X\_{i} = \frac{20,5820}{10} = 2,058$$

1. Standar Deviasi (S)

$$S= \left[\frac{1}{n-1}\sum\_{i=1}^{n}\left(LogX\_{i}-Log \overbar{x}\right)^{2}\right]^{\frac{1}{2}}=\left(\frac{1}{(10-1} X 0,5573 \right)^{\frac{1}{2}}= 0,249 $$

1. Koefisien Kemencengan, Cs atau G

$$Cs= \frac{n\sum\_{i=1}^{n}\left(LogX\_{i}-Log \overbar{x}\right)^{3}}{\left(n-1\right)(n-2)s^{3}} = \frac{10 x \left(0,1135\right)}{\left(10-1\right)\left(10-2\right) 0,249 ^{3}}= 1,023$$

Dari Hasil perhitungan Metode Log Person III nilai Cs dapat diterima karena syarat nilai Cs bebas. Nilai Kemiringan (Cs) yang didapat untuk mencari nilai T pada tabel Frekuensi KT untuk distribusi Log Pearson III

Log X = Log X + (KT log X) = Besaran hujan pada x kala ulang

Dimana :

XT = Curah hujan periode tertentu

Xr = Rata-rata data

KT = Nilai K untuk Log Pearson III

S = Standar Deviasi

Curah hujan rencana dibutuhkan untuk menghitung intensitas curah hujan yang terjadi, adapun langkah-langkah perhitungannya sebagai berikut.:

Log XT = Log Xr + KTS

Sehingga Hujan Rancangan didapat :

1. Untuk kala ulang 2 tahun

Log$ X\_{2}$ = 2,058 + -0,1676 . 0,249

Log$ X\_{2}$ = 2,0165

$ X\_{2}$ = anti-Log 2,0165

 = 103,87 mm

1. Untuk kala ulang 5 tahun

Log$ X\_{2}$$ X\_{5}$ = 2,058 + 0,7550. 0,249

Log$ X\_{2}$$ X\_{5}$ = 2,2461

$ X\_{2}$$ X\_{5}$ = anti-Log 2,2461

 = 176,23 mm

1. Untuk kala ulang 10 tahun

Log$ X\_{2}$$ X\_{10}$ = 2,058 + 1,3400. 0,249

Log$ X\_{2}$$ X\_{10}$ = 2,3917

$ X\_{10}$ = anti-Log 2,3917

 = 246,41 mm

Tabel 4.3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hujan Rancangan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| NO | KALA ULANG | HUJAN RANCANGAN (mm) METODE LOG PEARSON TYPE III |
| 1 | 2 | 103,87 |
| 2 | 5 | 176,23 |
| 3 | 10 | 246,41 |

*(Sumber: Hasil Perhitungan)*

1. **Uji Kesesuaian Frekuensi / Uji Kesesuaian Data**

Uji keselarasan distribusi sering di sebut juga uji kesesuaian frekuensi untuk mengetahui apakah frekuensi yang dipilih dapat digunakan atau tidak untuk serangkaian data yang tersedia.

1. **Uji Smirnov Kolmogorof**

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 ditetapkan untuk menguji simpangan dalam arah horizontal, adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sbb :

1. Data hujan diurutkan dari data yang terkecil sampai data yang terbesar.
2. Mengubah data ke dalam bentuk logaritmi, X = log X.
3. Menghitung peluang empiris dengan memasukkan nomor urut data mulai dari terkecil sampai terbesar.
* Menghitung peluang empiris (Pe) dengan rumus Weibull (Soewarno, 1995:114)

$$P\_{x}= \frac{m}{n+1} dan P\_{x^{'}}= \frac{m}{n-1}$$

Dengan :

Px dan Px' = peluang empiris

m = nomor urut data

n = banyaknya data

* Mencari nilai f(t)

$$f\left(t\right)= \frac{\left(X\_{i}-X\_{rt}\right)}{S\_{d}}$$

Dengan :

Xi = log xi urutan data

Xrt = X rerata

Sd = Standart Deviasi

* Menghitung peluang teoritis (R) dengan rumus

Pt = 1 – Pe

P(x<) = 1- Px

Pt = 1 – Pe

Dengan :

Pr = Probabilitas yang terjadi ( P(x<)) dan (P'(x<))

* Menghitung simpangan maksimum ( **∆maks** ) dengan rumus

**∆maks** = P(x<) - P'(x<)

Dengan :

Adapun cara mencari harga kritis (∆tabel) adalah sbb :

* Banyaknya data (n) = 10
* Taraf signifikan (α) = 5 %
* Dengan n = 10 dan α = 5 % (∆tabel) adalah 0,41. (Tabel)

Dari hasil perhitungan menggunakan Log Person Type III :

Xrt = 2,058

Sd = 0,249

Tabel 4.4 Uji Smirnov Kolmogorof

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NO | X (mm) | 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<| |
|
| (%) |
| - | 59,0 | 1,7709 | 0,0909 | 0,9091 | -1,1548 | 0,1111 | 0,8889 | 0,0202 |
| 2 | 67 | 1,8261 | 0,1818 | 0,8182 | -0,9328 | 0,2222 | 0,7778 | 0,0404 |
| 3 | 70,6 | 1,8488 | 0,2727 | 0,7273 | -0,8415 | 0,3333 | 0,6667 | 0,0606 |
| 4 | 94 | 1,9731 | 0,3636 | 0,6364 | -0,3419 | 0,4444 | 0,5556 | 0,0808 |
| 5 | 95,5 | 1,9800 | 0,4545 | 0,5455 | -0,3143 | 0,5556 | 0,4444 | 0,1010 |
| 6 | 116 | 2,0645 | 0,5455 | 0,4545 | 0,0251 | 0,6667 | 0,3333 | 0,1212 |
| 7 | 116,8 | 2,0674 | 0,6364 | 0,3636 | 0,0371 | 0,7778 | 0,2222 | 0,1414 |
| 8 | 124,4 | 2,0948 | 0,7273 | 0,2727 | 0,1471 | 0,8889 | 0,1111 | 0,1616 |
| 9 | 257 | 2,4099 | 0,8182 | 0,1818 | 1,4134 | 1,0000 | 0,0000 | 0,1818 |
| 10 | 352 | 2,5465 | 0,9091 | 0,0909 | 1,9624 | 1,1111 | -0,1111 | 0,2020 |

 *(Sumber : Hasil Perhitungan)*

Kesimpulan : Nilai ∆ max = 20,20 % < dari∆ tabel = α ( 0,5 ) = 41 % ( Tabel ) maka data tersebut dapat diterima dan memenuhi syarat.

1. **Uji Chi Square / Uji Chi-Kuadrat**

Uji ini ditetapkan untuk menguji simpangan dalam arah vertikal adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sbb :

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

n = 10 maka G = 1 + 3,22 log n = 4,22 = 5 kelompok

1. Menentukan Dk dengan cara :

Dk = G – R – 1

Keterangan :

G : Jumlah kelas R : Rasio = 2

G = 5 R = 2

**PENUTUP**

1. **Kesimpulan**

Berdasarkan Evaluasi Sistem Saluran Drainase Daerah Jalan Sulawesi Kota Sangatta dapat disimpulkan :

1. Besarnya debit banjir kala ulang 2, 5 tahun dan 10 tahun Saluran Jalan Mas Penghulu
	1. Kala Ulang 2 Tahun
	* Jalan Sulawesi Sal 1 = 0,3805 m3/dt
	* Jalan Sulawesi Sal 2 = 0,0941 m3/dt
	* Jalan Gang Tulip Sal 3 = 0,0098 m3/dt
	* Jalan Gang Tulip Sal 4 = 0,0172 m3/dt
	1. Kala Ulang 5 Tahun
	* Jalan Sulawesi Sal 1 = 0,848 m3/dt
	* Jalan Sulawesi Sal 2 = 0,222 m3/dt
	* Jalan Gang Tulip Sal 3 = 0,082 m3/dt
	* Jalan Gang Tulip Sal 4 = 0,093 m3/dt
	1. Kala Ulang 10 Tahun
	* Jalan Sulawesi Sal 1 = 1,186 m3/dt
	* Jalan Sulawesi Sal 2 = 0,311 m3/dt
	* Jalan Gang Tulip Sal 3 = 0,115 m3/dt
	* Jalan Gang Tulip Sal 4 = 0,130 m3/dt
2. Besarnya Debit existing saluran
3. Jalan Sulawesi Sal 1 = 0,345 m3/dt
4. Jalan Sulawesi Sal 2 = 0,345 m3/dt
5. Jalan Gang Tulip Sal 3 = 0,084 m3/dt
6. Jalan Gang Tulip Sal 4 = 0,084 m3/dt
7. Dimensi saluran drainase yang mampu debit banjir kala ulang 10 tahun

Dari hasil terlihat Saluran yang tidak mencukupi daya tampung pada kala ulang 10 Tahun.

Solusinya mengubah dimensi saluran dengan menggunakan penampang segiempat dengan berbahan Beton dengan tetap mempertimbangkan faktor kemiringan dasar saluran dan Debit Dimensi harus lebih besar daripada debit banjir rancangan.

b =1,2 m

h = 0,7 m

W = 0,5 m

Gambar 5.1 Dimensi Saluran Segiempat Rencana

1. **Saran**

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan beberapa saran yang mungkin akan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi mahasiswa pada khususnya :

1. Diharapkan adanya Pemeliharaan rutin saluran drainase terhadap sedimentasi atau endapan lumpur yang dapat mengakibatkan saluran drainase menjadi dangkal dan kemampuan daya tampung debit banjir akan berkurang.
2. Meningkatkan peran serta masyarakat dalam meningkatkan kebersihan lingkungan serta dalam pemanfaatan saluran.

DAFTAR PUSTAKA

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

Chow, Ven Te. 1997. Hidroulika Saluran Terbuka. Jakarta: Penerbit Erlangga

Haryono, Sukarto. 1999. *Drainase Perkotaan*. Jakarta: PT. Mediatama Saptakarya

Pedoman Konstruksi dan Bangunan, Pd. T-02-2006-B *Tentang Perencanaan Sistem Drainase Jalan*, Departemen Pekerjaan Umum

Stasiun Hujan PT. KPC Kota Sangatta, 2016, *Data curah Hujan*

Subarkah, Iman, 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Idea Dharma, Bandung.

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

<http://maruzar.blogspot.com/2012/03/> *menghitung-luas-tanah-dengan-koordinat*.html