

# KAJIAN TERHADAP SISTEM JALAN MERDEKA DAN HOS COKROAMINOTO KECAMATAN SIANTAR UTARA PEMATANG SIANTAR

**Novdin M. Sianturi**

Dosen Prodi Teknik Sipil FT USI Simalungun

Email : ssnovdin@yahoo.com

## ABSTRAK

Jumlah penduduk di Kecamatan Siantar Utara Kota Pematangsiantar setiap tahun semakin meningkat dan berkembang, dimana perkembangan tersebut berakibat pada perubahan tata guna lahan yang memberikan pengaruh cukup dominan terhadap debit banjir. Dari kajian didapat komponen yang paling besar memberikan sumbangan dalam pertumbuhan tersebut yaitu debit banjir yang diakibatkan oleh curah hujan. Adanya perubahan debit banjir yang terjadi sudah tentu berakibat pada dimensi drainase yang ada. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk menghitung debit banjir rencana dan dimensi saluran yang dapat menampung curah hujan maksimum. Berdasarkan data curah hujan harian selama 10 tahun terakhir yang peroleh dari stasiun BMKG SPMK PPKS Unit Usaha Marihat Siantar maka perhitungan tersebut merupakan harian maksimum rerata. Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui distribusi curah hujan, dan di dalam perhitungan tersebut digunakan metode Mononobe yang mana nilai tersebut diperlukan dalam perhitungan debit banjir rencana dengan metode Rasional dengan hasil rencana dan drainase tersebut berbentuk segi empat. Hasil kaji terhadap sistem drainase di jalan Merdeka dan HOS Cokroaminoto kecamatan siantar utara kota Pematangsiantar didapat perhitungan dengan dimensi drainase jalan Merdeka : lebar dasar saluran sebesar 2,154 m, tinggi saluran sebesar 1,077 m dengan  $Q = 3,4202 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dan untuk saluran drainase di Jalan HOS Cokroaminoto : lebar dasar saluran sebesar 1,770 m, tinggi saluran sebesar 0,885m dengan  $Q = 2,8100 \text{ m}^3/\text{dtk}$ .

**Kata kunci :** Sistem drainase, debit banjir, tata guna lahan.

## ABSTRACT

*The population of residents in the District of North Siantar Pematangsiantar is increasing and growing each year, where the development results in changes in land use that provides enough dominant influence on flood discharge. The biggest component contribution to this growth was caused by the flood discharge rainfall. The changes of the rain debit certainly result in a dimension that has no drainage. The purpose of writing this paper to calculate the flood discharge plan and channel dimensions which can accommodate a maximum of rainfall. Daily rainfall data over the last 10 years that was obtained from BMG station SPMK PPKS Marihat Siantar Business Unit is calculated by the average daily maximum. Based on the calculation, we can determine the distribution of rainfall, and in the calculations the authors used a method Mononobe where the value is required in the calculation of flood discharge plans with Rational method. Drainage used rectangular forms. The results of the review of the drainage system in the Merdeka and HOS Cokroaminoto Siantar northern district town Pematangsiantar obtained by dimensional road drainage calculations Merdeka: basic channel width of 2.154 m, height of 1,077 m channel with  $Q = 3.4202 \text{ m}^3/\text{second}$  and for drainage in Jalan HOS Cokroaminoto: basic channel width of 1.770 m, 0.885 m height channel with  $Q = 2.8100 \text{ m}^3/\text{second}$ .*

**Keywords:** Assessment, drainage systems, flood discharge, land use.

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Musim hujan dan musim kemarau, yang setiap tahunnya akan menghadapi masalah yang sama pada setiap pergantian musim, hal ini disebabkan karena perkembangan urbanisasi yang semakin menambah beban perkotaan menjadi lebih berat, menyebabkan perubahan tata guna lahan, sedangkan siklus hidrologi sangat dipengaruhi oleh tata guna lahan.

N.M. Sianturi (2013) Kecamatan Siantar Utara Kota Pematangsiantar yang merupakan salah satu bagian dari kota-kota kecil yang ada di wilayah Indonesia yang memiliki dua musim, perkembangan terhadap industri menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi sehingga berpengaruh besar terhadap sistem drainase perkotaan. Sebagai contoh, adanya perkembangan beberapa kawasan hunian yang disinyalir sebagai penyebab banjir dan genangan di lingkungan sekitarnya. Drainase perkotaan melayani pembuangan kelebihan air pada suatu kota dengan cara mengalirkannya melalui permukaan tanah atau lewat bawah permukaan tanah, untuk dibuang ke sungai, laut atau danau. Kelebihan air dapat disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama.

Hal tersebut terjadi diantaranya diakibatkan oleh kurang baiknya perencanaan dalam mengantisipasi akibat dari pergantian musim setiap tahunnya, yang khususnya dalam hal ini adalah buruknya sarana untuk air mengalir dipermukaan yaitu drainase.

Untuk itu setiap perkembangan kota harus diikuti dengan perbaikan sistem drainase, tidak cukup hanya pada lokasi yang dikembangkan, melainkan harus meliputi daerah sekitarnya juga. Secara umum drainase didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan pada suatu kawasan.

Kebutuhan terhadap drainase berawal dari kebutuhan air untuk kehidupan manusia, dimana manusia membutuhkan serta memanfaatkan sungai untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian, perikanan, peternakan dan sebagainya.

Dengan semakin berkembangnya pertumbuhan daerah maka pembangunan drainase sangat diperlukan untuk menjaga kestabilan alur air yang melewati kawasan perkotaan untuk mencegah dan mengantisipasi timbulnya luapan air (banjir) pada daerah tersebut, yang dapat mengakibatkan tertundanya atau terganggunya kegiatan masyarakat serta merusak kesehatan masyarakat yang ada di daerah tersebut sehingga air hujan atau air pembuangan dari rumah maupun air kotor membutuhkan drainase untuk dapat mengalirkan air tersebut lebih terkendali dan terarah.

Drainase merupakan terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik di permukaan maupun di bawah permukaan tanah. Pengertian drainase tidak terbatas pada teknik pembuangan air yang berlebihan namun lebih luas lagi yang berhubungan dengan aspek kehidupan yang berada dalam wilayah tersebut.

### **Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini tak lain untuk mengkaji kembali menghitung debit banjir rencana dan dimensi saluran yang dapat menampung curah hujan maksimum.

### **Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah bermanfaat bagi penduduk atau masyarakat disekitar daerah yang dihitung dan direncanakan dimensi salurannya, dimana dapat menampung air yang ada serta dapat mengurangi banjir.

### **Permasalahan**

Saluran drainase merupakan suatu jalur aliran air diatas muka bumi yang disamping mengalirkan air juga mengangkut sedimen yang terkandung dalam air yang mengalir pada saluran drainase tersebut. Hal – hal yang sering dijumpai terjadi pada perencanaan saluran drainase antara lain :

1. Kondisi topografi
2. Penentuan data curah hujan.
3. Penentuan dimensi drainase
4. Besar endapan sedimen pada drainase.
5. Penentuan data kependudukan untuk menganalisis jumlah air buangan.
6. Masalah luapan air dan banjir

### **Batasan Masalah**

Mengingat banyaknya masalah yang dapat dicakup sesuai dengan judul makalah, maka agar dapat mengarah langsung kepada pokok permasalahan dan pembahasan tetap mengacu kepada tujuan penulisannya. Oleh karena itu perlu diberikan pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Menghitung debit banjir rencana drainase dengan metode Rasional yang diakibatkan oleh curah hujan maksimum.

2. Menghitung curah hujan rencana dengan metode E.J. Gumbel (SNI 03-3424-1994)
3. Analisis perhitungan dimensi saluran dilakukan terhadap debit curah hujan.
4. Menentukan dimensi drainase.

## **2. METODOLOGI**

### **Drainase**

Menurut K.G. Ranga Raja (1986), Chow, Ven Te (1992) dan Todd, D.K. (1980) istilah lain dari Drainase dapat juga didefinisikan sebagai bangunan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optima dan mereka menerangkan bahwa drainase yang berasal dari bahasa Inggris yang artinya Drainage, dimana memiliki arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air.

Drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan dari air irigasi dari suatu kawasan/ lahan, sehingga fungsi kawasan/ lahan tidak terganggu.

Drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*),

Pada Sistem aliran drainase dibangun hanya untuk menerima limpasan air hujan dan membuangnya ke badan air terdekat seperti sungai, danau, dan laut.

### **Lokasi Drainase**

Daerah studi berada dalam wilayah Kelurahan Dwikora Kota Pematang siantar, yang terletak di lokasi Drainase di Jalan Merdeka, Drainase di Jalan HOS Cokroaminoto.

### **Data Curah Hujan**

Menurut K.G. Ranga Raja (1986) dan Stasiun SMPK PPKS (2011) bahwa hujan merupakan komponen yang penting dalam menganalisis hidrologi pada perancangan debit untuk menentukan dimensi drainase. Pengukuran hujan dilakukan selama 24 jam, sehingga hujan maksimum selama 1 hari dapat diketahui. Data hujan diambil selama 10 tahun yaitu dari tahun 2002-2011 dan dapat dilihat pada tabel. 1.

**Tabel. 1. Data Curah Hujan Maksimum**

<b>Tahun</b>	<b>Hujan Maksimum (mm)</b>
2002	±350
2003	±509
2004	±424
2005	±407
2006	±756
2007	±461
2008	±574
2009	±478
2010	±477
2011	±546

Sumber : Stasiun SMPK PPKS Unit Usaha Marihat Kelurahan Dwikora

### **Kondisi Eksiting Wilayah dan Tata Guna Lahan**

Menurut Iman Subarkah. (1980), K.G. Ranga Raja (1986) dan Tod. D.K. (1980) bahwa pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien aliran, yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu lahan.

N.M. Sianturi (2013), Secara umum kondisi drainase di Kelurahan Dwikora sangat perlu diperhatikan, supaya air jangan tergenang dan mengalir sebagaimana serta tidak terjadi banjir pada saat datang hujan atau air sungai naik. Maka sangat dibutuhkan penanganan yang khusus untuk dapat mengurangi genangan tersebut.

Melalui data-data yang di dapat dari lapangan dan peta kota Pematangsiantar diketahui bahwa lahan atau kawasan di Kelurahan Dwikora yang dipakai sebagai berikut :

#### 1. Jalan Merdeka

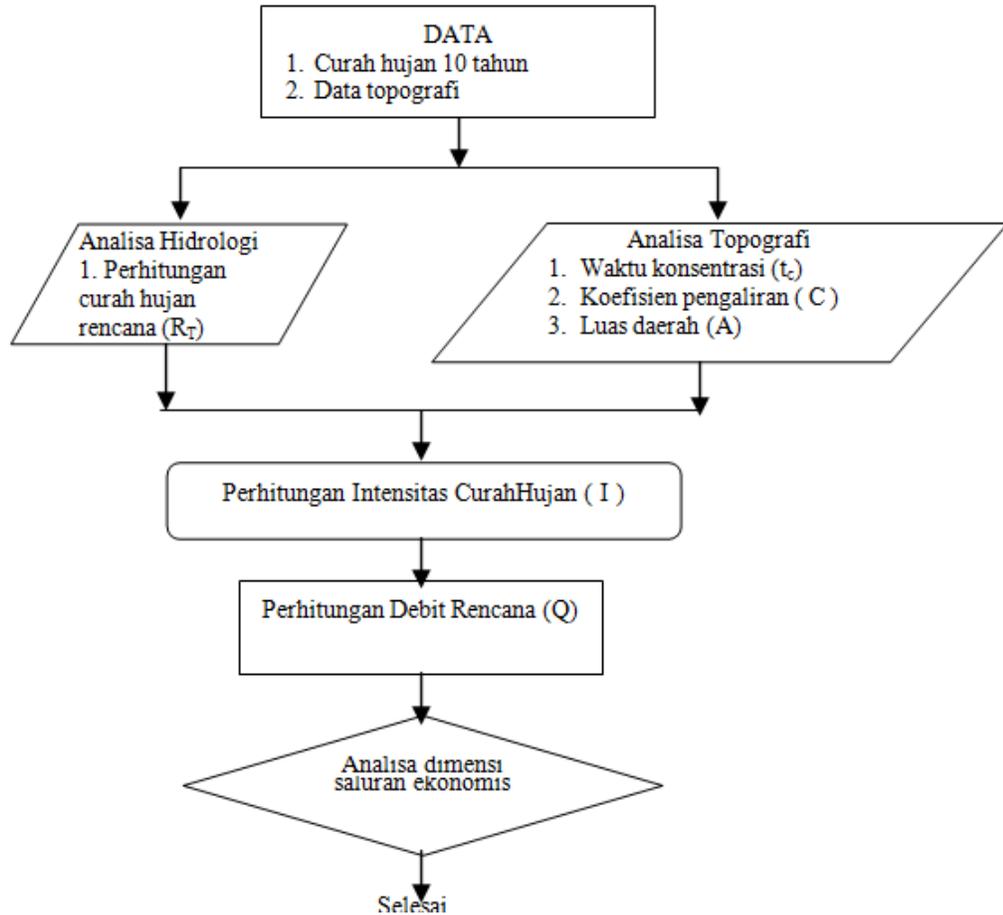
- Pada jalan ini telah terdapat saluran drainase pada kedua sisi jalan
- Jenis tanah berpasir lepas dengan saluran drainase berbentuk segi empat yang terbuat dari pasangan beton yang dihaluskan dengan panjang ±600 m dan luas daerah aliran 0,0641 km<sup>2</sup>

#### 2. Jalan HOS Cokroaminoto

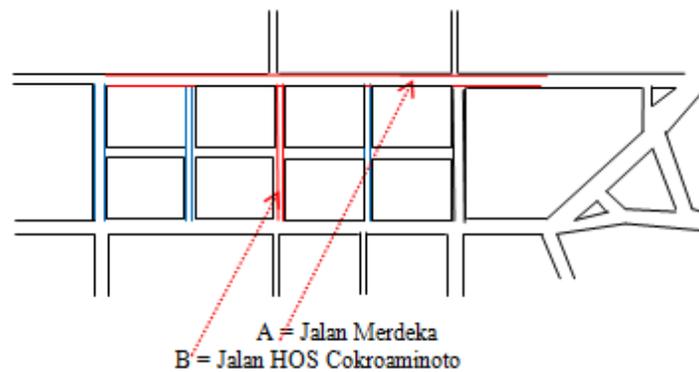
- Pada jalan ini telah terdapat saluran drainase pada kedua sisi jalan
- Jenis tanah berpasir lepas dengan saluran drainase berbentuk segi empat yang terbuat dari pasangan beton yang dihaluskan dengan panjang ±200 m dan luas daerah aliran 0,0132 km<sup>2</sup>

### Bagan Alir Perencanaan

Tahapan perencanaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Perhitungan Dimensi Drainase



Gambar 2. Peta Lokasi Drainase Kecamatan Siantar Utara Kota Pematangsiantar

### **3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **Analisis Curah Hujan Rencana**

Data curah hujan diperoleh dari Badan Meterologi dan Geofisika melalui stasiun pengamatan hujan SMPK PPKS (2011) dan teori dari Suyono Sosrodarsono, Kensaku Takeda. (1987) bahwa data yang dikumpulkan selama 10 tahun terakhir, dari tahun 2000 sampai tahun 2010 merupakan sampel untuk mengetahui hasil yang maksimal. Pemeriksaan data curat hujan tersebut diambil setiap hari pada jam 07.00 pagi.

K.G. Ranga Raja (1986) dan Chow, Ven Te (1992) menyimpulkan bahwa dalam memulia suatu perencanaan drainase, perlu dikumpulkan data pendukung agar hasil perencanaan dapat dipertanggung jawabkan. Data yang diperoleh berasal dari lokasi dan dikumpulkan langsung di lapangan dengan melakukan pengukuran dan penyelidikan lapangan

Iman Subarkah. (1980) dan K.G. Ranga Raja (1986) menjelaskan bahwa data curah hujan yang telah tersedia yaitu :

1. Data curah hujan harian
2. Data curah hujam maksimum tahunan

Berdasarkan Suripin. (2003), K.G. Ranga Raja (1986) dan Todd. D.K. (1980) bahwa data curah hujan yang dipakai untuk perencanaan adalah data curah hujan yang paling dekat dengan lokasi rencana saluran. Besarnya rata-rata curah hujan untuk daerah yang bersangkutan didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata hitung (arithmetic mean). Data curah hujan ini digunakan untuk menentukan besarnya debit rencana dan selanjutnya digunakan untuk menentukan dimensi dari saluran drainase untuk penampung curah hujan tersebut.

Dari hasil data stasiun SMPK PPKS (2011) dengan diikuti syarat yang dilakukan oleh K.G. Ranga Raja (1986) dan Robert J. Kodoatie. (2012) menjelaskan bahwa semakin lama jangka waktu pengamatan curah hujan maka akan semakin baik dan akurat pula hasil yang diperoleh untuk menentukan besarnya debit banjir rencana dan dimensi penampang saluran drainase. Dalam hal ini diasumsikan curah hujan merata disetiap daerah aliran.

N.M. Sianturi (2013), dari perhitungan curah hujan rencana di Kelurahan Dwikora dapat dilihat pada tabel 3 dan perhitungan distribusi curah hujan dengan menggunakan metode EJ Gumbel.

**Tabel 2. Curah hujan maksimum tahunan**

Tahun	Hujam Maksimum (mm)
2002	±350
2003	±509
2004	±424
2005	±407
2006	±756
2007	±461
2008	±574
2009	±478
2010	±477
2011	±546

Sumber : Stasiun SMPK PPKS Unit Usaha Marihat Kelurahan Dwikora

**Tabel 3. Konfigurasi data curah hujan untuk menentukan Standar Deviasi**

Tahun Pengamatan (N)	Curah Hujan $X_i$ (mm)	$(X_i - \bar{R})$	$(X_i - \bar{R})^2$
2002	350	-151,7	23.012,89
2003	509	7,3	53,29
2004	424	-77,7	6.037,29
2005	407	-94,7	8.968,09
2006	756	254,3	64.668,49
2007	461	-40,7	1.656,49
2008	574	72,3	5.227,29
2009	478	-23,7	561,69
2010	477	-24,2	585,64
2011	482	-27,7	606,49
$\Sigma N = 10$	$\Sigma X_i = 491,8$		$\Sigma = 111.377,65$

$$\bar{R} = \frac{\Sigma X_i}{N} = \frac{4918}{10} = 491,8 \text{ mm}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{R})^2} = \sqrt{\frac{111.377,65}{10-1}} = 111,244 \text{ mm}$$

### Menghitung Distribusi Pada Curah Hujan

Perhitungan distribusi curah hujan dengan menggunakan Metode EJ. Gumbel dan rumus yang digunakan adalah :

$$R_T = \bar{R} + k \cdot S_x$$

Dimana :

$$k = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n}$$

Dari tabel 2.1 Reduced Mean ( $Y_n$ ) dan tabel 2.2 Reduced Standart Deviation ( $S_n$ ) Berdasarkan Suripin (2003) bahwa hasil yang akan diperoleh dari nilai untuk  $n = 10$  tahun, yaitu :

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

Dari tabel 2.1 dan table 2.2 hubungan antara Reduced Variate ( $Y_{Tr}$ ) dengan periode ulang (T) akan diperoleh nilai  $Y_{Tr}$  untuk masing-masing T, lihat Tabel 4 :

**Tabel. 4 . Reduce Variate,  $Y_{Tr}$**

Periode Ulang T (tahun)	Reduce Variate $Y_{Tr}$	Periode Ulang T (tahun)	Reduce Variate $Y_{Tr}$
2	0.3668	100	4.6012
5	1.5004	200	5.2969
10	2.2519	250	5.5206
20	2.9709	500	6.2149
25	3.1993	1000	6.9087
50	3.9028	5000	8.5188
75	4.3117	10000	9.2121

Sumber : Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Suripin. (2005)

Harga  $Y_{Tr}$  juga dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Y_{Tr} = - \text{Ln} \left\{ \text{Ln} \left( \frac{T}{T-1} \right) \right\}$$

Maka curah hujan dengan periode ulang tertentu dapat diketahui.

$$R_T = \bar{R} + k.S_x$$

$$R_T = \bar{R} + \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} S_x$$

- Maka curah hujan untuk T = 5 tahun

$$R_2 = 491,8 + \frac{0,3668 - 0,4952}{0,9496} \times 111,244$$

$$= 476,760 \text{ mm}$$

- Maka curah hujan untuk T = 5 tahun

$$R_5 = 491,8 + \frac{1,5004 - 0,4952}{0,9496} \times 111,244$$

$$= 609,552 \text{ mm}$$

- Maka curah hujan untuk T = 10 tahun  

$$R_{10} = 491,8 + \frac{2,2510 - 0,4952}{0,9496} \times 111,244$$

$$= 669,490 \text{ mm}$$
- Maka curah hujan untuk T = 10 tahun  

$$R_{20} = 491,8 + \frac{2,9709 - 0,4952}{0,9496} \times 111,244$$

$$= 781,824 \text{ mm}$$
- Maka curah hujan untuk T = 25 tahun  

$$R_{25} = 491,8 + \frac{3,1993 - 0,4952}{0,9496} \times 111,244$$

$$= 824,378 \text{ mm}$$
- Maka curah hujan untuk T = 50 tahun  

$$R_{50} = 491,8 + \frac{3,9028 - 0,4952}{0,9496} \times 111,244$$

$$= 890,999 \text{ mm}$$
- Maka curah hujan untuk T = 100 tahun  

$$R_{75} = 491,8 + \frac{4,3117 - 0,4952}{0,9496} \times 111,244$$

$$= 938,901 \text{ mm}$$

Selanjutnya perhitungan curah hujan rencana dengan metode EJ. Gumbel dapat ditabelkan (lihat Tabel 5) :

**Tabel 5. Hasil perhitungan curah hujan rencana dengan metode EJ. Gumbel**

T	$\bar{R} (mm)$	$Y_{Tr}$	$Y_n$	$S_n$	$k = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n}$	$S_x$	$k.S_x$	$R_T = +kS_x$
2	491,8	0,3668	0,4952	0,9496	(0,1352)	111,244	(15,040)	476,760
5	491,8	1,5004	0,4952	0,9496	1,0585	111,244	117,752	609,552
10	491,8	2,2519	0,4952	0,9496	1,8490	111,244	205,690	669,490
20	491,8	2,9709	0,4952	0,9496	2,6071	111,244	290,024	781,824
25	491,8	3,1993	0,4952	0,9496	2,8476	111,244	316,778	824,378
50	491,8	3,9028	0,4952	0,9496	3,5885	111,244	399,199	890,999
75	491,8	4,3117	0,4952	0,9496	4,0191	111,244	447,101	938,901

Saluran yang dianalisis berfungsi sebagai saluran sekunder, sehingga dipergunakan periode ulang 5 tahun,  $R_5 = 640,751 \text{ mm}$ .

### Perhitungan Terhadap Lengkung Intensitas Curah Hujan (IDF curve)

Berdasarkan K.G. Ranga Raju. (1986), Suripin. (2003), Wesli. (2008) dan Todd. D.K.(1980) bahwa hasil perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu menggunakan rumus EJ.Gumbel di atas, maka dapat digambarkan

grafik lengkung intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan dapat dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe.

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

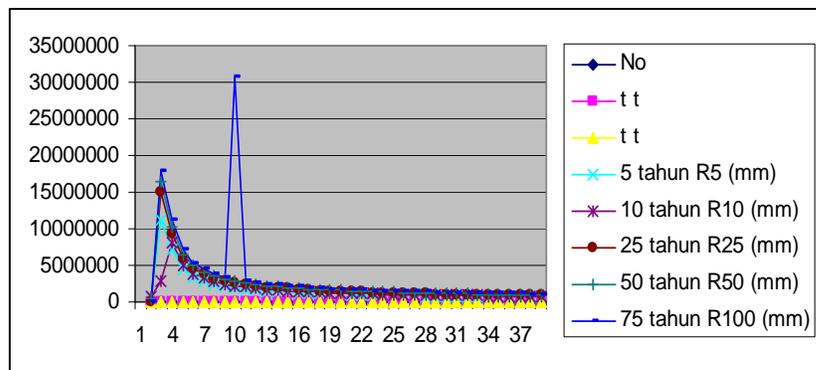
Hasil perhitungan intensitas curah hujan dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6. Perhitungan Intensitas Curah Hujan**

No	t		5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	75 tahun
	t	t	R <sub>5</sub> (mm)	R <sub>10</sub> (mm)	R <sub>25</sub> (mm)	R <sub>50</sub> (mm)	R <sub>100</sub> (mm)
	Menit	Jam	609.552	669.490	824.378	390.999	938.901
1	5	0.0833	1126.0387	286.1269	1488.3805	1638.4232	1787.3781
2	10	0.1667	709.3599	810.2092	937.6210	1032.1419	1125.9777
3	20	0.3333	446.8688	510.3998	590.6642	650.2087	709.3215
4	30	0.5000	341.0247	389.5079	450.7612	496.2021	514.3136
5	40	0.6667	281.5097	321.5317	372.0951	409.6058	446.8445
6	50	0.8333	242.5977	277.0876	320.6619	352.9876	385.0789
7	60	1.0000	214.8321	245.3746	283.9617	312.5877	341.0062
8	70	1.1667	193.8510	221.4106	256.2292	282.0595	307.70258
9	80	1.3333	177.3400	202.5523	234.4052	258.0355	281.4944
10	90	1.5000	163.9476	187.2559	216.7034	238.5491	260.2364
11	100	1.6667	152.8270	174.5543	202.0043	222.3682	242.5845
12	110	1.8333	143.4148	163.8081	189.5682	208.6785	227.6502
13	120	2.0000	135.3357	154.5763	178.8847	196.9179	214.8204
14	130	2.1667	128.3033	146.5441	169.5893	186.6855	203.6577
15	140	2.3333	122.1185	139.4800	161.4143	177.6864	193.8405
16	150	2.5000	116.6288	133.2098	154.1581	169.6987	185.1266
17	160	2.6667	111.7172	127.5999	147.6661	162.5522	177.3304
18	170	2.8333	107.2920	122.5456	141.8169	156.1134	170.3062
19	180	3.0000	103.2805	117.9638	136.5146	150.2765	163.9387
20	190	3.1667	99.6241	113.7876	131.6815	144.9563	158.1348
21	200	3.3333	96.2750	109.9623	127.2547	140.0832	152.8187
22	210	3.5000	93.1938	106.4431	123.1822	135.6001	147.9280
23	220	3.6667	90.3479	103.1926	119.4205	131.4592	143.4106
24	230	3.8333	87.7098	100.1794	115.9335	127.6206	139.2231
25	240	4.0000	85.2562	97.3770	112.6903	124.0505	135.3284
26	250	4.1667	82.9672	94.7626	109.6648	120.7201	131.6951
27	260	4.3333	80.8260	92.3170	106.8346	117.6045	128.2963
28	270	4.5000	78.8178	90.0232	104.1801	114.6824	125.1086
29	280	4.6667	76.9298	87.8669	101.6846	111.9354	122.1118
30	290	4.8333	75.1510	85.8351	99.3334	109.3471	119.2883
31	300	5.0000	73.4715	83.9169	97.1135	106.9035	116.6225
32	310	5.1667	71.8829	82.1024	95.0137	104.5920	114.1008
33	320	5.3333	70.3774	80.3829	93.0238	102.4015	111.7111

34	330	5.5000	68.9484	78.7507	91.1349	100.3221	109.4428
35	340	5.6667	67.5897	77.1989	89.3391	98.3453	107.2862
36	350	5.8333	66.2961	75.7214	87.6292	96.4630	105.2328
37	360	6.0000	65.0626	74.3125	85.9988	94.6683	103.2749

Grafik yang menggambarkan hubungan antara intensitas curah hujan (mm/jam) dengan lamanya curah hujan (menit) terlihat di Gambar 3.



Gambar 3. Data Tabel 6 menjadi Grafik

### Menghitung Koefisien Pengaliran (C)

Berdasarkan tanggapan dari Suyono Sosrodarsono, Kensaku Takeda. (1987), Robert J. Kodoatie. (2012) dan Todd, D.K. (1980) bahwa tata guna lahan dapat dijabarkan sebagai berikut :

#### a. Untuk saluran Jalan Merdeka

Sta 0.700 –Sta 1.300

Tabel 7. Data Tata Guna Lahan

No	Jenis Tata Guna Lahan	C <sub>i</sub>	A <sub>i</sub> (km) <sup>2</sup>	C <sub>i</sub> ·A <sub>i</sub>
1	Daerah Kota Lama	0,95	0,0130	0,009370
2	Jalan beraspal	0,95	0,0810	0,009434
			Σ=0,0940	Σ=0,01880

Dari data tata guna lahan di atas dapat diperoleh nilai koefisien pengaliran (C)

$$C = \frac{\sum C_i - A_i}{\sum A_i}$$

$$C = \frac{0,01880}{0,0940}$$

$$C = 0,20$$

### Menghitung Terhadap Intensitas Curah Hujan

dihitung panjang saluran  $L = 600 \text{ m} = 0,600 \text{ km}$ . Beda tinggi elevasi muka tanah saluran,

$$\Delta H = 2,505 \text{ m} - 2,380 \text{ m} = 0,125 \text{ m}$$

Maka diperoleh :

$$i = \frac{\Delta H}{0,9 \cdot L}$$
$$= \frac{0,125}{0,9 \cdot 600}$$

$$i = 0,0023$$

Maka waktu konsentrasi dapat dihitung

$$t_c = 0,0133 L \cdot i^{-0,6}$$
$$= 0,0133 \times 0,600 \times 0,0023^{-0,6}$$
$$= 0,3055 \text{ jam}$$

Maka intensitas curah hujan dapat dihitung

$$I = \frac{R_s}{24} \cdot \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2,48}$$
$$= \frac{609,552}{24} \times \left( \frac{24}{0,3055} \right)^{2,48}$$
$$= 25,398 \times 25,766$$
$$= 654,405 \text{ mm/jam}$$

### Menghitung Terhadap Debit Banjir Rencana

Untuk saluran Jalan Merdeka

Panjang saluran,  $L = 600 \text{ m} = 0,600 \text{ km}$

Luas daerah aliran,  $A = 0,0940 \text{ km}^2$

Koefisien pengaliran,  $C = 0,20$

Intensitas curah hujan,  $I = 654,405 \text{ mm/jam}$

Maka debit banjir rencana dapat dihitung

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$
$$= 0,278 \times 0,20 \times 654,405 \times 0,0940$$
$$= 3,4200 \text{ m}^3/\text{det}$$

### Menghitung Terhadap Dimensi Drainase (Saluran)

Luas tampang basah :  $A = B \cdot Y$

Keliling basah :  $P = B + 2Y$

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

dan jari-jari hidrolis :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{BY}{B + 2Y}$$

untuk tampang ekonomis berbentuk segi empat.

Dimensi saluran Jalan Merdeka

Angka kekasaran Manning,

(n) = 0,013 (Plesteran halus tabel 2.6)

Kemiringan dasar saluran,

(i) = (S) = 0,0023

Kemiringan dinding saluran, (m) = 0

Lebar dasar saluran

(B) = 2 Y (untuk tampang ekonomis)

Maka :

- Luas tampang (A) = B x Y

$$2Y \times Y = 2Y^2$$

- Keliling basah (P) = B + 2Y

$$P = 2Y + 2 Y = 4Y$$

- Jari-jari hidrolis (R) =  $\frac{A}{P}$

$$R = \frac{2Y^2}{4Y} = 0,50 Y$$

Dengan menggunakan persamaan Manning maka :

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,013} (0,50 Y)^{2/3} \times (0,0023)^{1/2} \\ &= 76,923 \cdot (0,50)^{2/3} \times (0,0023)^{1/2} \\ &= 76,923 \times (0,0302) \\ &= 2,323 Y^{1/3} \end{aligned}$$

Debit banjir rencana

$$Q = 3,4202 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q = A \cdot V$$

$$\begin{aligned}
Q &= 3,5 h^2 \times \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\
3,4202 &= 3,5 h^2 \times \frac{1}{0,012} \times (0,63 h)^{2/3} \times (0,0042)^{1/2} \\
3,4202 &= 1,19069 h^{8/3} \\
h^{8/3} &= \frac{3,4202}{1,19069} \\
h^{8/3} &= 2,072 \\
h &= 1,077 \text{ meter} \\
b &= 2 \times h \\
&= 2 \times 1,077 \\
&= 2,754 \text{ meter} \\
F &= 25 \% \times h \\
&= 0,25 \times 1,077 \\
&= 0,270 \text{ meter} \\
H &= F + h \\
&= 0,270 + 1,077 \\
&= 1,347 \text{ meter.}
\end{aligned}$$

## b. Untuk saluran jalan HOS

### Cokroaminoto Sta 0.900 –Sta 1.100

**Tabel 8. Data Tata Guna Lahan**

No	Jenis Tata Guna Lahan	Ci	Ai (km)2	Ci-Ai
1	Daerah Kota Lama	0,95	0,0130	0,009498
2	Jalan beraspal	0,95	0,0240	0,009494
			$\Sigma=0,0370$	$\Sigma=0,01899$

Dari data tata guna lahan di atas dapat diperoleh nilai koefisien pengaliran (C)

$$C = \frac{\sum C_i - A_i}{\sum A_i}$$

$$C = \frac{0,01899}{0,0370}$$

$$C = 0,51$$

Menghitung Terhadap Intensitas Curah Hujan

Panjang saluran  $L = 200 \text{ m} = 0,200 \text{ km}$

Beda tinggi elevasi muka tanah saluran,

$$\Delta H = 2,680 \text{ m} - 2,505 \text{ m} = 0,175 \text{ m}$$

Maka diperoleh :

$$i = \frac{\Delta H}{0,9 \cdot L}$$
$$= \frac{0,175}{0,9 \cdot 200}$$
$$i = 0,0097$$

Maka waktu konsentrasi dapat dihitung

$$t_c = 0,0133 L \cdot i^{-0,6}$$
$$= 0,0133 \times 0,200 \times 0,0097^{-0,6}$$
$$= 0,0429 \text{ jam}$$

Maka intensitas curah hujan dapat dihitung

$$I = \frac{R_s}{24} \cdot \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2,48}$$
$$= \frac{609,552}{24} \times \left( \frac{24}{0,0249} \right)^{2,48}$$
$$= 25,398 \times 21,096$$
$$= 535,796 \text{ mm/jam}$$

Menghitung Terhadap Debit Banjir Rencana

Untuk saluran Jalan HOS Cokroaminoto

Panjang saluran,  $L = 200 \text{ m} = 0,200 \text{ km}$

Luas daerah aliran,  $A = 0,0370 \text{ km}^2$

Koefisien pengaliran,  $C = 0,51$

Intensitas curah hujan,  $I = 535,796 \text{ mm/jam}$

Maka debit banjir rencana dapat dihitung

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$
$$= 0,278 \times 0,51 \times 535,796 \times 0,0370$$
$$= 2,8100 \text{ m}^3/\text{det}$$

Menghitung Terhadap Dimensi Drainase (Saluran)

Luas tampang basah :  $A = B \cdot Y$

Keliling basah :  $P = B + 2Y$

$$\text{atau } P = \frac{A}{Y} + 2Y$$

dan jari-jari hidrolis :

$$R = \frac{A}{P} = \frac{BY}{B + 2Y}$$

untuk tampang ekonomis berbentuk segi empat.

Dimensi saluran Jalan HOS Cokroaminoto

Angka kekasaran Manning,

(n) = 0,013 (Plesteran halus)

Kemiringan dasar saluran,

(i) = (S) = 0,0092

Kemiringan dinding saluran, (m) = 0

Lebar dasar saluran

(B) = 2 Y (untuk tampang ekonomis)

Maka :

- Luas tampang (A) = B x Y

$$2Y \times Y = 2Y^2$$

- Keliling basah (P) = B + 2Y

$$P = 2Y + 2 Y = 4Y$$

- Jari-jari hidrolis (R) =  $\frac{A}{P}$

$$R = \frac{2Y^2}{4Y} = 0,50 Y$$

Dengan menggunakan persamaan Manning maka :

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ &= \frac{1}{0,013} (0,50 Y)^{2/3} \times (0,0092)^{1/2} \\ &= 76,923 \cdot (0,50)^{2/3} \times (0,0092)^{1/2} \\ &= 76,923 \times (0,060) \\ &= 4,615 Y^{1/3} \end{aligned}$$

Debit banjir rencana

$$Q = 2,8100 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = 3,5 h^2 \times \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

$$2,8100 = 3,5 h^2 \times \frac{1}{0,012} \times (0,63 h)^{2/3} \times (0,0042)^{1/2}$$

$$2,8100 = 1,19069 h^{8/3}$$

$$h^{8/3} = \frac{2,8100}{1,19069}$$

$$h^{8/3} = 2,360$$

$$h = 0,885 \text{ meter}$$

$$b = 2 \times h$$

$$= 2 \times 0,885$$

$$= 1,770 \text{ meter}$$

$$F = 25 \% \times h$$

$$= 0,25 \times 0,885$$

$$= 0,221 \text{ meter}$$

$$H = F + h$$

$$= 0,221 + 0,885$$

$$= 1,106 \text{ meter.}$$

Hasil perhitungan dimensi dari drainase dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9. Hasil Perhitungan dimensi dari drainase**

Nama Jalan	Debit Q (m <sup>3</sup> /det)	Volume V (m/det)	Kedalaman Saluran h (m)	Lebar Dasar B (m)	Jagaan F (m)
Merdeka	3,4202	2,323	1,077	2,154	0,270
HOS Cokrominoto	2,8100	4,615	0,885	1,770	0,221

### **Menganalisis Hasil Survei Lapangan Dari Dimensi Terhadap Debit Bajir Rencana**

Hasil dari Data stasiun SMPK PPKS (2011) dan disesuaikan dengan data dari Dirjen Dikti (1997) maka perhitungan tersebut disesuaikan dengan perhitungan Suripin (2003) dan Robert J. Kodoatie. (2012) yang menghasilkan penampang saluran yang ada dilapangan dimana berbentuk segi empat dengan data-data dapat dilihat pada tabel 10 serta perhitungan sebagai berikut antara lain :

**Tabel 10. Hasil Survei dimensi drainase**

Nama Jalan	Kedalaman Saluran Y (m)	Lebar Dasar B (m)	Jagaa n F (m)	Panjang Drainase L (m)
Merdeka	0,75	1,00	0,30	600
HOS Cokrominoto	0,82	0,60	0,18	200

1. Dimensi saluran Jalan Jalan Merdeka

Sta 0.700 –Sta 1300

Angka kekasaran Manning,

$$(n) = 0,013 \text{ (Plesteran halus)}$$

Kemiringan dasar saluran,

$$(i) = (S) = 0,0023$$

Kemiringan dinding saluran, (m) = 0

Maka :

- Luas tampang (A) = B x Y  

$$= 1,00 \times 0,75$$

$$= 0,75 \text{ m}^2$$
- Keliling basah (P) = B + 2Y  

$$= 1,00 + 2 \times 0,750$$

$$= 2,50 \text{ m}$$
- Jari-jari hidrolis (R) =  $\frac{A}{P}$   

$$= 0,75 / 2,50$$

$$= 0,300 \text{ m}$$

Dengan menggunakan persamaan Manning maka :

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

$$= \frac{1}{0,013} (0,300)^{2/3} \times (0,0023)^{1/2}$$

$$= 76,923 \times (0,200) \times (0,00115)$$

$$= 0,2308 \text{ m/det}$$

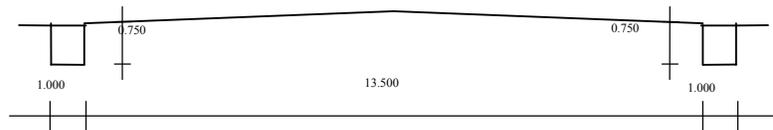
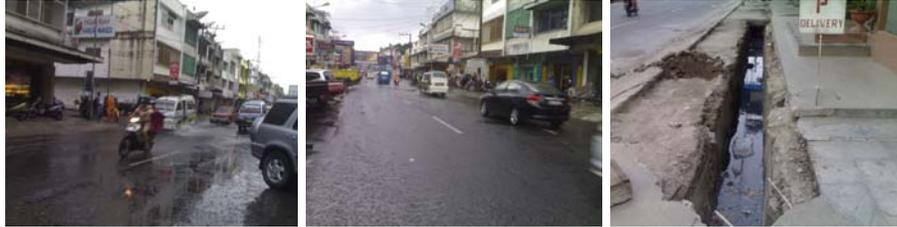
Debit banjir rencana

$$Q = 3,4200 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q = A \cdot V$$

$$3,4200 = 0,75 \times 0,2308$$

$$3,4200 \neq 1,7310 \quad (\text{Tidak OK})$$



**Gambar 4. Saluran segi empat Jalan Merdeka**

## 2. Dimensi saluran Jalan HOS

Cokroaminoto

Sta 0.500 –Sta 0.700

Angka kekasaran Manning,

$$(n) = 0,013 \text{ (Plesteran halus)}$$

Kemiringan dasar saluran,

$$(i) = (S) = 0,0092$$

Kemiringan dinding saluran,  $(m) = 0$

Maka :

- Luas tampang  $(A) = B \times Y$ 

$$= 0,60 \times 0,82$$

$$= 0,49 \text{ m}^2$$
- Keliling basah  $(P) = B + 2Y$ 

$$= 0,60 + 2 \times 0,82$$

$$= 2,24 \text{ m}$$
- Jari-jari hidrolis  $(R) = \frac{A}{P}$ 

$$= 0,49 / 2,24$$

$$= 0,220 \text{ m}$$

Dengan menggunakan persamaan Manning maka :

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

$$\frac{1}{0,013} (0,220)^{2/3} \times (0,0092)^{1/2}$$

$$= 76,923 \times (0,147) \times (0,0046)$$

$$= 0,5201 \text{ m/det}$$

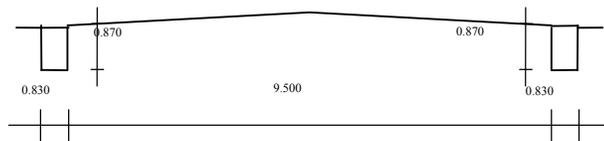
Debit banjir rencana

$$Q = 2,8130 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q = A \cdot V$$

$$2,8130 = 0,49 \times 0,5201$$

$$2,8130 \neq 2,5485 \quad (\text{Tidak OK})$$



**Gambar 5. Saluran segi empat Jalan HOS Cokroaminoto**

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan maka dapat disimpulkan antara lain :

1. Dimensi drainase berdasarkan perhitungan dengan metode EJ. Gumbel dapat diketahui besarnya curah hujan rencana untuk saluran sekunder dengan periode ulang 5 tahun ( $R_5$ ) = 609,552 mm, periode ulang 10 tahun ( $R_{10}$ ) = 669,490 mm, periode ulang 25 tahun ( $R_{25}$ ) = 824,378 mm dan perlu ditinjau atau diperbaiki ukuran drainase di jalan Merdeka dan Jalan HOS Cokroaminoto agar sesuai dengan rencana perhitungan, maka untuk itu saluran tersebut

harus jaga serta dirawat dengan cara setiap 4 bulan sekali saluran harus dibersihkan apabila dimensi drainase sudah sesuai dengan hasil rencana yang diperhitungkan.

2. Intensitas curah hujan yang di dapat bahwa debit banjir rencana lebih besar dibandingkan dengan debit hasil survei di lapangan untuk itu perlu dilakukan perbaikan atau perubahan terhadap dimensi saluran yang ada di lapangan, untuk menjaga agar jangan terjadi banjir pada lokasi yang di survei karena drainase tersebut tidak mampu untuk menampung air.
3. Debit banjir rencana yang dihitung dengan menggunakan metode Rasional bahwa drainase di Jalan Jalan Merdeka,  $Q$  rencana =  $3,4202 \text{ m}^3/\text{det}$  dan Jalan HOS Cokroaminoto  $Q$  rencana =  $2,8100 \text{ m}^3/\text{det}$  dan lebih besar dari debit drainase yang ada dilapangan. Atau tidak layak berdasarkan hasil perhitungan rencana sehingga perhitungan penampang ekonomis dan dimensi drainase yang ada dilapangan sudah tidak mampu lagi untuk menampung debit banjir rencana.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Chow, Ven Te (1992). Hidrolika Saluran Terbuka (terjemahan), Jakarta: Erlangga.
2. Dirjen Dikti. (1997). Drainase Perkotaan, Jakarta.
3. Subarkah, I. (1980), Hidrologi Untuk Bangunan Air, Bandung: Idea Dharma.
4. K.G. Ranga Raju. (1986). Aliran Melalui Saluran Terbuka, Jakarta: Erlangga.
5. Sianturi, N.M. (2013), Evaluasi Sistem Drainase Di Jalan Dr.Sutomo, Yogyakarta, M.H.Thamrin dan Iman Bonjol Kelurahan Dwikora Pematangsiantar, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah 2013, Surabaya : Program Diploma Teknik Sipil FTSP ITS.
6. Kodoatie, R.J. (2012). Tata Ruang Air Tanah, Penerbit Andi.
7. Suripin (2003). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan, Penerbit Andi.
8. Stasiun SMPK PPKS Unit Usaha Marihat (2011). Pematangsiantar

9. Sosrodarsono, S., Takeda, K. (1987). Hidrologi Untuk Pengairan. Edisi IV, Jakarta: Pradnya Paramita.
10. Todd, D.K. (1980). Groundwater Hydrology. 2<sup>nd</sup>, New York: John Wiley & Sons.
11. Wesli. (2008). Drainase Perkotaan, Yogyakarta: Graha Ilmu.