

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian Terdahulu

2.1.1. Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase di SUB DAS Lowok Waru Malang.

Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi sistem jaringan drainase perkotaan dengan menggunakan metode rasional untuk menghitung debitnya, manfaatnya untuk pedoman masyarakat dan pemerintah setempat untuk menanggulangi permasalahan genangan air atau banjir.

Berdasarkan hasil penelitian, maka dari hasil evaluasi saluran drainase di Sub DAS Lowok Waru diketahui bahwa tidak semua saluran drainase yang ada mampu menampung debit rancangan kala ulang 5 tahun. (Azizah Rachmawati, 2010; aplikasi SIG (sistem informasi geografis) untuk evaluasi sistem jaringan drainase di sub DAS lowokwaru kota Malang).

2.1.2. Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase di Kota Ambon

Evaluasi kapasitas saluran drainase dilakukan dengan menghitung kapasitas masing – masing saluran untuk air mengalir dan membandingkannya dengan debit aliran darat. Drainase kapasitas saluran dihitung dengan menggunakan rumus Manning, sementara untuk perhitungan debit menggunakan metode rasional. Saluran drainase di DAS di bangun mengikuti topografi tanah data dari kemiringan masing – masing drainase di lahan wai batu merah DAS sebagian besar curam.

Waktu konsentrasi memiliki hubungan berbanding terbalik dengan intensitas curah hujan berdasarkan mononobe formula selanjutnya, intensitas curah hujan tinggi menyebabkan lebih besar debit puncak banjir. Hasil simulasi menunjukkan bahwa satu tersier yang ada Saluran drainase tidak dapat menampung debit arus darat dan dari hulu ke hilir Wai Batu Merah Sungai melimpah. Khususnya pada acara banjir di tahun 2013. (Cilcia Kusumastutia, Ruslan Djajadia, Angel Rumihina, 2015; Evaluation of drainage channels capacity in Ambon city: a case study on Wai Batu Merah watershed flooding).

2.1.3. Evaluasi Sistem Drainase Kecamatan Ponorogo Kabupaten Ponorogo

Ponorogo berada pada ketinggian antara 90-199 m dengan kondisi lahan 90% landai atau datar. Kemiringan rata-rata yaitu 0,001 ke arah barat. Wilayah Kota Ponorogo terdapat daerah genangan sementara dengan luas

205,5 ha, dengan kedalaman genangan berkisar 30-50 cm dan lama genangan 0,5-1 hari, permasalahan pada daerah tersebut adalah keadaan saluran drainase primer dan saluran drainase sekunder yang tidak dapat menampung debit rancangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas saluran primer dan saluran sekunder dengan debit rancangan yang dihitung menggunakan metode rasional dan analisis hujan rancangan menggunakan metode distribusi frekuensi Log Pearson Type III kala ulang 25 tahun. Hasil analisa saluran eksisting yang tidak mampu menampung debit rancangan dilakukan rehabilitasi saluran. Saluran yang diteliti meliputi saluran Primer Kali Kategan, Primer Kali Mungkungan dan Sekunder Kali Tambak Kemangi. (Heri Suryaman, 2013; evaluasi sistem drainase kecamatan ponorogokabupaten ponorogo).

2.2. Drainase

Drainase (*drainage*) yang berasal dari kata kerja '*to drain*' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, adalah terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistim – sistim yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah. (Gunadarma, 1997).

2.3. Drainase Perkotaan

Suatu ilmu dari drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan.(Gunadarma, 1997)

2.3.1. Jenis – Jenis Drainase

Menurut Sejarah Pembentukannya

a. Drainase Alamiah

Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan – bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong – gorong dan lain – lain.Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena grafitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai. (Gunadarma, 1997)

b. Drainase Buatan

Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan – bangunan khusus seperti selokan, pasangan batu/beton, gorong – gorong, pipa dan lainnya. (Gunadarma, 1997)

2.4. Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah suatu kejadian perputaran dan penyebaran air di atmosfer, permukaan bumi dan di bawah permukaan bumi (Soewarno, 1995).

2.4.1. Curah Hujan Rerata

Apabila pada suatu daerah terdapat lebih dari satu stasiun pengukuran yang ditempatkan secara terpencar, hujan yang tercatat di masing-masing stasiun dapat tidak sama. Dalam analisis hidrologi sering diperlukan untuk menentukan hujan rerata pada daerah tersebut, yang dapat dilakukan dengan tiga metode berikut yaitu metode aritmatik, metode poligon Thiessen, dan metode isohyet (Bambang Triatmodjo, 2014).

2.4.2. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Tujuan dari analisis frekuensi data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim (curah hujan maksimum harian) terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas. Analisis frekuensi terhadap data hujan yang tersedia dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain Distribusi Log person Type III, Distribusi Gumbel dan Distribusi Normal.

a. Metode Log Person Type III

Urutkan data-data curah hujan (X) mulai dari harga yang terbesar hingga terkecil. Perhitungan Metode Log Pearson Type III dapat menggunakan persamaan :

$$\text{Log}X = \overline{\text{Log}X} + K \cdot Sd \quad (2.1)$$

Dimana :

$\text{Log}X$ = Logaritma Curah Hujan Untuk Periode Tertentu

$\overline{\text{Log}X}$ = hujan rata-rata dari logaritmik data

Sd = Standart Deviasi

K = Faktor dari distribusi Log Pearson Type III, dari tabel fungsi Cs dan probabilitas kejadian (Tabel 2.1)

Tabel 2.1 Faktor Frekuensi K untuk Distribusi Log Person type III

Koef Penyimpangan (CS)	Peluang (%)								
	99.01	50	20	10	5	4	2	1	0.5
	Return Period ; Tr (Tahun)								
	1.01	2	5	10	20	25	50	100	200
1.0	-1.5580	-0.1640	0.758	1.340	1.809	2.043	2.542	3.022	3.489
0.9	-1.6600	-0.1480	0.769	1.339	1.792	2.018	2.498	2.957	3.401
0.8	-1.7730	-0.1320	0.780	1.336	1.774	1.993	2.453	2.891	3.312
0.7	-1.8060	-0.1160	0.790	1.333	1.756	1.967	2.407	2.824	3.223
0.6	-1.8800	-0.0990	0.800	1.328	1.735	1.939	2.359	2.755	3.132
0.5	-1.9550	-0.0830	0.803	1.323	1.714	1.910	2.231	2.686	3.041
0.4	-2.0290	-0.0660	0.816	1.317	1.692	1.880	2.261	2.615	2.949
0.3	-2.1040	-0.0500	0.824	1.309	1.669	1.849	2.211	2.544	2.856
0.2	-2.1780	-0.0330	0.830	1.301	1.646	1.818	2.159	2.472	2.763
0.1	-2.2520	-0.0170	0.836	1.292	1.621	1.785	2.107	2.400	2.670
0.0	-2.3260	0.0000	0.842	1.282	1.595	1.751	2.054	2.326	2.576
-0.01	-2.4000	0.0170	0.846	1.270	1.567	1.716	2.000	2.252	2.482
-0.02	-2.4720	0.0330	0.850	1.258	1.539	1.680	1.945	2.178	2.388
-0.03	-2.5440	0.0500	0.853	1.245	1.510	1.643	1.890	2.104	2.294
-0.04	-2.6150	0.0660	0.855	1.231	1.481	1.606	1.834	2.029	2.201
-0.05	-2.6860	0.0830	0.856	1.216	1.450	1.567	1.777	1.955	2.108
-0.06	-2.7550	0.0990	0.857	1.200	1.419	1.528	1.720	1.880	2.016
-0.07	-2.8240	0.1160	0.857	1.183	1.386	1.488	1.663	1.806	1.926
-0.08	-2.8910	0.1320	0.856	1.166	1.354	1.448	1.606	1.733	1.837
-0.09	-2.9570	0.1480	0.854	1.147	1.120	1.107	1.549	1.660	1.749
-1.0	-3.0220	0.1640	0.852	1.128	1.287	1.366	1.492	1.588	1.664
-1.1	-3.0220	0.1800	0.848	1.107	1.252	1.324	1.435	1.518	1.581
-1.2	-3.1490	0.1950	0.844	1.086	1.217	1.282	1.379	1.449	1.501
-1.3	-3.2110	0.2100	0.838	1.064	1.181	1.240	1.324	1.383	1.424
-1.4	-3.2710	0.2250	0.832	1.041	1.146	1.198	1.270	1.318	1.351
-1.5	-3.3300	0.2400	0.825	1.018	1.386	1.570	1.217	1.256	1.282
-1.6	-3.3880	0.2540	0.817	0.994	1.075	1.116	1.166	1.197	1.216
-1.7	-3.4440	0.2680	0.808	0.970	1.040	1.075	1.116	1.140	1.155
-1.8	-3.4990	0.2820	0.799	0.945	1.005	1.035	1.069	1.087	1.097
-1.9	-3.5530	0.2940	0.788	0.920	0.971	0.996	1.023	1.037	1.044
-2.0	-3.0650	0.3070	0.777	0.895	0.938	0.959	0.980	0.990	0.995
-2.1	-3.6560	0.3190	0.765	0.869	0.905	0.923	0.939	0.946	0.949
-2.2	-3.7050	0.3300	0.752	0.844	0.873	0.888	0.900	0.905	0.907
-2.3	-3.7530	0.3410	0.739	0.819	0.843	0.855	0.864	0.867	0.869
-2.4	-3.8000	0.3510	0.725	0.795	0.814	0.823	0.830	0.832	0.833
-2.5	-3.8450	0.3600	0.711	0.771	0.786	0.793	0.798	0.799	0.800
-2.6	-3.8890	0.3680	0.696	0.747	0.758	0.764	0.768	0.769	0.769
-2.7	-3.9320	0.3760	0.681	0.724	0.733	0.738	0.740	0.740	0.741
-2.8	-3.9730	0.3840	0.666	0.702	0.709	0.712	0.714	0.714	0.714
-2.9	-4.0130	0.3900	0.651	0.681	0.682	0.683	0.689	0.690	0.690
-3.0	-4.0510	0.3960	0.636	0.660	0.664	0.666	0.666	0.667	0.667

(Sumber : Soewarno, 1995)

b. Metode Gumbel

Perhitungan curah hujan rencana menurut metode Gumbel mempunyai langkah-langkah yang hampir sama dengan distribusi normal. Untuk distribusi Gumbel, perhitungan curah hujan rencana menggunakan persamaan berikut ini :

$$X_t = \bar{X} + \frac{S_d}{S_n} x Y_t - Y_n \quad (2.2)$$

Dimana :

 \bar{X} = Nilai rata – rata variant

Sd = Deviasi Standar nilai Variant

- Y_t = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahunan.
 Y_n = Reduced mean yang tergantung jumlah sampel atau data n (Tabel 2.2)
 S_n = Reduced standard deviation yang tergantung pada jumlah sampel atau data n (Tabel 2.3)

Tabel 2.2 Reduced Mean (Y_n)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

(Sumber : Suripin, 2004)

Tabel 2.3 Reduced Standard Deviation (S_n)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2066
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

(Sumber : Suripin, 2004)

c. Metode Normal

Metode ini disebut juga distribusi Gauss. Perhitungan ini menggunakan persamaan :

$$Xt = \bar{X} + K.Sd \quad (2.3)$$

Dimana :

- \bar{X} : Nilai rata – rata variant
- Sd : Deviasi Standar nilai Variant
- K : Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang dan tipe model matematik distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Dalam analisis data hidrologi diperlukan ukuran-ukuran numerik yang menjadi ciri data tersebut. nilai yang menjelaskan ciri susunan data disebut parameter. Parameter yang digunakan dalam analisis susunan data dari suatu variabel disebut dengan parameter statistik, seperti nilai rerata, deviasi , dsb. Pengukuran parameter statistik yang sering digunakan dalam analisis data hidrologi meliputi pengukuran koefisien variasi, koefisien skewness, dan koefisien kurtosis (Bambang Triatmodjo, 2014).

Untuk menentukan metode yang dipilih maka terlebih dahulu dilakukan perhitungan parameter statistik, antara lain:

a. Harga Rerata Hitung (*mean*)

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{n} \quad (2.4)$$

(Sumber : Soewarno, 1995)

Dimana :

- \bar{X} : nilai rata – rata curah hujan (mm)
- X : nilai curah hujan (mm)
- n : jumlah data curah hujan

b. Simpangan Baku (standart deviasi)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (2.5)$$

(Sumber : Soewarno, 1995)

Dimana :

- S : Standar Deviasi curah hujan
 \bar{X} : nilai rata – rata curah hujan (mm)
 X : nilai curah hujan (mm)
 n : jumlah data curah hujan

c. Koefisien Variasi (coefficient of variation)

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

(Sumber : Soewarno, 1995)

Dimana :

- Cv : Koefisien variasi curah hujan
 S : Standar Deviasi curah hujan
 \bar{X} : nilai rata – rata curah hujan (mm)

d. Koefisien Kepencengan (coefficient of skewness)

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

(Sumber : Soewarno, 1995)

Dimana :

- Cs : Koefisien kemencengan curah hujan
 S : Standar Deviasi curah hujan
 \bar{X} : Nilai rata – rata curah hujan (mm)
 X : Nilai curah hujan (mm)
 n : Jumlah data curah hujan

e. Koefisien kurtosis (coefficient of kurtosis)

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

(Sumber : Soewarno, 1995)

Dimana :

- Ck : kaefisien kurtosis
 S : Standar Deviasi curah hujan

- \bar{X} : nilai rata – rata curah hujan (mm)
 X : nilai curah hujan (mm)
 n : jumlah data curah hujan

2.4.3. Uji Distribusi Frekuensi

Sebelum dilakukan perhitungan dan analisa, keandalan data perlu dipastikan terlebih dahulu. Pengujian dilakukan untuk memastikan ketepatannya agar hasil perhitungan tersebut dapat dipergunakan untuk proses perhitungan selanjutnya.

Dalam penelitian ini dilakukan uji kesesuaian distribusi yang berguna untuk mengetahui apakah data yang ada sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih, maka perlu dilakukan pengujian lebih lanjut. Pengujian ini dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu Uji Chi Square dan Uji Smirnov Kolmogorov.

a. Uji Chi Square

Uji Chi – Kuadrat (Chi Square) Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 , yang dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^G (O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.9)$$

(Sumber : Suripin, 2004)

Dimana :

- χ^2 : nilai Chi Square hitung
 G : jumlah Sub Kelompok
 O_i : jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i
 E_i : jumlah nilai teoritis pada subu kelompok ke i

Untuk mengetahui nilai derajat kepercayaan berdasarkan dari derajat kebebasan, dapat dilihat pada Tabel 2.6. Perhitungan distribusi akan dapat diterima apabila:

$$\chi^2 < \chi^2_{\alpha}$$

Dimana :

- χ^2 : Parameter Chi-Kuadrat terhitung
 χ^2_{α} : Nilai kritis berdasarkan derajat kepercayaan dan derajat kebebasan

Tabel 2.4 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat

Dk	a			
	0,20	0,10	0,05	0,01
1	1,642	2,706	3,481	6,635
2	3,219	4,605	5,991	9,210
3	4,642	6,251	7,815	11,345
4	5,989	7,779	9,488	13,277
5	7,289	9,236	11,070	15,086
6	8,553	10,645	12,592	16,812
7	9,803	12,017	14,067	18,475
8	11,030	13,362	15,507	20,090
9	12,242	14,684	16,919	21,666
10	13,442	15,987	18,307	23,209
11	14,631	17,275	19,675	24,725
12	15,812	18,549	21,026	26,217
13	16,985	19,812	22,362	27,688
14	18,151	21,064	23,685	29,141
15	19,311	22,307	24,996	30,578
16	20,465	23,542	26,296	32,978
17	21,617	24,769	27,587	33,409
18	22,760	25,989	28,869	34,805
19	23,900	27,204	30,144	36,191
20	25,038	28,412	31,410	37,566
21	26,171	29,615	32,671	38,932
22	27,301	30,813	33,924	40,289
23	28,429	32,007	35,172	41,638
24	29,553	33,196	36,415	42,980
25	30,675	34,382	37,652	44,314
26	31,795	35,563	38,885	45,642
27	32,912	36,761	40,113	46,963
28	34,027	37,916	41,337	48,278
29	35,139	39,087	42,557	49,588
30	36,250	40,256	43,773	50,892

(Sumber : Suripin, 2004)

2.4.4. Analisis Debit Banjir Rencana

Metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana adalah Metode Rasional. Perhitungan debit rencana menggunakan Metode Rasional adalah sebagai berikut (Suripin, 2004).

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (2.10)$$

Dimana :

- Q : debit maksimum ($m^3/$ detik)
- C : koefisien pengaliran
- I : intensitas maksimum selama waktu konsentrasi ($mm /$ jam)
- A : luas daerah aliran (km^2)

2.4.4.1. Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan jumlah hujan yang dinyatakan dalam tingginya kapasitas atau volume air hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berubah – ubah tergantung lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Penentuan nilai intensitas hujan (I) dapat menggunakan rumus Mononobe sebagai berikut (Suripin, 2004):

Menghitung Intensitas Curah Hujan (I) dengan menggunakan persamaan Mononobe

$$I_T = \frac{R_{24}}{24} * \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (2.11)$$

Dimana :

- I_T : intensitas curah hujan rerata dalam T jam (mm/jam)
- R_{24} : curah hujan dalam 1 hari (mm)
- t : waktu konsentrasi hujan (jam)

2.4.4.2. Waktu Kosentrasi

Waktu kosentrasi didefinisikan sebagai waktu yang digunakan oleh air untuk mencapai bak pengumpul dari tempat paling jauh dalam areal aliran air. Tempat yang paling jauh berhubungan dengan suatu tempat yang membutuhkan waktu aliran yang paling lama. Besarnya waktu konsentrasidihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Imam subarkah,1980):

$$T = 0,195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} \text{ menit} \quad (2.12)$$

Dimana :

- T : waktu konsentrasi (menit)
 L : panjang saluran (m)
 S : kemiringan permukaan tanah rerata

2.4.4.3. Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran adalah perbandingan antara jumlah air yang mengalir pada suatu daerah akibat turunnya hujan dengan jumlah hujan yang turun di daerah tersebut. Besarnya koefisien pengaliran tergantung pada keadaan daerah pengaliran meliputi : intensitas hujan, durasi hujan, distribusi curah hujan, topografi, dan tata guna lahan. Berdasarkan tata guna lahan, besarnya koefisien pengaliran dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

Tabel 2.5 Koefisien Pengaliran Berdasarkan Tata Guna Lahan

No	Jenis Tata Guna Lahan	Koefisien Pengaliran
1	Bisnis	
	Perkotaan	0,70 – 0,95
	Pinggiran	0,50 – 0,70
2	Perumahan	
	Rumah tunggal	0,30 – 0,50
	Multiunit, terpisah	0,40 – 0,60
	Multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
	Perkampungan	0,25 – 0,40
3	Apartemen	0,50 – 0,70
	Perkerasan	
	Aspal dan beton	0,70 – 0,95
	Batu bata, paving	0,50 – 0,70
4	Atap	0,75 – 0,95
5	Taman tempat bermain	0,20 – 0,35

(Sumber : Suripin, 2004)

2.5. Analisis Hidrolika

2.5.1. Perhitungan Saluran Eksisting

Perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit yang harus ditampung oleh saluran (Q dalam $m^3/detik$) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Suripin, 2004).

$$Q = V \cdot A \quad (2.13)$$

Dimana:

- Q : Debit (m^3/det)
- V : Kecepatan rata – rata (m^3/det)
- A : Luas penampang basah (m^2)

2.5.2. Kecepatan Saluran

Rumus yang digunakan dalam perhitungan kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi saluran yaitu Rumus Manning, Chezy, dan Strickler. Kecepatan rata-rata dapat dihitung sebagai berikut:

a. Persamaan Manning

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (2.14)$$

Dimana:

- n : Koefisien kekasaran manning
- V : Kecepatan Rata – rata
- R : Radius Hidrolis
- I : Kemiringan dasar saluran

b. Persamaan Strickler

$$V = k \cdot R^{2/3} I^{1/2} \quad (2.15)$$

Dimana:

- k : Koefisien Strickler
- V : Kecepatan Rata – rata
- R : Radius Hidrolis
- I : Kemiringan dasar saluran

c. Persamaan Chezy

$$V = C \sqrt{R \cdot I} \quad (2.16)$$

Dimana:

- V : Kecepatan Rata – rata
 R : Radius Hidrolis
 I : Kemiringan dasar saluran
 C : Koefisien Chezy

Tabel 2.6 Koefisien Chezy

No	Description of channel	Chezy Coefficient	OM Scenario
1	Many grove heights of flood waters	7 – 12.5	10%
2	Many weeds as high as water	12.5 – 20	30%
3	Base of channel is clean with a little to moderate grove on the cliff wall channel	20 – 30	50%
4	Channel with a bit of short grassy weeds	30 – 45	80%
5	Channel is clean and not a new channel, it has been decaying	40 - 55	100%

(Sumber : Suripin, 2004)

Tabel 2.7 Harga kekerasan koefisien Strickler (k) untuk saluran tanah

No	Debit Rencana m^3/dt	k $m^{1/3}/dt$
1	$Q > 10$	45
2	$5 < Q < 10$	42,5
3	$1 < Q < 5$	40
4	$Q < 1$	35

(Sumber : Suripin, 2004)

Tabel 2.8 Koefisien Manning dari tiap jenis material saluran

No.	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	Beton			
	Gorong-gorong lurus dan bebas dai kotoran	0,01	0,011	0,013
	Gorong-gorong dengan lengkungan dan sedikit/gangguan	0,011	0,013	0,014
	Beton di poles	0,011	0,012	0,014
	Saluran pembuangan dengan bak kontrol	0,013	0,015	0,017

(Sumber : Suripin, 2004)

Tabel 2.8 Koefisien Manning dari tiap jenis material saluran (lanjutan)

No.	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga n		
2	Tanah, Lurus dan Seragam			
	Bersih baru	0,016	0,018	0,020
	Bersih telah melapuk	0,018	0,022	0,025
	Berkerikil	0,022	0,025	0,030
	Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0,022	0,027	0,033
3	Saluran Alam			
	Bersih Lurus	0,025	0,030	0,033
	Bersih, bekelok-kelok	0,033	0,040	0,045
	Banyak tanaman pengganggu	0,050	0,070	0,080
	Dataran banjir berumput pendek – tinggi	0,025	0,030	0,035
	Saluran di belukar	0,035	0,050	0,070

(Sumber : Suripin, 2004)