

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Kota Surabaya memiliki sejarah panjang dalam mengatasi banjir. Berdasarkan data dari Dinas Bina Marga dan Pematuan Kota Surabaya, 2008, sejak tahun 1999 hingga 2008, luas genangan berkurang 43,6% dari 4382 ha menjadi 2471,5 ha (Riman, 2011). Beberapa lokasi juga telah dibangun boezem untuk menampung sementara limpasan air hujan (Rahmananta, 2017). Banyak rumah pompa baru juga dibangun sehingga genangan di Surabaya berkurang drastis dalam beberapa tahun terakhir. Untuk menghitung hidrologi, dibutuhkan perhitungan hujan rata-rata menggunakan 2 (dua) metode, yaitu Metode Rata-rata Aritmatika dan Metode Polygon Thiessen (Kusnan, 2012). Perhitungan distribusi menggunakan 3 metode untuk dipilih yang paling sesuai, yaitu Metode Distribusi Normal, Metode Distribusi Gumber dan Metode Distribusi Log Pearson Type III (Retnowati, 2015).

#### **2.2 Teori Dasar yang Digunakan**

Teori yang akan digunakan dalam tugas akhir ini pada dasarnya dibagi menjadi 2 analisis, yaitu analisis hidrologi dan analisis hidrolika.

#### **2.3 Analisis Hidrologi**

Air sebagai komponen utama dalam siklus hidrologi terbagi menjadi 3 bagian yaitu air di atmosfer, air di atas permukaan tanah, dan air di bawah permukaan tanah. Air menguap dari permukaan laut membentuk awan di atmosfer bumi. Lalu terjadilah hujan dan hujan tersebut sebagian akan masuk ke tanah dan sebagian lagi masuk ke dalam saluran. Air dalam tanah yang telah jenuh akan mengalir ke dataran yang lebih rendah dan juga ke saluran. Air dari saluran kembali lagi ke sungai dan laut dan siklus itu berlanjut terus menerus tanpa henti. Sungai yang tidak bisa menampung curah hujan mengakibatkan banjir. Begitu pula dengan laut pasang akan mengakibatkan banjir di dalam kota. Banjir mengakibatkan kerugian yang sangat besar, khususnya dalam ekonomi dan kesehatan

masyarakat. Karena itu perlu ada bangunan pengendali banjir untuk mencegah terjadinya banjir.

### 2.3.1 Pengolahan Data Hujan

Dalam pengukuran hujan seringkali data hujan tidak tercatat karena rusaknya alat pengamat data dan adanya perubahan kondisi di lokasi tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan koreksi data dengan Metode Perbandingan Normal (Normal Ratio Method) (Triatmodjo, 2010)

$$\frac{R_X}{N_X} = \frac{1}{n} \left( \frac{R_1}{N_1} + \frac{R_2}{N_2} + \frac{R_3}{N_3} + \dots + \frac{R_n}{N_n} \right) \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan

- $R_X$  = Hujan yang hilang di stasiun X
- $n$  = Jumlah stasiun hujan di sekitar X
- $N_X$  = Hujan tahunan di stasiun X
- $R_1, R_2, R_3$  = Data hujan di setiap stasiun
- $N_1, N_2, N_3$  = Hujan tahunan di stasiun sekitar X

### 2.3.2 Analisis Hujan Rata – Rata

Untuk menentukan hujan rata-rata pada suatu daerah atau kawasan dapat dilakukan dengan 2 metode, yaitu Metode Aritmatika dan Metode Thiessen Polygon.

#### 2.3.2.1 Metode Rata - Rata Aritmatika

Metode aritmatika adalah metode yang paling sederhana dalam perhitungan curah hujan. Metode ini biasa digunakan di dataran rendah dengan topografi yang datar. Stasiun hujan yang digunakan dalam hitungan biasanya adalah yang berada di dalam DAS atau yang jaraknya berdekatan dengan DAS.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} ( X1 + X2 + X3 + \dots + Xn ) \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

- $\bar{X}$  = Curah hujan rata-rata kawasan atau daerah

$X_1, X_2, X_3$  = Data hujan di setiap stasiun

$n$  = Jumlah stasiun pengamatan

### 2.3.2.2 Metode Thiessen Polygon

Metode ini memperhitungkan luasan dari setiap stasiun hujan yang ada. Metode ini biasa digunakan di dataran tinggi dan daerah yang memiliki curah hujan tidak rata dengan memperhitungkan daerah dari setiap stasiun.

$$\bar{X} = \frac{A_1 X_1 + A_2 X_2 + A_3 X_3 + \dots + A_n X_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

$\bar{X}$  = Curah hujan rata-rata kawasan atau daerah

$X_1, X_2, X_3$  = Data hujan di setiap stasiun

$A_1, A_2, A_3$  = Luas Wilayah

### 2.3.3 Parameter Statistik

Ada beberapa parameter yang perlu dihitung setelah pengolahan data hujan yaitu Standar Deviasi, Koefisien Skewness dan Koefisien Kurtosis.

#### 2.3.3.1 Standar Deviasi (S)

Umumnya standar deviasi untuk sejumlah sampel data dihitung dengan rumus seperti berikut (Soewarno, 1995)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

$S$  = Standar Deviasi

$X_i$  = Hujan rencana dengan periode ulang  $i$  tahun

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata dari data hujan

$n$  = Jumlah data

### 2.3.3.2 Koefisien Skewness (Cs)

Merupakan suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan suatu bentuk distribusi.

$$Cs = \frac{a}{s^3} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

Cs = Koefisien kemencengan

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^3$$

S = Standar deviasi

### 2.3.3.3 Koefisien Kurtosis (Ck)

Merupakan suatu nilai yang menggambarkan keruncingan suatu kurva distribusi, umumnya untuk probabilitas normal.

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^4}{s^4} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

Ck = Koefisien kurtosis

$X_i$  = Hujan rencana dengan periode ulang i tahun

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata dari data hujan

S = Standar deviasi

n = Jumlah data

### 2.3.3.4 Koefisien Variasi (Cv)

Koefisien variasi merupakan nilai perbandingan antara standar deviasi dengan nilai rata-rata suatu distribusi. Semakin besar nilai koefisien variasi berarti distribusi data kurang merata, demikian juga sebaliknya. (Soewarno, 1995)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

Cv = Koefisien variasi

- S = Standar deviasi
- $\bar{X}$  = Nilai rata-rata dari data hujan

### 2.3.4 Analisis Frekuensi

Analisa frekuensi bertujuan untuk menafsirkan probabilitas suatu kejadian berdasarkan data yang diperoleh pada periode ulang tertentu. Juga berarti analisis frekuensi memberikan hasil perkiraan data hidrologi dalam menentukan curah hujan dalam periode ulang tertentu. Ada 3 metode yang digunakan untuk menentukan hujan rencana yaitu Metode Distribusi Normal, Metode Distribusi Gumbel, Metode Distribusi Log Pearson Type III.

#### 2.3.4.1 Metode Distribusi Normal

Distribusi Normal adalah metode yang paling sering digunakan dalam analisa hidrologi, seperti analisa frekuensi curah hujan dan debit rata-rata tahunan.

$$X_i = \bar{X} + Ks \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

- $X_i$  = Hujan rencana dengan periode ulang i tahun
- $\bar{X}$  = Nilai rata-rata dari data hujan
- K = Faktor frekuensi (Lampiran tabel)
- s = Standari Deviasi

#### 2.3.4.2 Metode Distribusi Gumbel

Distribusi gumbel banyak digunakan untuk analisis data maksimum, seperti analisis frekuensi banjir. Berikut rumus distribusi gumbel :

$$X_i = \bar{X} + Ks \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

- $X_i$  = Hujan rencana dengan periode ulang T tahun

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata dari data hujan

$K$  = Faktor frekuensi

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots(2.10)$$

$s$  = Standari Deviasi

$$S = \frac{(Xi - X)^2}{n-1} \dots\dots\dots(2.11)$$

$Y_t$  = Reduced Variate (Lampiran tabel)

$Y_n$  = Reduced Mean (Lampiran tabel)

$S_n$  = Reduced Standard (Lampiran tabel)

Tabel 2.1 – Reduced Mean (Yn) Distribusi Gumbel

n	Yn	n	Yn	n	Yn	n	Yn	n	Yn
10	0,4952	29	0,5343	47	0,5473	65	0,5535	83	0,5574
11	0,4996	30	0,5362	48	0,5477	66	0,5538	84	0,5576
12	0,5053	31	0,5371	49	0,5481	67	0,554	85	0,5578
13	0,507	32	0,538	50	0,5485	68	0,5543	86	0,558
14	0,51	33	0,5388	51	0,5489	69	0,5545	87	0,5581
15	0,5128	34	0,5396	52	0,5493	70	0,5548	88	0,5583
16	0,5157	35	0,5402	53	0,5497	71	0,555	89	0,5585
17	0,5181	36	0,541	54	0,5501	72	0,5552	90	0,5586
18	0,5202	37	0,5418	55	0,5504	73	0,5555	91	0,5587
19	0,522	38	0,5424	56	0,5508	74	0,5557	92	0,5589
20	0,5235	39	0,543	57	0,5511	75	0,5559	93	0,5591
21	0,5252	40	0,5436	58	0,5518	76	0,5561	94	0,5592
22	0,5268	41	0,5442	59	0,5518	77	0,5563	95	0,5593
23	0,5283	42	0,5448	60	0,5521	78	0,5565	96	0,5595
24	0,5296	43	0,5453	61	0,5524	79	0,5567	97	0,5596
25	0,5309	44	0,5458	62	0,5527	80	0,5569	98	0,5598
26	0,532	45	0,5463	63	0,553	81	0,557	99	0,5599
27	0,5332	46	0,5468	64	0,5533	82	0,5572	100	0,56
28	0,5243								

Sumber: Triatmodjo, 2010

Tabel 2.2 – Reduced Standard Deviation (Sn) Distribusi Gumbel

n	Sn	n	Sn	n	Sn	n	Sn	n	Sn
10	0,9497	29	1,108	47	1,1557	65	1,1803	83	1,1959
11	0,9676	30	1,1124	48	1,1574	66	1,1814	84	1,1967
12	0,9833	31	1,1159	49	1,159	67	1,1824	85	1,1973
13	0,9971	32	1,1193	50	1,1607	68	1,1831	86	1,198
14	1,0095	33	1,1226	51	1,1623	69	1,1844	87	1,1987
15	1,0206	34	1,1255	52	1,1638	70	1,1854	88	1,1994
16	1,0316	35	1,1285	53	1,1658	71	1,1863	89	1,2001
17	1,0411	36	1,1313	54	1,1667	72	1,1873	90	1,2007
18	1,0493	37	1,1339	55	1,1681	73	1,1881	91	1,2013
19	1,0565	38	1,363	56	1,1696	74	1,189	92	1,202
20	1,0629	39	1,1388	57	1,1708	75	1,898	93	1,2026
21	1,0696	40	1,1413	58	1,1721	76	1,1906	94	1,2032
22	1,0754	41	1,1436	59	1,1734	77	1,1915	95	1,2038
23	1,0811	42	1,1458	60	1,1747	78	1,1923	96	1,2044
24	1,0864	43	1,148	61	1,1759	79	1,193	97	1,2049
25	1,0915	44	1,1499	62	1,177	80	1,1938	98	1,2055
26	1,0961	45	1,1519	63	1,1782	81	1,1945	99	1,206
27	1,1004	46	1,1538	64	1,1793	82	1,1953	100	1,2065
28	1,1047								

Sumber: Triatmodjo, 2010

### 2.3.4.3 Metode Distribusi Log Pearson Type III

Distribusi Log Pearson Type III banyak digunakan dalam analisis hidrologi, khususnya untuk analisa debit banjir maksimum dan minimum dengan nilai ekstrim.

$$\text{Log } X_i = \text{Log } X + (K_T \cdot S \text{Log } X) \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan :

$\text{Log } X_i$  = Nilai logaritmik

$$\text{Log } X = \frac{\sum \text{Log } X_i}{n} \dots\dots\dots (2.13)$$

$$S \text{Log } X = \sqrt{\frac{\sum (\text{Log } X_i - \text{Log } X)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$K_T / Cs = \frac{n \sum (\text{Log } X_i - \text{Log } X)^3}{(n-1)(n-2)(S \text{Log } X)^3} \dots\dots\dots (2.15)$$

Tabel 2.3 – Nilai K Distribusi Log Pearson Type III

CS	Tahun (Periode Ulang)					
	2	5	10	25	50	100
3	-0,396	0,42	1,18	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,384	0,46	1,21	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889
2,4	0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,8
2,2	-0,33	0,574	1,284	2,24	2,97	3,705
2	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,192	3,605
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,78	3,388
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-0,195	0,732	1,34	2,087	2,626	3,149
1	-0,164	0,758	1,34	2,043	2,542	3,022
0,8	-0,132	0,78	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-0,099	0,8	1,328	1,939	2,453	2,755
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615
0,2	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472
0	0	0,842	1,282	1,751	2,051	2,326
-0,05	0,00825	0,2125	0,3145	0,42	0,48625	0,5445
-0,2	0,033	0,85	1,258	1,68	1,945	2,178
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	0,099	0,857	1,2	1,528	1,72	1,88
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,499
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,27	1,318
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197

Sumber: Triatmodjo, 2010



### 2.3.5 Uji Kecocokan

Untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi terhadap distribusi peluang, diperlukan pengujian parameter yang dapat mewakili distribusi frekuensi tersebut. Ada 2 macam uji kecocokan, yaitu uji kecocokan Chi Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov.

#### 2.3.5.1 Uji Chi Kuadrat

Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung Chi-Kuadrat

- Menghitung jumlah kelompok / grup dengan rumus :

$$G = 1 \log + 3,3 (n) \dots\dots\dots(2.16)$$

- Menghitung Derajat Kebebasan

$$Dk = G - R - 1 \dots\dots\dots(2.17)$$

- Rumus menghitung  $X^2$

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan

$X^2$  : Nilai Chi-Kuadrat

$O_i$  : Frekuensi pengamatan nilai  $i$

$E_i$  : Frekuensi teoritis nilai  $i$

$n$  : Jumlah data

$Dk$  : Derajat kebebasan

$G$  : Jumlah sub kelompok

$R$  : Sebaran Chi Kuadrat ( $R = 2$  untuk distribusi normal dan  $R = 1$  untuk distribusi Poisson)

Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut :

1. Jika peluang  $< 1\%$  maka persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima
2. Jika peluang diantara  $1\% - 5\%$ , maka keputusan masih belum bisa diambil. Harus ada penambahan data
3. Jika peluang  $> 5\%$  maka persamaan teoritis yang digunakan dapat diterima

Tabel 2.4 – Tabel Distribusi Chi-Kuadrat

DK	DISTRIBUSI						
	100%	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	6,635
2	0,01	1,366	2,408	3,219	4,605	5,991	9,21
3	0,072	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,345
4	0,207	3,357	4,874	5,989	7,779	9,488	13,277
5	0,412	4,351	6,056	7,289	0,236	11,07	15,086
6	0,676	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812
7	0,989	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	18,475
8	1,344	7,344	9,524	11,03	13,362	15,507	20,09
9	1,735	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	21,666
10	2,156	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,209

Sumber: Triatmodjo, 2010

### 2.3.5.2 Uji Smirnov – Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov, sering juga disebut uji kecocokan non parametrik karena pengujian ini tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Tabel 2.5 – Nilai Uji Smirnov-Kolmogorov

n	$\alpha$			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49

15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23

Sumber : Triatmodjo, 2010

### 2.3.6 Intensitas Hujan ( I )

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi, makin besar periode ulangnya maka makin besar pula intensitasnya. Berikut rumus Intensitas hujan dengan Persamaan Monobe :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan

I = Intensitas hujan (mm/jam)

R<sub>24</sub> = Curah hujan harian maksimal selama 24 jam (mm)

t = Waktu hujan (mm)

### 2.3.7 Koefisien Pengaliran ( C )

$$C = \frac{\sum Ci Ai}{\sum Ai} \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan:

C = Koefisien pengaliran

C<sub>i</sub> = Koefisien pengaliran i dengan satu jenis permukaan

A<sub>i</sub> = Luas daerah i

Tabel 2.6 – Tabel Koefisien Aliran

No	Tipe Daerah Aliran	C
1	Rerumputan	
	Tanah Pasir, Datar 2%	0 - 0.10
	Tanah Pasir, Sedang 2 - 7%	0.10 - 0.15
	Tanah Pasir, Curam > 7%	0.15 - 0.20
	Tanah Gemuk, Datar 2%	0.13 - 0.17
	Tanah Gemuk, Sedang 2 - 7%	0.18 - 0.22
	Tanah Gemuk, Curam >7%	0.25 - 0.35
2	Perdagangan	
	Daerah Kota Lama	0.75 - 0.95
	Daerah Pinggiran	0.50 - 0.70
3	Perumahan	
	Daerah Single Family	0.30 - 0.50
	Multi Unit Terpisah	0.40 - 0.60
	Multi unit Tertutup	0.60 - 0.75
	Suburban	0.25 - 0.40
	Daerah Apartemen	0.50 - 0.70
4	Industri	
	Daerah Ringan	0.50 - 0.80
	Daerah Berat	0.60 - 0.90

	Taman	0.10 - 0.25
	Tempat Bermain	0.20 - 0.35
	Halaman Kereta Api	0.20 - 0.40
	Daerah Tidak Dikerjakan	0.10 - 0.30
5	Jalan	
	Aspal	0.70 - 0.95
	Beton	0.80 - 0.95
	Batu	0.70 - 0.85

Sumber : Triatmodjo, 2010

### 2.3.8 Waktu Konsentrasi ( $t_c$ )

Waktu konsentrasi dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$t_c = t_o + t_f \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan :

$t_o$  = Waktu yang dibutuhkan untuk mengalir dari permukaan sampai ke inlet

$t_f$  = Waktu yang diperlukan untuk mengalir di sepanjang saluran

- Rumus Kerby untuk menghitung  $t_o$  :

$$t_o = 1,44 \cdot (nd \cdot \frac{l}{\sqrt{S}})^{0,467} \dots\dots\dots(2.22)$$

$l \leq 400$  m

Tabel 2.7 – Harga koefisien hambatan, nd

Jenis Permukaan	$n_d$

Permukaan impervious dan licin	0,02
Tanah padat terbuka dan licin	0,10
Permukaan sedikit berumput, tanah dengan tanaman berjajar, tanah terbuka kekasaran sedang	0,20
Padang rumput	0,40
Lahan dengan pohon-pohon musim gugur	0,60
Lahan dengan pohon-pohon berdaun, hutan lebat, lahan berumput tebal	0,80

- Rumus untuk menghitung  $t_f$

$$t_f = \frac{L}{V} \dots\dots\dots (2.23)$$

Keterangan :

$t_f$  = Waktu yang diperlukan air untuk mengalir di sepanjang saluran (menit)

L = Panjang saluran (m)

V = Kecepatan saluran (m/det)

- Rumus menghitung kecepatan saluran dengan rumus bayern :

$$V = 72 x \left(\frac{\Delta H}{L}\right)^{0,6} \dots\dots\dots (2.24)$$

Keterangan :

V = Kecepatan di saluran (m/det)

L = Panjang saluran (m)

$\Delta H$  = Beda tinggi hulu dan hilir (m)

### 2.3.9 Perhitungan Debit Rencana Banjir ( $Q_p$ )

Untuk menghitung debit rencana banjir, dibutuhkan perhitungan debit puncak dengan rumus :

$$Q_p = 0.278 C I A \dots\dots\dots(2.25)$$

Keterangan :

- $Q_p$  = Debit Puncak ( $m^3/dt$ )
- C = Koefisien Aliran
- I = Intensitas Hujan (mm/jam)
- A = Luas Daerah Tangkapan ( $km^2$ )

### 2.4 Analisa Hidrolika

Jika Hidrologi lebih fokus membahas hujan dan siklusnya, maka Hidrolika lebih fokus dalam pembahasan teknis saluran dan mekanika fluida. Perhitungan dalam analisa hidrolika yang dibutuhkan adalah luas dan keliling basah saluran, jari-jari hidrolis, kemiringan saluran, kecepatan aliran, kapasitas saluran dan perhitungan pompa banjir.

#### 2.4.1 Perhitungan Luas Basah Saluran (ABasah)

Untuk menghitung jari-jari hidrolis, diperlukan perhitungan luas basah dari penampang saluran tersebut. Berikut rumus untuk menghitung luas basah :

A. Luas Basah Trapesium

$$A = (b + m h) h \dots\dots\dots(2.26)$$

B. Luas Basah Persegi

$$A = b h \dots\dots\dots(2.27)$$

Keterangan :

- A = Luas Penampang Saluran ( $m^2$ )
- b = Lebar Dasar Saluran (m)
- m = Kemiringan Saluran

h = Tinggi Saluran (m)

#### 2.4.2 Perhitungan Keliling Basah Saluran (PBasah)

Untuk menghitung jari-jari hidrolis, diperlukan perhitungan keliling basah dari penampang saluran tersebut. Berikut rumus untuk menghitung keliling basah :

A. Keliling Basah Trapesium

$$P = b + 2h\sqrt{1 + m^2} \dots\dots\dots(2.28)$$

B. Keliling Basah Persegi

$$P = b + 2h \dots\dots\dots(2.29)$$

Keterangan :

A = Luas Penampang Saluran (m<sup>2</sup>)

b = Lebar Dasar Saluran (m)

m = Kemiringan Saluran

h = Tinggi Saluran (m)

#### 2.4.3 Perhitungan Jari-Jari Hidrolis (R)

Jari-jari hidrolis diperlukan untuk menghitung kecepatan aliran. Ini didapat melalui luas penampang saluran dibagi keliling basah saluran. Berikut rumus yang dipakai :

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots(2.30)$$

Keterangan :

R = Jari – Jari Hidrolis (m)

A = Luas Penampang Saluran (m<sup>2</sup>)

P = Keliling Basah Saluran (m)



#### 2.4.4 Perhitungan Kemiringan Saluran (I)

Kemiringan dasar saluran diperlukan untuk menghitung kecepatan aliran saluran. Berikut rumus menghitung kemiringan saluran :

$$I = \frac{\Delta H}{L} = \frac{E_0 - E_1}{L} \dots\dots\dots(2.31)$$

Keterangan :

$I$  = Kemiringan Dasar Saluran

$E_0$  = Elevasi Upstream (m)

$E_1$  = Elevasi Downstream (m)

$L$  = Panjang Saluran (m)

#### 2.4.5 Perhitungan Kecepatan Aliran (V)

Setelah menghitung jari-jari hidrolis dan kemiringan saluran, kecepatan aliran saluran dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(2.32)$$

Keterangan :

$V$  = Kecepatan Aliran (m/dt)

$n$  = Koefisien Kekasaran Dinding (Tabel)

$R$  = Jari – Jari Hidrolis (m)

$I$  = Kemiringan Dasar Saluran

#### 2.4.6 Perhitungan Kapasitas Saluran (Q)

Untuk menghitung apakah saluran dapat menampung air hujan, diperlukan perhitungan debit aliran suatu saluran. Debit aliran ini yang menentukan kapasitas pompa banjir yang dibutuhkan rumah pompa agar bisa bekerja secara maksimal. Berikut rumus perhitungan debit :

$$Q = V A \dots\dots\dots(2.33)$$

Keterangan :

$Q$  = Debit Aliran (m<sup>3</sup>/dt)

$V$  = Kecepatan Aliran (m/dt)

$A$  = Luas Penampang Saluran (m<sup>2</sup>)