

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kolam Retensi**

##### **2.1.1 Pengertian Kolam Retensi**

Kolam retensi atau kolam pengendali banjir adalah suatu bak atau kolam yang dapat menampung atau meresapkan air yang terdapat di dalamnya untuk sementara waktu. Kolam retensi dibagi menjadi dua jenis yaitu tergantung dari bahan yang digunakan untuk pelapis dinding dan dasar kolam, yaitu kolam alami dan kolam buatan. Kolam alami adalah kolam retensi berbentuk cekungan atau bak resapan yang sudah terbentuk secara alami dan dapat dimanfaatkan baik pada kondisi aslinya atau dilakukan penyesuaian. Kolam buatan atau kolam non alami adalah kolam retensi yang dibuat dengan sengaja didesain dengan bentuk dan kapasitas tertentu pada lokasi yang telah direncanakan sebelumnya dengan lapisan material yang kaku, seperti beton.

Untuk merencanakan pembangunan kolam retensi diperlukan analisis hidrologi untuk menentukan besarnya debit banjir rencana akan berpengaruh terhadap besarnya debit maksimum maupun kestabilan konstruksi yang akan dibangun. Kemudian diperlukan data curah hujan untuk rancangan pemanfaatan air dan rancangan bangunan air adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu (Sosrodarsono, 1993).

##### **2.1.2 Fungsi Kolam Retensi**

Kolam retensi berfungsi untuk menyimpan dan menampung air sementara dari saluran pembuangan sebelum dialirkan ke sungai sehingga puncak banjir dapat dikurangi. Tingkat pengurangan banjir tergantung pada karakteristik hidrograf banjir, volume kolam dan dinamika beberapa bangunan *outlet*. Wilayah yang digunakan untuk pembuatan kolam penampungan biasanya di daerah yang rendah. Dengan perencanaan dan pelaksanaan tata guna lahan yang baik, kolam retensi dapat digunakan sebagai penampungan air hujan sementara dan penyalur atau distribusi air.

### 2.1.3 Tipe-Tipe Kolam Retensi

#### a. Kolam retensi tipe di samping badan sungai

Tipe ini memiliki bagian-bagian berupa kolam retensi, pintu *inlet*, bangunan pelimpah samping, pintu *outlet*, jalan akses menuju kolam retensi, ambang rendah di depan pintu *outlet*, saringan sampah dan kolam penangkap sedimen. Kolam retensi jenis ini cocok diterapkan apabila tersedia lahan yang luas untuk kolam retensi sehingga kapasitasnya bisa optimal. Keunggulan dari tipe ini adalah tidak mengganggu sistem aliran yang ada, mudah dalam pelaksanaan dan pemeliharaan. Kolam retensi tipe di samping badan sungai dapat di lihat pada Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Kolam retensi tipe di samping badan sungai

#### b. Kolam retensi di dalam badan sungai

Kolam retensi jenis ini memiliki bagian-bagian berupa tanggul keliling, pintu *outlet*, bendung, saringan sampah dan kolam sedimen. Tipe ini diterapkan bila lahan untuk kolam retensi sulit didapat. Kelemahan dari tipe ini adalah kapasitas kolam yang terbatas, harus menunggu aliran air dari hulu, pelaksanaan sulit dan pemeliharaan yang mahal. Kolam retensi di dalam badan sungai

Kolam retensi jenis ini memiliki bagian-bagian berupa tanggul keliling, pintu *outlet*, bendung, saringan sampah dan kolam sedimen. Tipe ini diterapkan bila lahan untuk kolam retensi sulit didapat. Kelemahan dari tipe ini adalah kapasitas kolam yang terbatas, harus menunggu aliran air dari hulu, pelaksanaan sulit dan

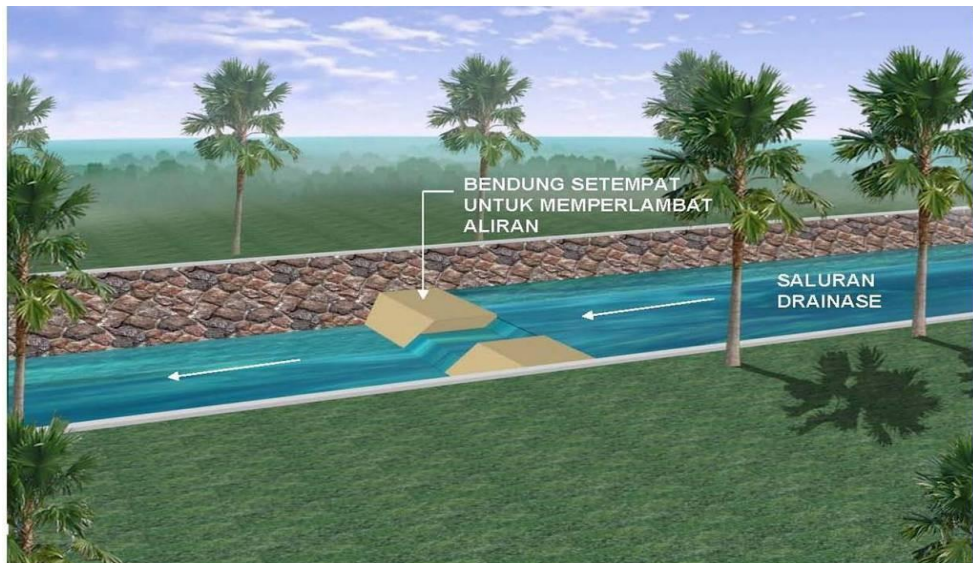
pemeliharaan yang mahal. Kolam retensi di dalam badan sungai dapat di lihat pada Gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2 Kolam retensi di dalam badan sungai

c. Kolam retensi tipe *storage* memanjang

Kelengkapan sistem dari kolam retensi tipe ini adalah saluran yang lebar dan dalam serta cek dam atau bendung setempat. Tipe ini digunakan apabila lahan tidak tersedia sehingga harus mengoptimalkan saluran drainase yang ada. Kelemahan dari tipe ini adalah kapasitasnya terbatas, menunggu aliran air yang ada dan pelaksanaannya lebih sulit. Ukuran ideal suatu kolam retensi adalah dengan perbandingan panjang/lebar lebih besar dari 2:1. Sedang dua kutub aliran masuk (*inlet*) dan keluar (*outlet*) terletak kira-kira di ujung kolam berbentuk bulat telur itulah terdapat kedua "mulut" masuk dan keluarnya (aliran) air. Keuntungan yang diperoleh adalah bahwa dengan bentuk kolam yang memanjang semacam itu, ternyata sedimen relatif lebih cepat mengendap dan interaksi antar kehidupan (proses aktivitas biologis) di dalamnya juga menjadi lebih aktif karena terbentuknya air yang terus bergerak, namun tetap dalam kondisi tenang, pada saatnya tanaman dapat pula menstabilkan dinding kolam dan mendapat makanan (*nutrient*) yang larut dalam air. Kolam retensi tipe *storage* memanjang dapat di lihat pada Gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3 Kolam retensi tipe storage memanjang

## 2.2. Drainase

### 2.2.1 Pengertian drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. (Suhardjono 1948:1).

Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Prasarana drainase disini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah) dan atau bangunan resapan. Selain itu juga berfungsi

sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan air dan banjir.

Kegunaan saluran drainase ini antara lain adalah mengeringkan daerah becek dan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah, menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal, mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada, mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir. Sebagai salah satu sistem dalam perencanaan perkotaan, maka sistem drainase yang ada dikenal dengan istilah sistem drainase perkotaan.

### **2.2.2 Jenis-jenis drainase**

Adapun Jenis-jenis drainase antara lain :

#### **a. Drainase Permukaan**

Drainase permukaan bertujuan untuk menyalurkan air hujan dari permukaan jalan. Sistem drainase permukaan pada jalan mempunyai dua fungsi utama, yaitu :

- 1) Membawa air hujan dari permukaan jalan ke pembuangan air;
- 2) Menampung air tanah dan air permukaan yang mengalir menuju jalan.

#### **b. Drainase Bawah Permukaan**

Drainase bawah permukaan berfungsi untuk menampung dan membuang air yang masuk ke dalam struktur jalan, sehingga tidak sampai menimbulkan kerusakan pada jalan. Pengaruh air yang terperangkap didalam struktur kerusakan jalan antara lain :

- 1) Air menurunkan kekuatan material yang melapisi jalan tersebut;
- 2) Air menyebabkan penyedotan pada perkerasan beton yang dapat menyebabkan retakan dan kerusakan pada bahu jalan;
- 3) Dengan tekanan hidrodinamik yang tinggi akibat pergerakan kendaraan, menyebabkan material halus pada lapisan dasar perkerasan fleksibel yang mengakibatkan hilangnya daya dukung.

- 4) Kontak dengan air yang menerus dapat menyebabkan pengikisan campuran aspal dan daya tanah keretakan beton.
- 5) Air menyebabkan perbedaan peranan pada tanah yang bergelombang.

### **2.2.3 Tujuan umum drainase**

Tujuan umum dari pembuatan drainase antara lain :

#### **a. Untuk Pengeringan**

Pada kompleks pemukiman penduduk terdapat rawa-rawa atau lapangan yang digenangi air. Keadaan lingkungan yang seperti ini dapat mendatangkan wabah penyakit bagi penduduk yang tinggal di daerah tersebut.

#### **b. Untuk Pencegahan Banjir**

Pada daerah-daerah tertentu yang mempunyai curah hujan tinggi, hal ini bisa menyebabkan bencana banjir pada daerah tersebut. Untuk itu pencegahan banjir yang diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi dapat dibuat dengan suatu sistem saluran pembuang yang memenuhi syarat.

#### **c. Untuk Pembuangan Air Kotor**

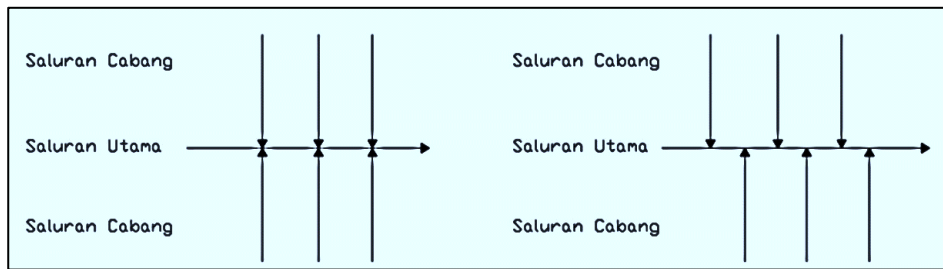
Air buangan industri adalah penyebab tercemarnya lingkungan, karena air buangan ini mengandung sampah pabrik dan lain sebagainya. Untuk mencegah agar air di lingkungan tempat tinggal penduduk tidak tercemar, maka buangan dari industri dialirkan secara khusus dalam arti secara sendiri, seperti pada sistem drainase yang diuraikan di atas tadi.

### **2.2.4 Pola drainase**

Saluran drainase dibuat sesuai dengan kondisi lahan dan lingkungan sekitarnya, oleh karena itu dalam drainase dikenal beberapa pola jaringan drainase yaitu antara lain :

#### **a. Pola Siku**

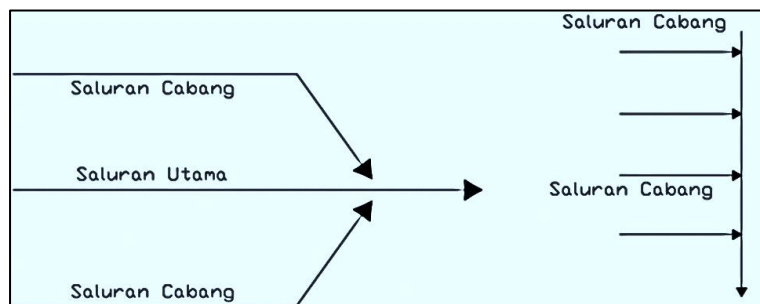
Pola siku dibuat pada daerah yang mempunyai topografi yang sedikit lebih tinggi dari sungai, sungai sebagai saluran pembuangan akhir berada ditengah kota. Gambar saluran drainase pola siku dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Saluran drainase pola siku

b. Pola Paralel

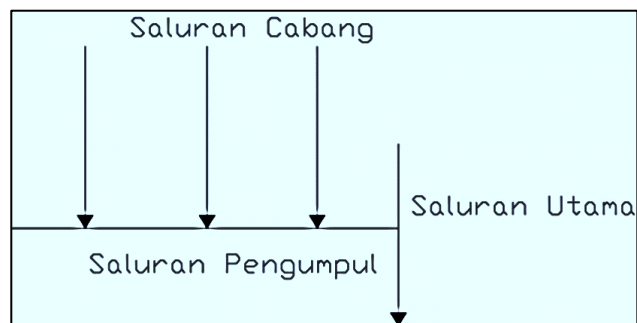
Pola ini dimana saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak, apabila terjadi perkembangan kota saluran dapat menyesuaikan. Saluran drainase pola paralel dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Saluran drainase pola paralel

c. Pola *Grid Iron*

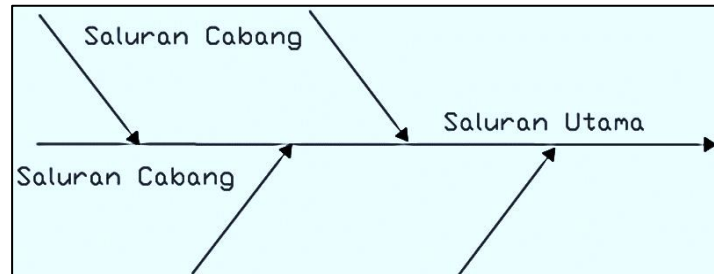
Pola ini untuk daerah dimana sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul. Saluran drainase pola grid iron dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Saluran drainase pola grid iron

d. Pola Alamiah

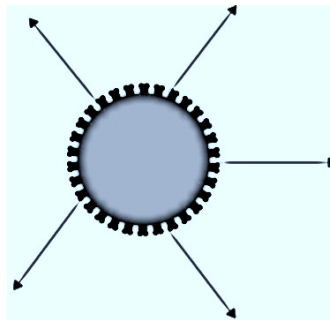
Pola ini sama seperti pola siku, hanya beban sungai pola ini lebih besar. Saluran drainase pola alamiah dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Saluran drainase pola alamiah

e. Pola Radial

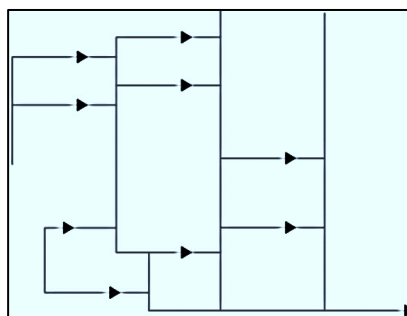
Pola ini pada daerah berbukit dimana pola saluran memancar ke segala arah. Saluran drainase pola radial dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Saluran drainase pola radial

f. Pola Jaring-Jaring

Pola ini mempunyai saluran-saluran pembuangan yang mengikuti arah jalanraya dan cocok untuk daerah dengan topografi rendah. Saluran drainase pola jaring-jaring dapat dilihat pada gambar 2.9

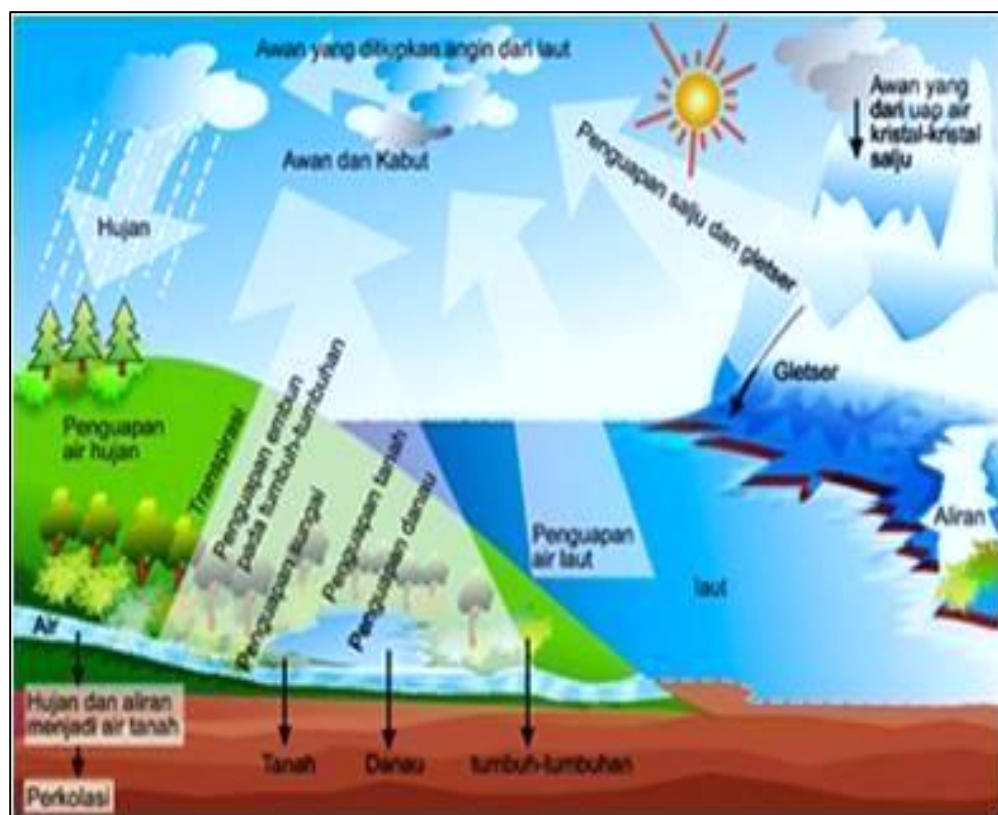


Gambar 2.9 Saluran drainase pola jaring-jaring



### 2.3 Siklus Hidrologi

Konsep siklus hidrologi merupakan hal yang sangat penting, karena air (baik air permukaan maupun air tanah) bagian dari siklus hidrologi. Siklus hidrologi dimulai dengan terjadinya panas matahari yang sampai permukaan bumi, sehingga menyebabkan penguapan. Akibat penguapan ini terkumpul massa uap air, yang dalam kondisi atmosfer tertentu dapat membentuk awan. Akibat dari berbagai sebab *klimatologis* awan tersebut dapat menjadi awan yang potensial menimbulkan hujan. Siklus hidrologi dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2.10 Siklus hidrologi

Sebagian air hujan tersebut akan tertahan oleh butiran-butiran tanah, sebagian akan bergerak dengan vertikal ke bawah sebagai infiltrasi, sebagian kecil akan kembali ke atmosfer melalui penguapan. Air yang terinfiltrasi ke tanah mula-mula akan mengisi pori-pori tanah sampai mencapai kadar air jenuh. Apabila kondisi tersebut telah tercapai, maka air tersebut akan bergerak dalam dua arah, arah horizontal sebagai *interflow* dan arah vertikal sebagai perlokasi.

## 2.4 Parameter Hidrologi

### 2.4.1 Analisis frekuensi

Sistem hidrologi kadang-kadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa yang luar biasa (ekstrim), seperti hujan lebat, banjir dan kekeringan. Besaran peristiwa ekstrim berbanding terbalik dengan frekuensi kejadiannya, peristiwa yang ekstrim kejadiannya sangat langka. Analisa frekuensi merupakan prakiraan, dalam arti probabilitas untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi dalam bentuk hujan rencana yang sebagai fungsi dasar perhitungan perencanaan hidrologi untuk antisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Analisis frekuensi diperlukan data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan dimasa yang akan datang. Dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu. Ada 2 macam seri data yang digunakan dalam analisis frekuensi, yaitu :

a. Data maksimum hujan tahunan

Data ini diambil setiap tahun dengan satu besaran maksimum yang dianggap berpengaruh pada analisis selanjutnya.

b. Seri parsial

Dengan menetapkan suatu besaran tertentu sebagai batas bawah, selanjutnya semua besaran data yang lebih besar dari batas bawah tersebut diambil dan dijadikan bagian seri data untuk kemudian dianalisis. Dalam analisis frekuensi, hasil yang diperoleh tergantung pada kualitas dan panjang data. Makin pendek data yang tersedia, makin besar penyimpanan yang terjadi. Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan empat jenis distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi adalah :

- 1) Distribusi Normal
- 2) Distribusi Log Normal
- 3) Distribusi Gumbel
- 4) Distribusi Log *Pearson Type III*

**2.4.2 Distribusi Normal**

Dalam analisis hidrologi distribusi normal sering digunakan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi curah hujan tahunan, debit rata-rata tahunan. Rumus distribusi normal dapat dilihat pada (2.1) Rumus yang digunakan dalam perhitungan

$$X_t = X + z S_x \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

X<sub>t</sub> = Curah hujan rencana

X = Curah hujan maksimum rata-rata

Z = Faktor Frekuensi

$$S_x = \text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{1}{1-n} \sum (x_1 - x)^2}$$

Table 2.1 Faktor Frekuensi Normal

| P(z)  | Z     | P(z)  | Z    |
|-------|-------|-------|------|
| 0,001 | -3,09 | 0,6   | 0,24 |
| 0,005 | -2,58 | 0,7   | 0,52 |
| 0,01  | -2,33 | 0,8   | 0,84 |
| 0,02  | -2,05 | 0,85  | 1,04 |
| 0,03  | -1,88 | 0,9   | 1,28 |
| 0,04  | -1,75 | 0,95  | 1,64 |
| 0,05  | -1,64 | 0,96  | 1,75 |
| 0,1   | -1,28 | 0,97  | 1,88 |
| 0,15  | -1,04 | 0,98  | 2,05 |
| 0,2   | -0,84 | 0,99  | 2,33 |
| 0,3   | -0,52 | 0,995 | 2,58 |
| 0,4   | -0,25 | 0,999 | 3,09 |
| 0,5   | 0     | -     | -    |

(Sumber: Soemarto, 1999)

**2.4.3 Distribusi Log Normal**

Distribusi Log Normal, merupakan hasil tranformasi dari distribusi normal, yaitu dengan mengubah varian X menjadi nilai logaritmik varian X. Distribusi log normal dapat dilihat pada (2.2)

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut

$$X_T = \bar{X} + K_t \cdot S_x \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

$X_t$  = Besarnya curah hujan yang mungkin terjadi pada periode ulang tahun

$\bar{X}$  = Curah hujan rata-rata

$K_t$  = Standar variabel untuk periode ulang tahun

$S_x$  = Standar deviasi =  $\sqrt{\frac{1}{1-n} \sum (x_1 - \bar{x})^2}$

Table 2.2 Standar Variabel ( $K_t$ )

| T  | $K_t$ | T  | $K_t$ | T   | $K_t$ |
|----|-------|----|-------|-----|-------|
| 1  | -1,86 | 20 | 1,89  | 96  | 3,34  |
| 2  | -0,22 | 25 | 2,1   | 100 | 3,45  |
| 3  | 0,17  | 30 | 2,27  | 110 | 3,53  |
| 4  | 0,44  | 35 | 2,41  | 120 | 3,62  |
| 5  | 0,64  | 40 | 2,54  | 130 | 3,7   |
| 6  | 0,81  | 45 | 2,65  | 140 | 3,77  |
| 7  | 0,95  | 50 | 2,75  | 150 | 3,84  |
| 8  | 1,06  | 55 | 2,86  | 160 | 3,91  |
| 9  | 1,17  | 60 | 2,93  | 170 | 3,97  |
| 10 | 1,26  | 65 | 3,02  | 180 | 4,03  |
| 11 | 1,35  | 70 | 3,08  | 190 | 5,09  |
| 12 | 1,43  | 75 | 3,6   | 200 | 4,14  |
| 13 | 1,5   | 80 | 3,21  | 220 | 4,24  |
| 14 | 1,57  | 85 | 3,28  | 240 | 4,33  |
| 15 | 1,63  | 90 | 3,33  | 260 | 4,42  |

(Sumber : Karmiana I M, 2011)

Distribusi tipe Log Normal, mempunyai koefisien kemencengan (*Coefficient of skewness*) atau  $C_s = 3 C_v + C_v^3$ . Syarat lain distribusi sebaran Log Normal  $C_k = C_v^8 + 6 C_v^6 + 15 C_v^4 + 16 C_v^2 + 3$ .

#### 2.4.4 Metode gumble

Umumnya digunakan untuk analisis data maksimum misalnya analisis frekuensi banjir. Rumus-rumus yang digunakan dalam menghitung curah huj

rancangan dengan metode Gumbel dapat dilihat pada (2.3) dan Tabel *Reduced Standard Deviation* ( $\sigma_n$ ) dapat dilihat pada Tabel 2.3

$$X = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{\sigma_n} S \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

$X$  = Curah hujan rancangan dengan kala ulang  $T$  tahun

$\bar{X}$  = Nilai Rata aritmatik hujan kumulatif

$S$  = Standar Deviasi

$Y_t$  = Variasi yang merupakan fungsi dari kala ulang

$Y_n$  = Nilai yang tergantung pada “ $n$ ”

$\sigma_n$  = Standar deviasi yang merupakan fungsi dari “ $n$ ”

Table 2.3 Tabel *Reduced Standard Deviation* ( $\sigma_n$ )

| N  | $\Sigma n$ | N  | $\Sigma n$ | N  | $\sigma_n$ | n  | $\Sigma n$ | n   | $\sigma_n$ |
|----|------------|----|------------|----|------------|----|------------|-----|------------|
| 10 | 0,9497     | 31 | 1,1159     | 52 | 1,1638     | 73 | 1,1881     | 94  | 1,2032     |
| 11 | 0,9676     | 32 | 1,1193     | 53 | 1,1653     | 74 | 1,1890     | 95  | 1,2038     |
| 12 | 0,9833     | 33 | 1,1226     | 54 | 1,1667     | 75 | 1,1898     | 96  | 1,2044     |
| 13 | 0,9972     | 34 | 1,1255     | 55 | 1,1681     | 76 | 1,1906     | 97  | 1,2049     |
| 14 | 1,0098     | 35 | 1,1285     | 56 | 1,1696     | 77 | 1,1915     | 98  | 1,2055     |
| 15 | 1,0206     | 36 | 1,1313     | 57 | 1,1708     | 78 | 1,1923     | 99  | 1,2060     |
| 16 | 1,0316     | 37 | 1,1339     | 58 | 1,1721     | 79 | 1,1930     | 100 | 1,2065     |
| 17 | 1,0411     | 38 | 1,1363     | 59 | 1,1734     | 80 | 1,1938     |     |            |
| 18 | 1,0493     | 39 | 1,1388     | 60 | 1,1747     | 81 | 1,1945     |     |            |
| 19 | 1,0566     | 40 | 1,1413     | 61 | 1,1759     | 82 | 1,1953     |     |            |
| 20 | 1,0629     | 41 | 1,1436     | 62 | 1,1770     | 83 | 1,1959     |     |            |
| 21 | 1,0696     | 42 | 1,1458     | 63 | 1,1782     | 84 | 1,1967     |     |            |
| 22 | 1,0754     | 43 | 1,1480     | 64 | 1,1793     | 85 | 1,1973     |     |            |
| 23 | 1,0811     | 44 | 1,1490     | 65 | 1,1803     | 86 | 1,1980     |     |            |
| 24 | 1,0864     | 45 | 1,1518     | 66 | 1,1814     | 87 | 1,1987     |     |            |
| 25 | 1,0914     | 46 | 1,1538     | 67 | 1,1824     | 88 | 1,1994     |     |            |
| 26 | 1,0961     | 47 | 1,1557     | 68 | 1,1834     | 89 | 1,2001     |     |            |
| 27 | 1,1004     | 48 | 1,1574     | 69 | 1,1844     | 90 | 1,2007     |     |            |
| 28 | 1,1047     | 49 | 1,1590     | 70 | 1,1854     | 91 | 1,2013     |     |            |
| 29 | 1,1086     | 50 | 1,1607     | 71 | 1,1863     | 92 | 1,2020     |     |            |
| 30 | 1,1124     | 51 | 1,1623     | 72 | 1,1873     | 93 | 1,2026     |     |            |

(Sumber : Soemarto, 1999)

Table 2.4 *Reduced Mean (Yn)*

| N  | $y_n$  | n  | $y_n$  | N  | $y_n$  | N  | $y_n$  | N   | $y_n$  |
|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|-----|--------|
| 10 | 0,4952 | 31 | 0,5371 | 52 | 0,5493 | 73 | 0,5555 | 94  | 0,5591 |
| 11 | 0,4996 | 32 | 0,5380 | 53 | 0,5497 | 74 | 0,5557 | 95  | 0,5593 |
| 12 | 0,5035 | 33 | 0,5388 | 54 | 0,5501 | 75 | 0,5559 | 96  | 0,5595 |
| 13 | 0,507  | 34 | 0,5396 | 55 | 0,5504 | 76 | 0,5561 | 97  | 0,5596 |
| 14 | 0,51   | 35 | 0,5402 | 56 | 0,5508 | 77 | 0,5563 | 98  | 0,5598 |
| 15 | 0,5128 | 36 | 0,541  | 57 | 0,5511 | 78 | 0,5565 | 99  | 0,5599 |
| 16 | 0,5157 | 37 | 0,5418 | 58 | 0,5515 | 79 | 0,5567 | 100 | 0,56   |
| 17 | 0,5181 | 38 | 0,5424 | 59 | 0,5518 | 80 | 0,5569 |     |        |
| 18 | 0,5202 | 39 | 0,543  | 60 | 0,5521 | 81 | 0,557  |     |        |
| 19 | 0,522  | 40 | 0,5436 | 61 | 0,5524 | 82 | 0,5672 |     |        |
| 20 | 0,5236 | 41 | 0,5442 | 62 | 0,5527 | 83 | 0,5574 |     |        |
| 21 | 0,5252 | 42 | 0,5448 | 63 | 0,553  | 84 | 0,5576 |     |        |
| 22 | 0,5268 | 43 | 0,5453 | 64 | 0,5533 | 85 | 0,5578 |     |        |
| 23 | 0,5283 | 44 | 0,5458 | 65 | 0,5535 | 86 | 0,558  |     |        |
| 24 | 0,5296 | 45 | 0,5463 | 66 | 0,5538 | 87 | 0,5581 |     |        |
| 25 | 0,5309 | 46 | 0,5468 | 67 | 0,554  | 88 | 0,5583 |     |        |
| 26 | 0,532  | 47 | 0,5473 | 68 | 0,5543 | 89 | 0,5585 |     |        |
| 27 | 0,5332 | 48 | 0,5477 | 69 | 0,5545 | 90 | 0,5586 |     |        |
| 28 | 0,5343 | 49 | 0,5481 | 70 | 0,5548 | 91 | 0,5587 |     |        |
| 29 | 0,5353 | 50 | 0,5485 | 71 | 0,555  | 92 | 0,5589 |     |        |
| 30 | 0,5362 | 51 | 0,5489 | 72 | 0,5552 | 93 | 0,5591 |     |        |

(Sumber : Soemarto, 1999)

Table 2.5 *Variasi Yt*

| Kala Ulang | Nilai Yt |
|------------|----------|
| 2          | 0,3665   |
| 5          | 1,4999   |
| 10         | 2,2502   |
| 25         | 3,1985   |
| 50         | 3,9019   |
| 100        | 4,6001   |
| 200        | 5,296    |
| 500        | 6,214    |
| 1000       | 6,919    |
| 5000       | 8,539    |

(Sumber : Soemarto, 1999)

**2.4.5 Metode Log Pearson Type III**

Distribusi log *pearson type III* digunakan untuk analisis variabel hidrologi dengan varian minimum misalnya, analisis frekuensi distribusi dari debit minimum (*low flow*).

1) Mengubah data curah hujan sebanyak n buah  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  menjadi  $\log (X_1), \log (X_2), \log (X_3), \dots, \log (X_n)$ .

2) Menghitung harga-harganya dengan rumus :

$$\overline{\text{Log } X} = \frac{1}{n} \sum_i^n = 1 \text{ Log } X_i \dots \dots \dots 2.4)$$

Dimana :

$\text{Log } X$  = harga rata rata logaritmik

$N$  = Jumlah data

$X_i$  = Nilai curah hujan tiap-tiap tahun ( $R_{24}$  maksimum)

Menghitung harga standar deviasinya dengan rumus berikut :

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i^n = 1 \log X = (\text{Log } X_i - \log X)^2 \dots \dots \dots (2,5)}$$

3) Menghitung koefisien skewness (Cs) dengan rumus :

$$Cs = \frac{n}{(n-1)(n-2)Sd^3} \sum_i^n = 1(\log X_i - \log X)^3 \dots \dots \dots (2.6)$$

4) Menghitung logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan rumus

Keterangan :

$\text{Log } X$  = Nilai logaritmatik dari X dengan kala ulang T tahun

$\text{Log } X$  = Nilai Rerata dari  $\text{Log } X_i$

$Sd$  = Standar Deviasi

$G$  = Faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari probabilitas / kala ulang dan koefisien kemencengan.

$$\text{Log } X + G.Sd \dots \dots \dots (2.7)$$

Table 2.6 Harga G untuk Metode Sebaran Log Pearson Type III

| Koefisien   |             |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Kemencengan | 2           | 5     | 10    | 25    | 50    | 100   | 200   | 1000  |
| (Cs)        | peluang (%) |       |       |       |       |       |       |       |
|             | 50          | 20    | 10    | 4     | 2     | 1     | 0,5   | 0,1   |
| 3,0         | -0,396      | 0,42  | 1,18  | 2,278 | 3,152 | 4,051 | 4,97  | 7,25  |
| 2,5         | -0,36       | 0,518 | 1,25  | 2,262 | 3,048 | 3,845 | 4,652 | 6,6   |
| 2,2         | -0,33       | 0,574 | 1,284 | 2,240 | 2,97  | 3,705 | 4,444 | 6,200 |
| 2,0         | -0,307      | 0,609 | 1,302 | 2,219 | 2,912 | 3,605 | 4,298 | 5,910 |
| 1,8         | -0,282      | 0,643 | 1,318 | 2,193 | 2,848 | 3,499 | 4,147 | 5,66  |
| 1,6         | -0,254      | 0,675 | 1,329 | 2,163 | 2,78  | 3,388 | 3,99  | 5,39  |
| 1,4         | -0,225      | 0,705 | 1,337 | 2,128 | 2,706 | 3,271 | 3,828 | 5,11  |
| 1,2         | -0,195      | 0,732 | 1,34  | 2,087 | 2,626 | 3,149 | 3,661 | 4,82  |
| 1,0         | -0,164      | 0,758 | 1,34  | 2,043 | 2,542 | 3,022 | 3,489 | 4,54  |
| 0,9         | -0,148      | 0,769 | 1,339 | 2,018 | 2,498 | 2,957 | 3,401 | 4,395 |
| 0,8         | -0,132      | 0,78  | 1,336 | 2,998 | 2,453 | 2,891 | 3,312 | 4,25  |
| 0,7         | -0,116      | 0,79  | 1,333 | 2,967 | 2,407 | 2,824 | 3,223 | 4,105 |
| 0,6         | -0,099      | 0,8   | 1,328 | 1,939 | 2,359 | 2,755 | 3,132 | 3,96  |
| 0,5         | -0,083      | 0,808 | 1,323 | 2,910 | 2,311 | 2,686 | 3,041 | 3,815 |
| 0,4         | -0,066      | 0,816 | 1,317 | 2,880 | 2,261 | 2,615 | 2,949 | 3,67  |
| 0,3         | -0,05       | 0,824 | 1,309 | 2,849 | 2,211 | 2,544 | 2,856 | 3,525 |
| 0,2         | -0,033      | 0,83  | 1,301 | 2,818 | 2,159 | 2,472 | 2,763 | 3,38  |
| 0,1         | -0,017      | 0,836 | 1,292 | 2,785 | 2,107 | 2,4   | 2,67  | 3,325 |
| 0,0         | 0,000       | 0,842 | 1,282 | 2,751 | 2,054 | 2,326 | 2,576 | 3,09  |
| -0,1        | 0,017       | 0,836 | 1,27  | 2,761 | 2,000 | 2,252 | 2,482 | 3,95  |
| -0,2        | 0,033       | 0,85  | 1,285 | 1,680 | 1,945 | 2,178 | 2,388 | 2,81  |
| -0,3        | 0,05        | 0,853 | 1,245 | 1,643 | 1,89  | 2,104 | 2,294 | 2,675 |
| -0,4        | 0,066       | 0,885 | 1,231 | 1,606 | 1,834 | 2,029 | 2,201 | 2,54  |
| -0,5        | 0,083       | 0,856 | 1,216 | 1,567 | 1,777 | 1,955 | 2,108 | 2,400 |
| -0,6        | 0,099       | 0,857 | 1,200 | 1,528 | 1,72  | 1,88  | 2,016 | 2,275 |
| -0,7        | 0,116       | 0,857 | 1,183 | 1,488 | 1,663 | 1,806 | 1,926 | 2,15  |
| -0,8        | 0,132       | 0,856 | 1,166 | 1,488 | 1,606 | 1,733 | 1,837 | 2,035 |
| -0,9        | 0,148       | 0,854 | 1,147 | 1,407 | 1,549 | 1,66  | 1,749 | 1,91  |
| -1,0        | 0,164       | 0,852 | 1,128 | 1,366 | 1,492 | 1,588 | 1,664 | 1,800 |
| -1,2        | 0,195       | 0,844 | 1,086 | 1,282 | 1,379 | 1,449 | 1,501 | 1,625 |
| -1,4        | 0,225       | 0,832 | 1,041 | 1,198 | 1,27  | 1,318 | 1,351 | 1,465 |
| -1,6        | 0,254       | 0,817 | 0,994 | 1,116 | 1,166 | 1,200 | 1,216 | 1,28  |
| -1,8        | 0,282       | 0,799 | 0,945 | 0,035 | 1,069 | 1,089 | 1,097 | 1,13  |
| -2,0        | 0,307       | 0,777 | 0,895 | 0,959 | 0,98  | 0,99  | 1,995 | 1,000 |
| -2,2        | 0,33        | 0,752 | 0,844 | 0,888 | 0,900 | 0,905 | 0,907 | 0,91  |
| -2,5        | 0,36        | 0,711 | 0,771 | 0,793 | 0,798 | 0,799 | 0,800 | 0,802 |

(Sumber : Soemarto, 1999)



5) Menghitung koefisien kurtosis (Ck) dengan rumus :

$$Ck = \frac{\sum (\log Xi - \log X)}{(n-1)(n-20)Sd} \dots\dots\dots (2,8)$$

6) Menghitung koefisien variasi (Cv) dengan rumus :

$$Cv = \frac{Sd}{\log(K)} \dots\dots\dots (2.9)$$

Distribusi *Log Pearson Type III*, mempunyai koefisien kemencengan (*Coefficient of skewness*) atau  $Cs \neq 0$

## 2.5 Perhitungan Curah Hujan Wilayah

Curah hujan wilayah yang diperhitungkan dengan:

a. Cara rata-rata aljabar

Tinggi rata curah hujan yang didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata hitung (*arithmetic mean*) pengukuran hujan di pos penakar hujan di dalam areal tersebut. Jadi cara ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika pos-pos penakarnya diletakkan secara meata di areal tersebut dan hasil penakar masing-masing pos penakar tidak menyimpang jauh dari nilai rata-rata seluruh pos diseluruh areal.

Rumus yang digunakan:

$$R = \frac{R^1+R^2+R^3+\dots+R_n}{n} \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan :

R = tinggi cirah hujan reta-rata

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  = tinggi curah hujan pada pos

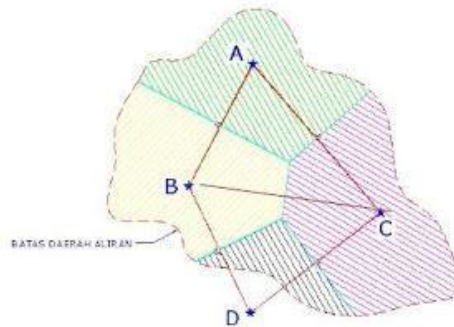
penakar 1,2,3,....nn = banyaknya pos penakar

b. Cara *polygon Thiessen*

Cara ini berdasarkan rata-rata timbang (*weighted average*). Masing-masing penakar mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung di antara dua buah pos penakar

Cara membuat *polygon Thiessen* :

- 1) Ambil peta lokasi stasiun hujan di suatu DAS
- 2) Hubungkan garis antar 1 dan lainnya hingga membentuk segi tiga
- 3) Cari garis berat kedua garis, yaitu garis yang membagi dua sama persis dan tegak lurus garis
- 4) Hubungkan ketiga garis berat dari segi tiga sehingga membuat titik berat yang akan membentuk polygon



Gambar 2.11 Metode Thiessen

(Sumber : H.A. Halim Hasmar, 2011)

Misal  $A_1$  adalah luas daerah pengaruh pos penakar 1,  $A_2$  luas daerah pengaruh pos penakar 2 dan seterusnya. Jumlah  $A_1 + A_2 + \dots + A_n = A$  adalah jumlah luas seluruh areal yang dicari tinggi curah hujan rata-ratanya. Rumus yang digunakan :

$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + A_3 R_3 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan :

A = luas areal

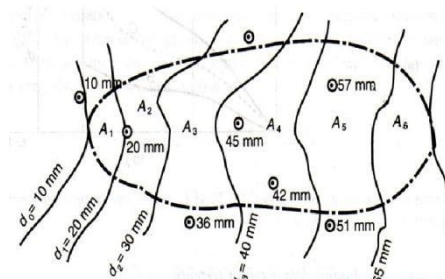
R = tinggi curah hujan di pos 1,2,3,

$R_1, R_2, R_3, \dots R_n$  = tinggi curah hujan pada pos penakar

$A_1, A_2, A_3, \dots A_n$  = luas daerah di areal 1,2,3,...n

c. Cara Isohyet

Dengan cara ini, kita dapat menggambar dulu kontur tinggi hujan yang sama (isohyet), seperti terlihat di gambar 2.12



Gambar 2.12 Metode Isohyet

(Sumber : H.A. Halim Hasmar , 2011)

**2.6 Waktu Konsentrasi**

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air hujan dari titik terjauh menuju suatu titik tertentu ditinjau pada daerah pengaliran. Umumnya waktu konsentrasi terdiri dari waktu yang diperlukan untuk oleh air untuk mengalir pada permukaan tanah menuju titik terdekat ( $t_0$ ) dan waktu untuk mengalir dalam saluran ke titik yang ditinjau ( $t_d$ ) dalam suatu catchment area untuk menuju titik outlet.

$$tc = t_0 + t_d \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan :

$t_c$  = Waktu konsentrasi

$t_0$  = in-let time

$t_1$  = conduit time

L = Panjang Saluran

V = Kec. Rata-rata saluran

Untuk  $t_0$  dan  $t_d$  dapat dicari dengan rumus:

$L_0$  = Jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (meter)

L = Panjang saluran (meter)

$n_d$  = Koefisien hambatan

S = Kemiringan daerah

pengaliran/kemiringan tanah  
 $V$  = Kecepatan rata-rata aliran dalam saluran(m/dt)

Table 2.7 Koefisien Hambatan

| Kondisi lapisan permukaan  | $N_d$  |
|--|--------|
| Lapisan semen dan aspal beton  | 0,0013 |
| Permukaan licin dan kedap air  | 0,02   |
| Permukaan licin dan kokoh  | 0,1    |
| Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaansedikit kasar             | 0,2    |
| Padang rumput  | 0,4    |
| Hutan gundul   | 0,6    |
| Hutan rimbung dan hutan gundul rapat dengan hamparanrumput jarang sampai padat | 0,8    |

(Sumber : Standar Nasional Indonesia SNI 03-3424-1994)

Waktu konsentrasi dapat juga dihitung dengan rumus :

Rumus Kirpich

$$tc = \frac{0,06628L^{0,77}}{50,385} \dots \dots \dots (2.13)$$

keterangan :

$t_c$  = Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang lintasan air dari titik terjauh ke titik yang ditinjau (Km)

S = Kemiringan tanah

Table 2.8 Koefisien Kekasaran Lahan

| Tata Guna Lahan  | Nilai N |
|--|---------|
| Kedap air  | 0,02    |
| Timbunan tanah   | 0,1     |
| Tanaman pagar/tegalan dengan sedikit rumput pada tanah gundul yang kasar dan lunak | 0,2     |
| Padang rumput  | 0,4     |
| Tanah gundul yang kasar dengan runtuhan dedaunan                                   | 0,6     |
| Hutan dan sejumlah semak belukar   | 0,8     |

(Sumber : Standar Nasional Indonesia SNI 03-3424-1994)

## 2.7 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi air per satuan waktu biasanya dalam mm.jam atau mm/menit.

Intensitas hujan dalam t jam dapat dinyatakan dengan rumus :

$$I_t = \frac{R_t}{t} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan :

$R_t$  = Curah hujan selama t jam

t = durasi hujan

Intensitas hujan dengan rumus Mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t c}\right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan :

I = Intensitas Hujan

$R_{24}$  = Curah hujan harian maksimum

$T_c$  = Waktu konsentrasi (jam)

## 2.8 Debit Limpasan

Limpasan permukaan (*surface runoff*) yang merupakan air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan lahan akan masuk ke parit-parit / selokan-selokan yang kemudian bergabung menjadi anak sungai dan akhirnya menjadi aliran sungai. Berkurangnya air yang berhasil melewati muara daerah aliran disebabkan oleh aliran tertahan oleh akar dan daun dari tanaman, dan tertahan di antararumpun atau semak belukar yang lebat. Air meresap ke dalam lapisan tanah tertahan dalam bentuk genangan air, bila mana permukaan daerah aliran tidak rata dan banyak cekungan tersimpan dalam sumur resapan yang dibangun oleh penduduk kota, sehingga air hujan meresap ke dalam tanah. Dalam prakteknya terdapat berbagai tipe guna lahan bercampur baur dalam sebuah daerah aliran. Koefisien Pengaliran C dapat dilihat pada Tabel 2.9 dibawah ini.

Oleh karena itu, bila daerah terdiri dari beberapa tipe kondisi permukaan yang mempunyai nilai c yang berbeda, nilai c rata-rata (gabungan) dihitung dengan rumus berikut :

$$C_{gab} = \frac{C_1A_1+C_2A_2+C_3A_3+C_nA_n}{A_1+A_2+A_3+A_n} \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan :

- $C_{gab}$  = Koefisien pengaliran gabungan
- $C_1 C_2 C_3 C_n$  = Koefisien pengaliran daerah aliran sebanyak n buah, dengan tata guna lahan yang berbeda
- $A_1 A_2 A_3 A_n$  = Luasan daerah aliran sebanyak n buah, dengan tata guna lahan yang berbeda.

Koefisien pengaliran C dapat dilihat pada Tabel 2.9 dibawah ini.

Table 2.9 Koefisien Pengaliran C

| No | Kondisi Permukaan Tanah              | C         |
|----|--------------------------------------|-----------|
| 1  | Jalan beton dan jalan aspal          | 0,70-0,95 |
| 2  | Jalan kerikil dan jalan tanah        | 0,40-0,70 |
| 3  | Bahu jalan dari tanah berbutir halus | 0,40-0,55 |

| No | Kondisi Permukaan Tanah              | C         |
|----|--------------------------------------|-----------|
| 4  | Bahu jalan dari tanah berbutir kasar | 0,10-0,20 |
| 5  | Bahu jalan dari batuan masih keras   | 0,70-0,85 |
| 6  | Bahu jalan dari batuan masih lunak   | 0,60-0,75 |
| 7  | Daerah perkotaan                     | 0,70-0,95 |
| 8  | Daerah pinggiran kota                | 0,60-0,70 |
| 9  | Daerah industri                      | 0,60-0,90 |
| 10 | Pemukiman padat                      | 0,40-0,60 |
| 11 | Pemukiman tidak padat                | 0,40-0,60 |
| 12 | Taman dan kebun                      | 0,45-0,60 |
| 13 | Persawahan                           | 0,70-0,80 |
| 14 | Perbukitan                           | 0,70-0,80 |
| 15 | Pegunungan                           | 0,75-0,90 |

(Sumber : Standar Nasional Indonesia SNI 03-3424-1994)

Debit Limpasan dapat dihitung dengan rumus :

$$Q_{limpasan} = 0,278 \times C \times I \times A \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan :

- Q = Debit Limpasan
- I = Intensitas hujan
- A = Luas daerah pengaliran
- C = koefisien limpasan

## 2.9 Debit Air Kotor

Debit air kotor merupakan debit yang dihasilkan dari buangan aktivitas penduduk & sekolah seperti mandi, mencuci dan lain-lain. Baik dari lingkungan rumah tangga, bangunan, dan sebagainya. Air limbah domestik mengandung lebih dari 90% cairan. Zat-zat yang terdapat dalam air buangan diantaranya adalah unsur-unsur organik tersuspensi maupun terlarut seperti protein, karbohidrat dan lemak dan juga unsur-unsur tersebut memberikan corak kualitas air buangan dalam sifat kimiawi maupun biologi (Fair et al., 1979; Sugiharto, 1987).

Debit air kotor diasumsikan dari 60-70% pemakaian air bersih tiap orang perhari. Buangan air kotor rata-rata orang perhari = 150 Liter/orang/hari X 70% Populasi dihitung berbanding luas area.

Table 2.10 Pendekatan aliran buangan beberapa tipe bangunan

| No | Tipe  | Liter/org/hari |
|----|---|----------------|
| 1  | Rumah Mewah<br>Rumah Biasa                            | 150            |
| 2  | Apartement<br>Rumah Susun<br>Asrama                   | 120            |
| 3  | Klinik / Puskesmas<br>Rumah Sakit Mewah<br>Rumah      | 150            |
| 4  | Sakit Menengah<br>Rumah Sakit Umum                    | 80             |
| 5  | SD<br>SMPSMA  | 96             |
| 6  | Perguruan Tinggi                                      | 2,7            |
| 7  | Rumah Tokoh / Rumah Kantor<br>Pabrik                  | 800            |
| 8  | Stasiun / Terminal<br>Bandar Udara (Bandara)          | 600            |
| 9  | Restoran  | 340            |
| 10 | Gedung Pertunjukan<br>Gedung Bioskop                  | 32             |
| 11 | Hotel Melati s/d Bintang 2<br>Hotel Bintang 3 ke Atas | 40             |
| 12 | Gedung Peribadatan<br>Perpustakaan                    | 64             |
| 13 | Bar   | 64             |
| 14 | Perkumpulan Sosial<br>Klub Malam<br>Gedung            | 80             |
| 15 | Pertemuan<br>Laboratorium                             | 40             |
| 16 | Pasar   | 2,7            |

(Sumber : Wicaksono, 2008)

## 2.10 Debit Kumulatif

Debit kumulatif adalah debit total yang didapat dari penjumlahan debit limpasan dan debit air kotor

$$\text{Debit kumulatif} = \text{Debit Limpasan} + \text{Debit Air kotor}$$

## 2.11 Analisis Hidrolika

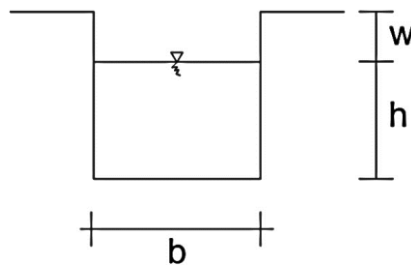
### 2.11.1 Analisis Saluran

Banyaknya debit air hujan dan air kotor yang ada dalam suatu kawasan harus segera dialirkan agar tidak menimbulkan genangan air. Untuk dapat mengalirkan air diperlukan saluran yang mampu menampung air tersebut ke tempat

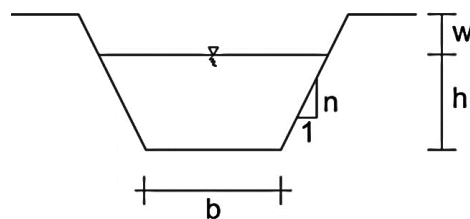


penampungan. Penampungan air tersebut dapat berupa sungai kolam dan sebagainya. Kapasitas saluran sangatlah tergantung dari bentuk, kemiringan dan kekasaran saluran. Sehingga kapasitas penampungan harus berdasarkan besaran debit air hujan dan debit buangan. Untuk menghitung aliran dalam saluran digunakan persamaan *manning*.

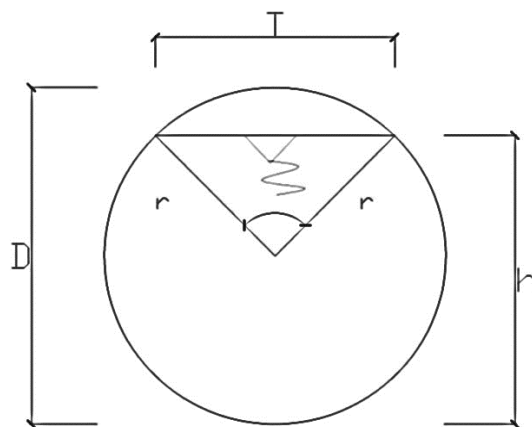
Untuk menghitung Penampang ekonomis penampang persegi dapat dibuat dengan persyaratan  $b = 2h$  atau  $y = b/2$



Gambar 2.13 Penampang Persegi



Gambar 2.14 Penampang Trapesium



Gambar 2.15 Penampang Lingkaran

Keterangan :

|   |   |                              |
|---|---|------------------------------|
| A | = | Luas penampang Basah saluran |
| P | = | Keliling Basah saluran       |
| b | = | Lebar saluran                |
| D | = | Diameter Saluran             |
| m | = | Kemiringan saluran           |
| h | = | Tinggi air dalam saluran     |
| w | = | Tinggi Jagaan                |

### 2.11.2 Bentuk Penampang Saluran

Dalam menentukan bentuk dan dimensi saluran yang akan digunakan dalam pembangunan saluran baru maupun dalam kegiatan perbaikan penampang saluran yang sudah ada, salah satu hal penting yang perlu dipertimbangkan adalah ketersediaan lahan. Mungkin di daerah pedesaan membangun saluran dengan kapasitas yang besar tidak menjadi masalah karena banyaknya lahan yang kosong, tapi di daerah perkotaan yang padat tentu bisa menjadi persoalan yang berarti karena terbatasnya lahan. Oleh karena itu, penampang saluran drainase perkotaan dan jalan raya dianjurkan mengikuti penampang hidrolis terbaik, yaitu suatu penampang yang memiliki luas terkecil untuk suatu debit tertentu atau memiliki keliling basah terkecil dengan hantaran maksimum. Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang dialirkan harus sama atau lebih besar dari debit rencana. Untuk mencegah muka air ke tepi (meluap) maka diperlukan adanya tinggi jagaan pada saluran, yaitu jarak vertikal dari puncak saluran ke permukaan air pada kondisi debit rencana. Bentuk penampang saluran pada muka tanah umumnya ada beberapa macam antara lain; bentuktrapesium, empat persegi panjang, segitiga, setengah lingkaran. Adapun bentuk- bentuk penampang saluran antara lain:

#### a. Penampang Persegi

Penampang dengan bentuk persegi berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar. Sifat alirannya terus

menerus dengan fluktuasi yang kecil.

b. Penampang Trapesium

Penampang dengan bentuk trapesium berfungsi untuk menampung limpasan air hujan dengan debit yang besar. Sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi yang kecil. Bentuk saluran ini dapat digunakan pada daerah yang masih cukup tersedia lahan.

c. Penampang Segitiga

Bentuk penampang segitiga merupakan penyederhanaan dari bentuk trapesium dan berfungsi untuk menampung limpasan air hujan dengan debit yang kecil. Bentuk saluran ini dapat digunakan pada daerah yang masih cukup Terbatas.

d. Penampang Setengah Lingkaran

Berfungsi untuk menampung limpasan air hujan dengan debit yang kecil. Bentuk saluran ini dapat digunakan saluran rumah penduduk dan pada sisi jalan perumahan yang padat

Table 2.11 Desain Saluran Berdasarkan Kecepatan Izin

| No | Jenis Bahan       | $V_{izin}(m/det)$ |
|----|-------------------|-------------------|
| 1  | Pasir halus       | 0,45              |
| 2  | Lempung kepasiran | 0,5               |
| 3  | Lahan aluvial     | 0,6               |
| 4  | Kerikil halus     | 0,75              |
| 5  | Lempung kokoh     | 1,1               |
| 6  | Lempung padat     | 1,2               |
| 7  | Batu-batu besar   | 1,5               |
| 8  | Pasangan bata     | 1,5               |
| 9  | Beton             | 1,5               |

(Sumber : H.A. Halim Hasmar , 2011)

Table 2.12 Hubungan Kemiringan Berdasarkan Jenis Material

| Jenis Material | Kemiringan Saluran S(%) |
|----------------|-------------------------|
| Tanah Asli     | 0 – 5                   |
| Kerikil        | 5 -7,5                  |
| Pasangan       | 7,5                     |

(Sumber : H.A. Halim Hasmar , 2011))

Kemiringan saluran adalah kemiringan dasar saluran dan kemiringan dinding saluran. Kemiringan dasar saluran maksimum yang diizinkan adalah 0,005-0,0075 tergantung pada bahan yang digunakan. Sedangkan kemiringan dasar minimum yang diperbolehkan adalah 0,001 kemiringan yang lebih curam dari 0,005 untuk tanah padat akan menyebabkan penggerusan (erosi).

Kecepatan minimum yang diizinkan adalah kecepatan terkecil yang tidak menimbulkan pengendapan dan tidak merangsang tumbuhnya tanaman air dan lumut

Table 2.13 Hubungan Debit Air Dengan Kemiringan Saluran

| Debit air Q (M <sup>3</sup> /det) | Kemiringan Saluran |
|-----------------------------------|--------------------|
| 0,00-0,75                         | 1:1                |
| 0,75-15                           | 1:1,5              |
| 15-18                             | 1:2                |

(Sumber : Tata cara perencanaan drainase permukaan jalan, SNI 03-3424-1994)

Table 2.14 Hubungan Kemiringan Saluran Dengan Kecepatan Rata-Rata Aliran

| Kemiringan Saluran I (%) | Kecepatann Rata-Rata V (m/s) |
|--------------------------|------------------------------|
| <1                       | 0,4                          |
| 1-2                      | 0,6                          |
| 2-4                      | 0,9                          |
| 4-6                      | 1,2                          |
| 6-10                     | 1,5                          |
| 10-15                    | 2,4                          |

(Sumber : H.A. Halim Hasmar , 2011))

## 2.12 Dimensi Kolam Retensi

Dimensi kolam retensi dapat dihitung berdasarkan debit saluran utama yang dihitung sebelumnya.

Volume Kolam=  $Q \text{ total (m}^3/\text{det) x tf(detik)}$

$$\text{Volume Kolam} = \frac{\text{Luas area Bagian Atas} + \text{Luas Bagian Bawah}}{2} x T$$

$$Q \text{ total (m}^3/\text{det) x tf(detik)} = \frac{\text{Luas area Bagian Atas} + \text{Luas Bagian Bawah}}{2} x T$$

$$T = \frac{\frac{Q \text{ total (} \frac{\text{m}^3}{\text{det}}) \times \text{tf(detik)}}{\text{Luas area Bagian Atas} + \text{Luas Bagian Bawah}}}{2} (m) \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan :

- |        |   |                              |
|--------|---|------------------------------|
| Tf     | = | Luas penampang Basah saluran |
| T      | = | Tinggi Kolam Retensi         |
| Qtotal | = | Total debit air              |