

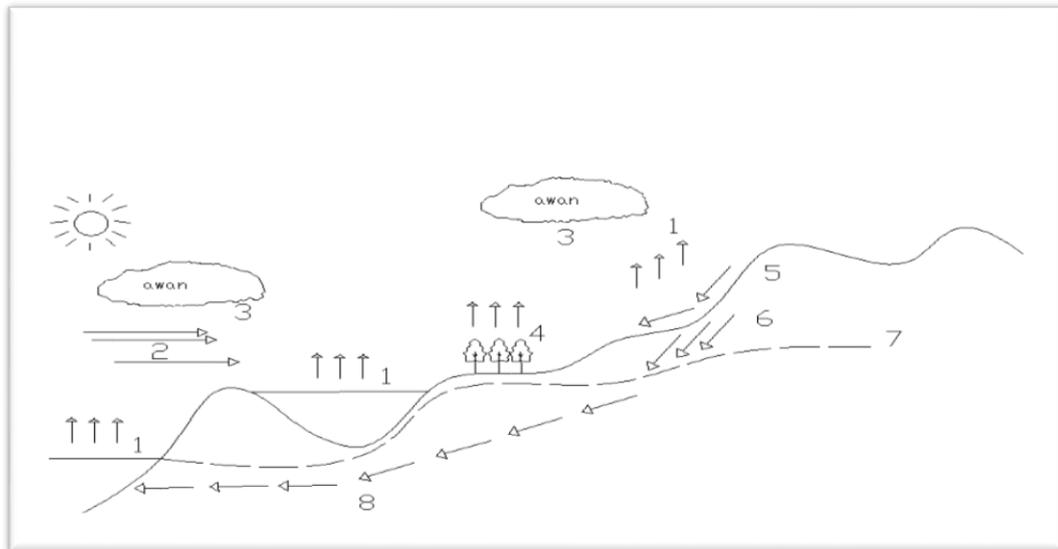
### **BAB III**

#### **LANDASAN TEORI**

##### **A. Hidrologi**

Menurut Triatmodjo (2008), Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. Penerapan ilmu hidrologi dapat dijumpai dalam beberapa kegiatan seperti perencanaan dan operasi bangunan air, penyediaan air untuk berbagai keperluan (air bersih, irigasi, perikanan, peternakan), pembangkit listrik tenaga air, pengendalian banjir, pengendalian erosi dan sedimentasi, transportasi air, drainasi, pengendali polusi air limbah, dan sebagainya. Ilmu hidrologi lebih banyak didasarkan pada pengetahuan empiris daripada teoritis. Hal ini karena banyaknya parameter yang berpengaruh pada kondisi hidrologi di suatu daerah, seperti kondisi klimatologi (angin, suhu udara, kelembaban udara penyinaran matahari), kondisi lahan, kemiringan lahan, dan lainnya. Banyaknya parameter tersebut mengakibatkan analisis hidrologi sulit diselesaikan secara analitis. Di samping itu kondisi hidrologi juga sangat dinamis yang tergantung pada perubahan/kegiatan yang dilakukan oleh manusia, seperti perubahan tata guna lahan (penggundulan hutan, penghijauan, perubahan lahan sawah menjadi daerah pemukiman atau industry, perubahan hutan menjadi sawah atau fungsi lainnya), perubahan penutup permukaan tanah (dari tanah, rumput, atau pepohonan menjadi permukaan aspal atau beton), dan lain sebagainya.

Daur atau siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, kemudian jatuh ke permukaan tanah, dan akhirnya mengalir ke laut kembali (Soemarto,1995). Siklus air tersebut dapat digambarkan secara skema pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Siklus hidrologi (Soemarto,1995)

Keterangan:

1. Evaporasi
2. Angin
3. Hujan
4. Evapotranspirasi
5. Limpasan Permukaan
6. Infiltrasi
7. Perkolasi
8. Aliran Antara

## B. Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dalam suatu satuan waktu, yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/minggu, mm/bulan, mm/tahun, dan sebagainya, yang berturut-turut sering disebut hujan jam-jaman, harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan sebagainya (Triatmojo, 2008). Jumlah hujan yang jatuh di permukaan bumi dinyatakan dalam kedalaman air (biasanya mm), yang dianggap terdistribusi secara merata pada seluruh daerah tangkapan air. Intensitas hujan bervariasi dalam ruang dan waktu, yang tergantung pada lokasi geografis dan iklim.

Intensitas hujan adalah jumlah hujan per satuan waktu. Intensitas hujan atau ketebalan hujan per satuan waktu lazimnya dilaporkan dalam satuan milimeter per jam (Asdak, 1995).

Intensitas hujan sangat menentukan didalam perhitungan limpasan permukaan, yang besarnya dapat diperoleh dari pengamatan di lapangan. Besarnya intensitas hujan akan tergantung pada lebat dan lamanya hujan serta frekuensi hujan dengan membandingkan antara tinggi hujan dengan lamanya hujan dalam satuan mm/jam atau dengan persamaan.

Tabel 3.1 adalah keadaan hujan dan intensitas hujan, menurut (Triatmodjo, 2008). Tabel tersebut menunjukkan bahwa curah hujan tidak bertambah sebanding dengan waktu. Jika durasi waktu lebih lama, penambahan curah hujan adalah lebih kecil dibanding dengan penambahan waktu, karena hujan tersebut bisa berkurang atau berhenti

Tabel 3.1. Klasifikasi Intensitas Hujan

Keadaan Hujan	Intensitas Hujan (mm)	
	1 Jam	24 Jam
Hujan sangat ringan	<1	<5
Hujan ringan	1-5	5-20
Hujan normal	5-10	20-50
Hujan lebat	10-20	50-100
Hujan sangat lebat	>20	>100

Sumber: Triatmodjo, 2008.

Curah hujan jangka pendek dinyatakan dalam intensitas per jam yang disebut intensitas curah hujan (mm/jam). dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{d}{t} \dots\dots\dots (3.1)$$

$$d = \frac{V}{A} \dots\dots\dots (3.2)$$

Dengan:

- I = Intensitas hujan (mm/menit)
- d = Tinggi Hujan (mm)
- t = Waktu (menit)
- V = Volume hujan dalam penampang (mm<sup>3</sup>)
- A = Luas penampang hujan (mm<sup>2</sup>)

### C. Limpasan

Debit limpasan adalah volume air hujan per satuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus di alirkan melalui saluran drainase. Koefisien yang digunakan untuk menunjukkan berapa bagian dari air hujan yang harus dialirkan melalui saluran drainase karena tidak mengalami penyerapan ke dalam tanah (infiltrasi). Koefisien ini berkisar antara 0-1 yang disesuaikan dengan kepadatan penduduk di daerah tersebut. Semakin padat penduduknya maka koefisien *Run-Off*nya akan semakin besar sehingga debit air yang harus dialirkan oleh saluran drainase tersebut akan semakin besar pula.

Menurut Sosrodarsono (1978), mengemukakan bahwa Limpasan permukaan terjadi ketika jumlah curah hujan melampaui laju infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi, air mulai mengisi cekungan atau depresi pada permukaan tanah. Setelah pengisian selesai maka air akan mengalir dengan bebas dipermukaan tanah. Faktor – faktor yang mempengaruhi limpasan permukaan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu elemen meteorology dan elemen sifat fisik daerah pengaliran.

### D. Koefisien limpasan

Koefisien pengaliran adalah koefisien yang besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan medan, dan lamanya hujan di daerah pengaliran. besarnya angka koefisien aliran pada suatu daerah dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Koefisien Aliran

Tipe daerah aliran	C
Rerumputan :	
- Tanah pasir, datar, 2 %	0,50 – 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
Perdagangan:	
- Daerah kota lama	0,75 – 0,95
- Daerah pinggiran	0,50 – 0,70
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
Industri :	
- Daerah ringan	0,50 – 0,80
- Daerah berat	0,60 – 0,90
Taman, kuburan	0,10 – 0,25
Tempat bermain	0,20 – 0,35
Halaman kereta api	0,20 – 0,40
Daerah tidak dikerjakan	0,10 – 0,30
Jalan :	
- Beraspal	0,70 – 0,95
- Beton	0,80 – 0,95
- batu	0,70 – 0,85

Sumber : Triatmodjo, 2008

Dalam perencanaan bangunan air pada suatu daerah pengaliran sungai sering di jumpai dalam perkiraan puncak banjir di hitung dengan metode yang sederhana dan praktis. Namun demikian, metode perhitungan ini dalam tehnik penyajiannya memasukan faktor curah hujan, keadaan fisik dan sifat hidrolika daerah aliran sehingga di kenal sebagai metode rational (Subarkah,1980)

Menurut Triatmodjo (2008). Metode rasional banyak di gunakan untuk memperkirakan debit puncak yang di timbulkan oleh hujan deras pada daerah tangkapan, metode rasional di dasarkan pada persamaan berikut:

$$Q = 0,278.C.I.A.....(3.3)$$

Dengan:

Q : Debit puncak

I : Intensitas hujan (mm/jam)

A :Luas daerah tangkapan

C :Koefisien aliran

### **E. Klasifikasi Jalan Raya**

Klasifikasi jalan raya menunjukkan standar operasi yang dibutuhkan dan merupakan suatu bantuan yang berguna bagi perencana. Dalam buku Silvia Sukirman 1999 menurut fungsinya, jalan raya dapat di bagi menjadi tiga bagian yaitu :

#### 1. Jalan Arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani (angkutan) terutama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata – rata tinggi, dan jumlah jalan masuk (akses) dibatasi.

#### 2. Jalan Kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri – ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata – rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

#### 3. Jalan Lokal

Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata – rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Sesuai dengan Undang – undang tentang jalan, No. 13 tahun 1980 dan peraturan pemerintah No. 26 tahun 1985, sistem jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan atas sistem jaringan primer dan jaringan sekunder. Dengan demikian sistem jaringan primer terdiri dari :

1. Jalan Arteri Lokal

Jalan arteri lokal adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu yang terletak berdampingan. Persyaratan yang harus dipenuhi oleh jalan arteri primer adalah :

- a) Kecepatan rencana  $>60$  km/jam.
- b) Lebar badan jalan  $>8.0$  m

2. Jalan Kolektor Primer

Jalan kolektor primer adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua atau kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga. Persyaratan yang harus dipenuhi oleh jalan kolektor primer diantaranya adalah:

- a) Kecepatan rencana jalan  $> 40$  km/jam
- b) Lebar badan jalan  $> 7$  m

3. Jalan Lokal Primer

Jalan lokal primer adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan persil atau menghubungkan kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga, kota jenjang ketiga dengan kota jenjang dibawahnya, kota jenjang ketiga dengan persil, atau kota dibawah jenjang ketiga dengan persil. Adapun persyaratan jalan lokal primer, yaitu :

- a) Kecepatan rencana  $> 20$  km/jam
- b) Lebar badan jalan  $> 6$  m

Selanjutnya adalah sistem jaringan sekunder yang terdiri dari :

1. Jalan Arteri Sekunder

Jalan arteri sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan

kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua. Persyaratan jalan arteri sekunder yaitu :

- a) Kecepatan rencana  $> 30$  km/jam.
- b) Lebar badan jalan  $> 8$  m

## 2. Jalan Kolektor Sekunder

Jalan kolektor sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga. Persyaratan jalan kolektor sekunder yaitu :

- a) Kecepatan rencana  $> 20$  km/jam.
- b) Lebar badan jalan  $7$  m

## 3. Jalan Lokal Sekunder

Jalan lokal sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan. Persyaratan jalan lokal sekunder yaitu :

- a) Kecepatan rencana  $> 10$  km/jam.
- b) Lebar badan jalan  $> 5$  m.

Dalam konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuannya dalam memikul dan menyebarkan beban dengan memenuhi syarat – syarat yang ada diantaranya yaitu permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat dialirkan dengan cepat (Sukirman, 1999). Pada kondisi ini, air sangat berperan penting dalam kekuatan terhadap kondisi jalan. Adapun jenis jalan yang akan dilakukan uji coba dalam penelitian ini adalah jalan kolektor.

## F. Street Inlet

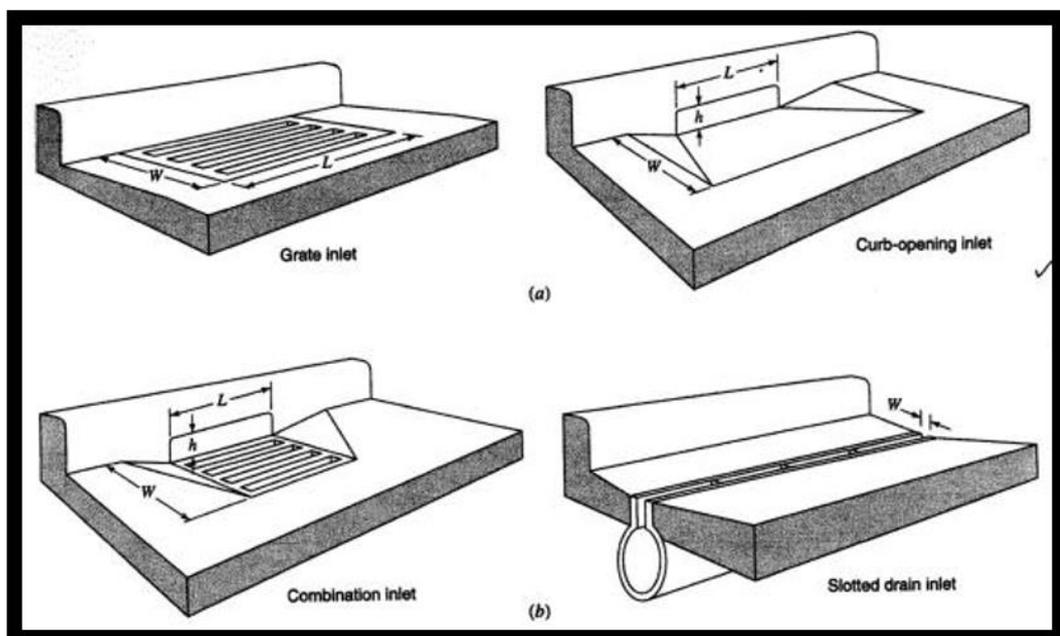
*Street inlet* adalah bangunan pelengkap pada sistem drainase yang merupakan lubang atau bukaan pada sisi – sisi jalan yang berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan yang berada di sepanjang ruas jalan menuju ke dalam saluran drainase. Sesuai dengan kondisi dan penempatan saluran serta fungsi jalan yang ada, maka pada jenis saluran terbuka tidak

diperlukan *street inlet*, karena ambang saluran yang ada merupakan bukaan bebas.

Perlengkapan *street inlet* mempunyai ketentuan – ketentuan sebagai berikut :

1. Ditempatkan pada daerah yang rendah dimana limpasan air hujan menuju ke arah tersebut.
2. Diletakkan pada tempat yang tidak memberikan gangguan lalu lintas dan pejalan kaki.
3. Air yang masuk ke *street inlet* harus dapat masuk menuju saluran drainase dengan cepat.
4. Jumlah *street inlet* harus cukup agar dapat menangkap limpasan air hujan pada jalan yang bersangkutan.

Bentuk bentuk inlet yang sering digunakan ialah berupa inlet datar dan inlet tegak (*grate inlet*). Inlet datar ialah inlet yang posisinya dekat kerb dengan posisi sejajar permukaan jalan, sehingga lubang inlet menghadap ke atas. Jenis yang kedua ialah inlet tegak (*curb inlet*), yaitu inlet yang posisinya tegak lurus atau membentuk sudut tertentu terhadap jalan raya dan berada di bawah kerb. Ilustrasi dari jenis-jenis inlet ini dapat di lihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 jenis jenis inlet (Suharyanto 2006)

## **G. Saluran Drainase**

Menurut Suripin (2004), drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Dengan pengertian lain adalah suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu tempat, sehingga fungsi dari suatu tempat tersebut tidak terganggu

Adapun fungsi dari drainase adalah sebagai berikut

1. Membebaskan suatu wilayah dari genangan air erosi dan banjir.
2. Karena aliran lancar, maka drainase juga berfungsi untuk memperkecil resiko kesehatan lingkungan bebas dari malaria dan penyakit lainnya.
3. Kegunaan tanah pemukiman padat akan menjadi baik.
4. Dengan sistem yang baik, tata guna lahan dapat dioptimalkan.

Sistem jaringan drainase terbagi menjadi dua bagian, yaitu :

1. Sistem drainase makro yaitu sistem saluran/badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*catchment area*).
2. Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan air hujan.

Bila ditinjau dari segi fisik (hirarki susunan saluran) sistem drainase diklasifikasikan sebagai berikut :

### 1. Saluran Primer

Saluran yang memanfaatkan sungai dan anak sungai. Saluran primer adalah saluran utama yang menerima aliran dari saluran sekunder.

### 2. Saluran Sekunder

Saluran yang menghubungkan saluran tersier dengan saluran primer (dibangun dengan beton/plesteran semen).

3. Saluran Tersier

Saluran untuk mengalirkan limbah rumah tangga ke saluran sekunder, berupa plesteran, pipa dan tanah.

4. Saluran Kuarter

Saluran kolektor jaringan drainase lokal.