

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Drainase

Drainase merupakan bagian infrastruktur yang vital bagi wilayah tertentu, khususnya di daerah pemukiman, yang berperan dalam mengalihkan aliran air permukaan ke sungai atau sistem penyaringan buatan. Jika drainase tidak direncanakan secara cermat, dampak negatifnya dapat meliputi kerusakan lingkungan, kerugian ekonomi, serta penurunan mutu hunian, termasuk banjir, genangan air, dan kerusakan infrastruktur yang sudah ada (Saputra et al., 2022). Drainase juga berperan dalam upaya mengontrol kualitas air tanah terkait dengan sanitasi. Oleh karena itu, drainase tidak hanya terkait dengan pengelolaan air permukaan, tetapi juga air tanah. Dalam merencanakan sistem drainase, perhatian khusus diberikan pada air hujan yang mengalir di permukaan tanah. Namun, penting untuk dicatat bahwa pengendalian kelebihan air tidak hanya berfokus pada aliran permukaan, tetapi juga pada limpasan air lainnya (Aqsha & Harahap, 2022).

Sebuah sistem drainase yang efektif harus mampu menampung sebanyak mungkin air yang dibuang, sehingga saat volume air melebihi perkiraan, sistem tersebut masih mampu menangani dan mengalirkannya untuk mencegah genangan saat hujan. Selain itu, drainase juga berfungsi dalam mengurangi erosi tanah (Subhy, 2021).

Menurut Aqsha & Harahap (2022), drainase mempunyai beberapa fungsi yaitu :

- a. Membuang genangan air dari daerah perkotaan yang berada pada ketinggian rendah untuk mencegah kerusakan infrastruktur dan harta benda masyarakat akibat dampak negatifnya.
- b. Mengalirkan kelebihan air permukaan ke sungai terdekat dengan cepat untuk mencegah banjir dan genangan air di kota yang dapat merusak infrastruktur dan harta benda masyarakat.
- c. Mengontrol aliran air permukaan yang dihasilkan oleh hujan untuk kebutuhan persediaan air dan kehidupan akuatik.
- d. Menyerap air permukaan ke dalam tanah untuk menjaga kelestarian sumber air tanah.

Secara keseluruhan, drainase dapat dijelaskan sebagai sistem infrastruktur yang bertujuan untuk mengurangi atau mengalirkan air berlebih dari suatu wilayah atau lahan, sehingga lahan tersebut dapat dimanfaatkan secara efisien. Menurut Dr. Ir. Suripin, M.Eng. (2004;7), drainase adalah proses mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase adalah rangkaian struktur air yang berperan dalam mengatasi kelebihan air di suatu area atau lahan sehingga lahan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal. Konsep drainase mencakup upaya pembuangan air berlebihan yang tidak diinginkan dari suatu daerah, serta strategi untuk mengatasi dampak yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut (Aqsha & Harahap, 2022).

2.2 Drainase Perkotaan

Drainase merupakan komponen penting dari struktur kota yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan penduduk. Hal ini menjadi bagian integral dalam perencanaan kota, terutama dalam infrastruktur. Konsep drainase mencakup sistem saluran air, baik yang alami maupun buatan manusia, yang tersebar di permukaan atau bawah tanah. Di Indonesia, istilah drainase sering kali merujuk pada parit atau gorong-gorong yang terletak di atas atau di bawah permukaan tanah. Peran drainase juga mencakup pengelolaan kualitas air tanah dengan mengatur pembuangan air berlebih yang tidak diinginkan di suatu area, serta melakukan langkah-langkah untuk mengatasi dampak dari kelebihan air tersebut (Niglar et al., 2018).

Drainase perkotaan adalah cabang ilmu yang memfokuskan penelitiannya pada sistem drainase di daerah perkotaan, yang mana daerah perkotaan cenderung kompleks dalam hal lingkungan fisik, sosial, budaya, dan ekonomi. Saat ini, sistem drainase perkotaan menjadi salah satu infrastruktur kunci bagi wilayah perkotaan. Keberadaan sistem drainase yang efektif akan mendukung peningkatan kualitas lingkungan karena dapat mencegah masyarakat dari kerugian yang disebabkan oleh genangan air (Asmorowati et al., 2021).

2.3 Konsep Drainase Perkotaan

Saluran drainase dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu saluran alami dan saluran buatan. Dalam konsep saluran drainase alami, air hujan mengalir di permukaan tanah (*run-off*), kemudian mengalir ke selokan-selokan alami dan

akhirnya dibuang ke sungai. Sebagian air juga dapat meresap ke dalam tanah (infiltrasi) pada daerah yang memiliki kemampuan resap yang baik. Saluran drainase buatan manusia memerlukan struktur-struktur khusus seperti selokan, bangunan beton, pipa-pipa, pompa air, dan lain-lain, sehingga biayanya cukup tinggi (Akhir & Sulistiono, 2019).

2.4 Analisa Hidrologi

Pentingnya analisis hidrologi dalam perencanaan drainase tidak dapat disangkal. Analisis ini diperlukan untuk menentukan volume air permukaan yang harus ditangani atau dibuang. Data hidrologi meliputi informasi seperti luas wilayah drainase, intensitas dan frekuensi hujan rencana. Ukuran daerah tangkapan air akan memengaruhi volume aliran permukaan, dan daerah tangkapan air dapat diidentifikasi menggunakan peta topografi atau foto udara (Fairizi, 2015)

2.4.1 Kala Ulang Hujan Rancangan Berdasarkan Tipologi

Kala ulang adalah suatu periode waktu hipotetis di mana kemungkinan terjadinya debit atau curah hujan dengan jumlah tertentu sama atau melebihisekali. Karakteristik kota memengaruhi beberapa faktor dalam sistem drainase perkotaan, termasuk luas area tangkapan air dan volume air limpasan yang dihasilkan. Kala ulang yang diterapkan bergantung pada ukuran daerah aliran saluran dan jenis kota yang akan memiliki sistem drainase direncanakan, seperti terlihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota

TIPOLOGI KOTA	DAERAH TANGKAPAN AIR (Ha)			
	<10	10-100	101-500	>500
Kota Metropolitan	2 Th	2-5 Th	5-10 Th	10-25 Th
Kota Besar	2 Th	2-5 Th	2-5 Th	5-20 Th
Kota Sedang	2 Th	2-5 Th	2-5 Th	5-10 Th
Kota Kecil	2 Th	2 Th	2Th	2-5 Th

(Sumber : Permen Pu No.12 Tahun 2014)

2.4.2 Waktu Konsentrasi Aliran (Rumus Kirpich)

waktu yang dibutuhkan oleh air untuk bergerak dari titik terjauh (bagian hulu dari DAS) hingga mencapai titik pengamatan aliran air (outlet).

$$T_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

Dimana :

T_c = Waktu konsentrasi dalam (jam)

L = Panjang lintasan air dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau (km)

S = Kemiringan rata-rata daerah lintas air

2.4.3 Intensitas Curah Hujan (Metode Mononobe)

Intensitas hujan adalah ukuran tingkat atau jumlah air hujan dalam satuan waktu tertentu. Intensitas hujan dipengaruhi oleh durasi dan volume hujan. Pada umumnya, semakin lama hujan berlangsung, intensitasnya cenderung meningkat, dan sebaliknya, semakin pendek durasi hujan, intensitasnya cenderung menurun (Hendri, 2015)

Persamaan yang digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan dengan metode mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{tc} \right]^{2/3}$$

Di mana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lamanya curah hujan / durasi curah hujan (jam)

R_{24} = Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilai didapat dari tahapan sebelumnya (tahapan analisis frekuensi)

Keterangan :

R_{24} dapat diartikan sebagai curah hujan dalam 24 jam (mm/hari)

2.4.4 Luasan Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah yang dibatasi oleh puncak-puncak gunung di mana air hujan yang turun di wilayah ini akan terkumpul oleh puncak gunung tersebut dan mengalir melalui sungai-sungai kecil menuju sungai utama. Untuk batas di darat merupakan pemisa topografis dan batas dilautansampai dengan daerah perairan yang masih termasuk aktivitas daratan.

2.4.5 Debit Rancangan (Metode Rasional)

Metode Rasional adalah salah satu pendekatan untuk menentukan jumlah air permukaan yang mengalir sebagai akibat dari curah hujan, yang sering digunakan sebagai dasar dalam perencanaan sistem drainase. Salah satu metode yang umum digunakan untuk memperkirakan debit di wilayah aliran sungai tanpa data pengamatan adalah Metode Rasional Jepang. Asumsi utama dalam metode ini adalah bahwa debit maksimum terjadi ketika durasi curah hujan sama dengan waktu konsentrasi daerah aliran sungainya. Volume aliran permukaan merupakan faktor dominan dalam menentukan debit sungai saat musim hujan; semakin besar

volume aliran permukaan, semakin besar pula debit sungainya. Besarnya debit ini dipengaruhi oleh luas wilayah DAS, intensitas hujan, kondisi permukaan tanah yang dinyatakan dalam koefisien limpasan, dan kemiringan sungai.

Metode Rasional membutuhkan beberapa persyaratan, antara lain:

- a) hujan turun secara merata di seluruh bagian DAS,
- b) hujan tidak bervariasi dalam ruang dan waktu,
- c) luas DAS bertambah seiring dengan bertambahnya panjang DAS,
- d) waktu terjadinya banjir sama dengan waktu konsentrasi,
- e) waktu konsentrasi relatif pendek dan tidak tergantung pada intensitas banjir,
- f) koefisien aliran seragam dengan intensitas banjir dan kelembaban tanah awal,
- g) run-off didominasi oleh aliran permukaan, dan
- h) pengaruh tampungan DAS diabaikan Adapun asumsi Metode Rasional yaitu pengaliran maksimum terjadi kalau lama waktu curah hujan sama dengan waktu konsentrasi daerah alirannya.

Debit banjir dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Untuk kepentingan kepraktisan dalam penentuan satuan, maka:

$$Q_p = C \cdot I \cdot A$$

Dimana :

Q_p = debit puncak (m^3 / det)

C = koefisien limpasan

I = Intensitas hujan dengan durasi saat waktu konsentrasi banjir (mm/jam)

A = luas daerah aliran sungai (km^2)

Tabel 2. 2 Koefisien Limpasan

Kondisi daerah	Koefisien Pengaliran	Sifat Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran
Perdagangan -		Jalan	
Daerah kota	0,70 – 0,95	Aspalt	0,70 – 0,95
- Daerah dekat kota	0,50 – 0,70	Beton	0,80 – 0,95
pemukiman		Batu bara	0,70 – 0,85
- Rumah tinggal	0,30 – 0,50	Batu kerikil	0,15 – 0,35
- terpecar	0,40 – 0,60	Jalan raya dan trotoar	0,70 – 0,85
- Kompleks perumahan	0,25 – 0,40	Atap	0,75 – 0,95
- Apartement	0,50 – 0,70	Lapangan rumput, tanah berpasir	
Industri		Kemiringan 2 persen	0,05 – 0,10
- Industri ringan	0,50 – 0,80	Rata-rata 2 – 7 persen	0,10 – 0,15
- Industri berat	0,60 – 0,90	Curam (7 persen)	0,15 – 0,20
Taman, kuburan	0,10 – 0,25	Lapangan rumput,	0,13 – 0,17
Lapangan bermain	0,10 – 0,25	Tanah keras,	0,18 – 0,22
Daerah halaman KA	0,20 – 0,40	Kemiringan 2 persen	0,25 – 0,35
Daerah tidak terawat	0,10 – 0,30	Rata-rata 2 – 7 persen Curam (7 Persen)	

Sumber : PermenPU12-2014

Dalam penelitian ini menggunakan metode rasional karena luasan DAS (daerah aliran sungai) yang kecil yakni Drainase Perkotaan sehingga hanya bisa menggunakan metode rasional saja.

2.4.6 Kapasitas Saluran (Debit)

Kapasitas saluran drainase adalah kemampuan saluran tersebut untuk mengalirkan sejumlah debit air tertentu. Faktor-faktor yang memengaruhikapasitas saluran meliputi luas penampang saluran dan kecepatan aliran air di dalamnya. Persamaan Kapasitas setiap penampang dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut ini :

$$Q_c = V \times A$$

Keterangan :

Q_c :Debit aliran (m^3 /s)

V :Kecepatan aliran rata-rata (m/detik)

A :Luas Penampang

2.4.7 Kecepatan Ijin Saluran Drainase (Rumus Manning)

Rumus Manning yang banyak digunakan pada pengaliran di saluran terbuka, juga berlaku untuk pengaliran di pipa. Untuk menghitung saluran dapat dihitung dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut :Rumus kecepatan Manning seperti pada Persamaan berikut :

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

Dimana:

V =Kecepatan aliran

n =Koefisien Manning

R =Jari-Jari hidrolis yaitu perbandingan antara luas tampang aliran A dan keliling basah P (m)

Nilai n selanjutnya dikenal dengan nama koefisien kekasaran Manning, dimana dipengaruhi :

- a) kekasaran permukaan;
- b) tetumbuhan;
- c) ketidak teraturan saluran;
- d) trase saluran;
- e) pengendapan dan penggerusan;

- f) hambatan;
- g) ukuran dan bentuk saluran;
- h) taraf air dan debit.

Dengan n adalah koefisien Manning dan R adalah jari-jari Hidraulik, yaitu perbandingan antara luas tampang aliran A dan keliling basah P .

Adapun nilai koefisien manning dapat di lihat pada tabel 2.3 dan parameter jenis saluran terbuka pada tabel 2.4.

Tabel 2. 3 Koefisien Kekerasan Manning

Bahan	Koefisien Manning, n
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,0110
Saluran Beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluram tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
saluran pada galian batu padas	0,040

Sumber : PermenPU12-2014

