

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Hidrologi

Menurut Marta (1983), hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang terjadinya pergerakan, dan distribusi air di bumi, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat fisik, kimia air serta reaksinya terhadap lingkungan dan berhubungan dengan kehidupan. Dalam ilmu hidrologi juga mencakup air permukaan, aliran permukaan, air tanah dan berbagai macam bentuk air seperti cair, padat, dan gas.

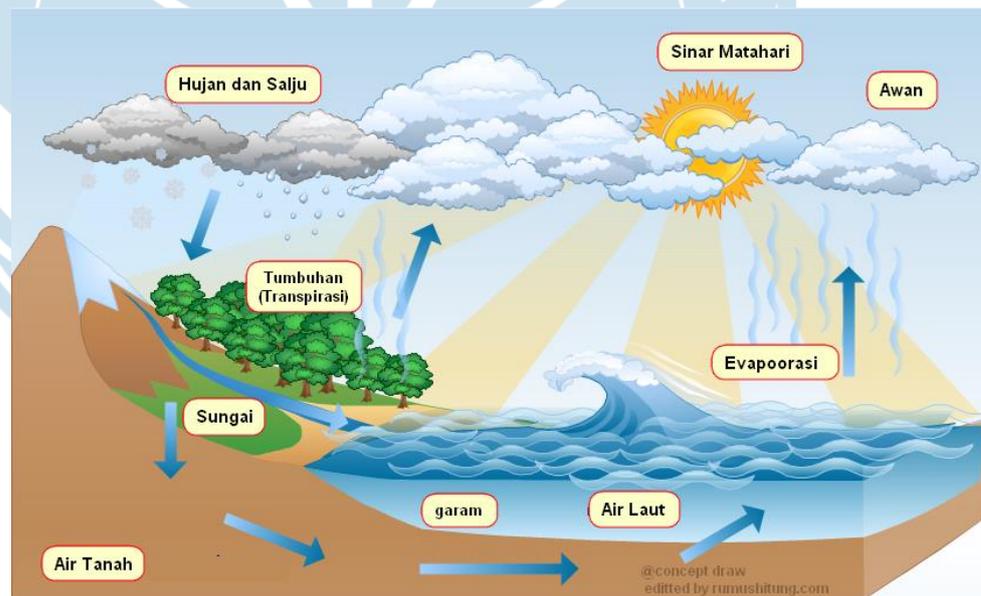
Peristiwa hujan juga merupakan siklus hidrologi sehingga perlunya pengendalian air permukaan. Pembuatan waduk, bendung, bendungan dan aliran sungai hingga drainase merupakan upaya pengendalian air permukaan. Oleh karena itu diperlukannya data perhitungan banjir rencana yang kemudian diperoleh untuk dipelajari dalam studi ini, dari peristiwa hujan meliputi periode ulang curah hujan.

3.2. Siklus Hidrologi

Air merupakan kebutuhan utama semua makhluk hidup agar kehidupan tetap berlangsung. Meski setiap makhluk hidup memiliki kebutuhan air masing-masing di setiap harinya, namun jumlah air tetap sama karena adanya siklus hidrologi. Siklus hidrologi adalah sirkulasi air yang terjadi secara kontinyu dalam proses pergerakan air dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi.

Kunci pada siklus hidrologi adalah pada pemanasan air laut oleh sinar matahari.

Air berevaporasi yang kemudian akan terbentuk gumpalan awan (kondensasi) kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk air (hujan), hujan gerimis, kabut, atau salju yang disebabkan adanya perubahan iklim dan cuaca yang dingin. Butiran-butiran air yang jatuh ada yang langsung terserap oleh daun-daun dan ranting ada juga air yang langsung masuk ke permukaan tanah (infiltrasi) dan terus bergerak ke bawah menuju ke dalam aliran bawah tanah (air tanah), dan air permukaan yang dapat mengalir melalui saluran drainase menuju tampungan seperti waduk, danau, dan cekungan tanah yang selanjutnya kembali dalam rantai siklus hidrologi sehingga tercapailah siklus hidrologi.



Gambar 3. 1 Siklus Hidrologi

3.2.1. Presipitasi

Menurut Triatmodjo (2008), presipitasi adalah jatuhnya air dari atmosfer menuju ke permukaan bumi yang dapat terdiri dari berbagai bentuk seperti air (hujan), embun, dan hujan es. Presipitasi untuk daerah beriklim tropis adalah

hujan, dan dapat memberikan fungsi dan peranan yang besar, sedangkan untuk daerah beriklim sedang adalah hujan dan salju. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi variasi bentuk dan presipitasi yang jatuh ke bumi yaitu seperti iklim di atmosfer, seperti tekanan atmosfer, angin, dan temperatur

3.2.2. Infiltrasi

Menurut Asdak (2010) infiltrasi adalah proses masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah melalui pori-pori tanah. Proses infiltrasi secara vertikal dan horizontal dipengaruhi gaya gravitasi (perkolasi) yang menarik air ke dalam permukaan tanah dan gaya kapiler yang mendistribusikan air ke sekelilingnya. Air hujan yang terus bergerak melalui pori-pori tanah dan terus ke bawah menjadi cadangan air tanah (*ground water*).

3.2.3. Evaporasi

Menurut Lakitan (1994) definisi evaporasi proses penguapan air yang menjadi uap yang berasal dari permukaan air atau dari bahan padat yang mengandung air (es). Proses penguapan dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu, evaporasi dan transpirasi. Evaporasi terjadi dari penguapan yang terjadi pada permukaan air (danau, kolam, waduk, dll), sedangkan transpirasi terjadi dari proses penguapan yang terjadi melalui tanaman.

Dalam proses evaporasi ada beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan proses evaporasi yaitu, tekanan uap, sifat cairan, temperature suhu, kecepatan gerak angin, kelembapan udara, lama penyinaran matahari, dan intensitas radiasi matahari. Peranan sinar matahari sangatlah penting dalam tahap ini.

3.2.4. Evapotranspirasi

Menurut Schulz (1976) mendefinisikan evapotranspirasi adalah proses yang penguapan air dalam tanaman yang terjadi disuatu permukaan lahan yang ditumbuhi tanaman. Proses evapotranspirasi ini terjadi karena tanaman-tanaman terkena cahaya matahari mengalami proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen dan juga uap air.

3.3. Curah Hujan

Ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat datar, tidak mengalami penguapan, tidak meresap, dan tidak mengalir adalah definisi curah hujan. Dalam penjelasan lain, curah hujan dapat didefinisikan sebagai jumlah air hujan yang turun di daerah tertentu dalam periode waktu tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau tahunan) dan dapat diukur dalam satuan ketinggian milimeter (mm) di atas permukaan horizontal.

3.4. Aliran Permukaan

Aliran permukaan atau limpasan permukaan adalah bagian dari air hujan yang jatuh ke bumi tidak dapat meresap secara sempurna ke dalam tanah melalui pori-pori dan akhirnya menjadi limpasan (*runoff*). Air hujan yang jatuh pada suatu daerah tertentu kemudian akan meresap ke dalam cekungan-cekungan pada permukaan tanah. Setelah cekungan-cekungan tanah kenyang air, kemudian air akan mengalir di atas permukaan tanah (*surface runoff*) yang

disebabkan air hujan yang turun melebihi kapasitas daya serap air ke dalam tanah (infiltrasi).

Dengan intensitas hujan yang lama pada suatu tempat dapat menyebabkan banjir lokal atau limpasan karena pada tempat itu, permukaan tanah sudah kenyang air. Limpasan permukaan dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu *sheet* dan *rill surface runoff*, akan tetapi jika aliran air sudah masuk ke dalam saluran air atau sungai, maka disebut sebagai *stream flow runoff* (Asdak, 2010).

3.5. Daerah Resapan

Daerah resapan adalah suatu kawasan yang mampu meresapkan air hujan yang turun di kawasan tersebut. Air hujan yang turun di kawasan tersebut kemudian akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi), mengisi setiap cekungan yang tersedia dan akan tersimpan sebagai cadangan air tanah (Wibowo, 2003). Daerah resapan sendiri memiliki peranan sebagai tempat menampung debit air hujan di daerah tersebut. Selain itu, daerah resapan juga berfungsi dalam pengendalian banjir, salah satu media alami daerah resapan adalah, taman terbuka hijau, hutan, kebun, dll. Daerah resapan yang tidak berfungsi dengan baik dapat menjadi limpasan karena curah hujan yang turun di daerah resapan tidak dapat terserap dengan baik.

3.6. Drainase

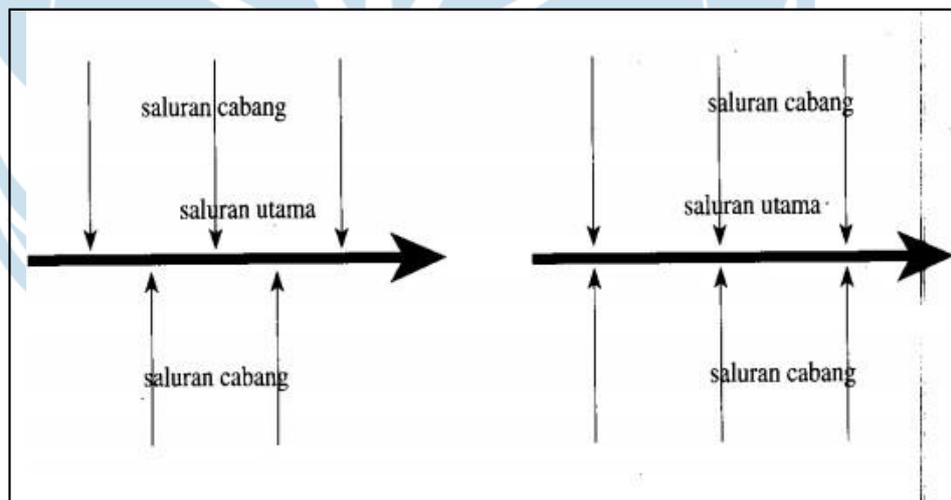
Drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian upaya dalam mengurangi dan membuang kelebihan air yang terjadi di suatu lahan atau kawasan, sehingga kawasan tersebut tidak tergenang oleh air dan dapat

digunakan secara optimal dalam bentuk bangunan air. Fungsi dan kegunaan drainase yaitu, mengurangi kelebihan air di suatu wilayah (jalan, lahan, dll), membebaskan suatu kawasan dari genangan, erosi, dan ancaman banjir, memperkecil resiko kesehatan seperti DBD, malaria dan mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi.

3.6.1 Pola Jaringan Drainase

A. Pola Jaringan Siku

Pola jaringan drainase ini dapat dilihat pada gambar 3.2. biasanya diterapkan pada daerah dengan topografi yang sedikit lebih tinggi dari elevasi sungai. Sungai sebagai saluran pembuangan akhir yang berada di tengah kota.

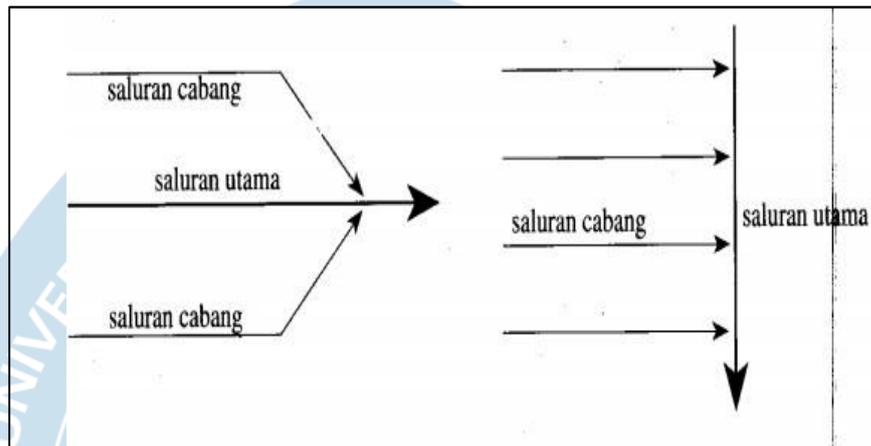


Gambar 3. 2. Jaringan Drainase Siku

Sumber: Drainase Perkotaan, 1997

B. Pola Jaringan Paralel

Pola jaringan parallel yang dapat dilihat pada gambar 3.3. terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek. Ketika terjadi perkembangan kota, maka saluran saluran akan dapat menyesuaikan.

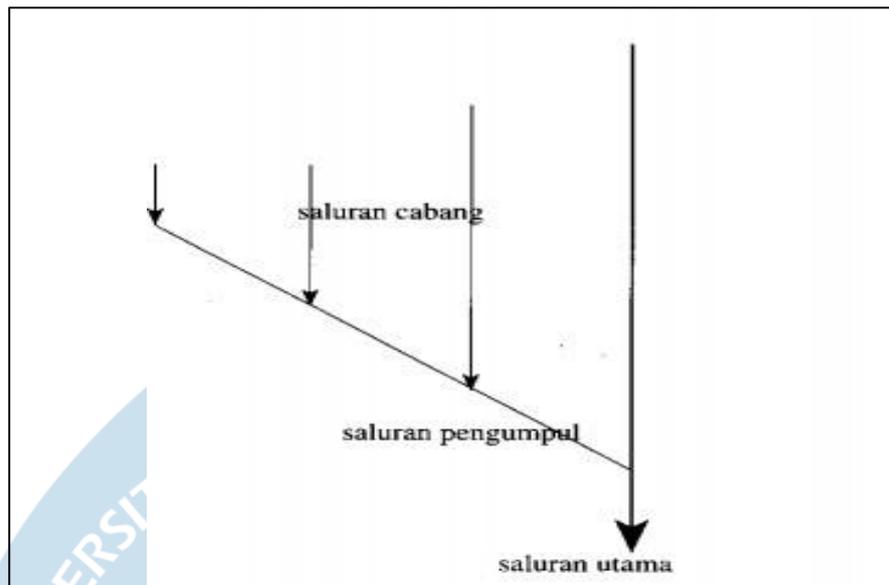


Gambar 3. 3. Jarinfan Drainase Paralel

Sumber: Drainase Perkotaan, 1997.

C. Pola Jaringan *Grid Iron*

Pola jaringan *Grid Iron* ini pada umumnya diaplikasikan di sungai-sungai yang terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran dari cabang-cabang sungai tersebut dikumpulkan terlebih dahulu pada saluran pengumpulan. Pola jaringan *Grid Iron* dapat dilihat pada Gambar 3.4.

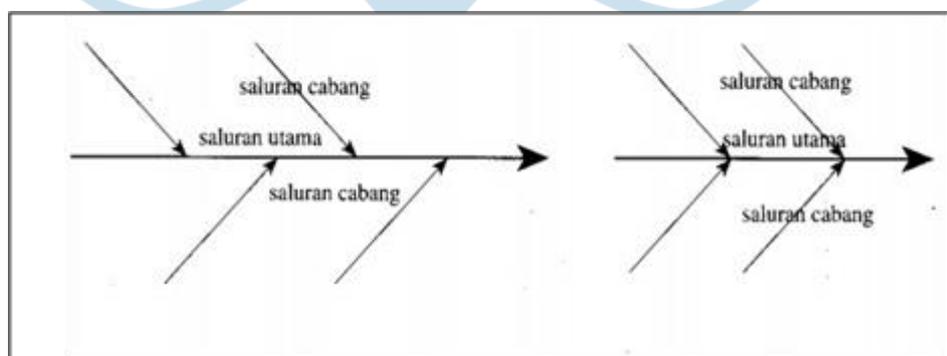


Gambar 3. 4. Jaringan Drainase *Grid Iron*

Sumber: Drainase Perkotaan, 1997.

D. Pola Jaringan Alamiah

Pola jaringan alamiah ini hampir serupa dengan pola siku, hanya saja beban sungai pada pola alamiah lebih besar. Pola jaringan ini dapat dilihat pada gambar 3.5.

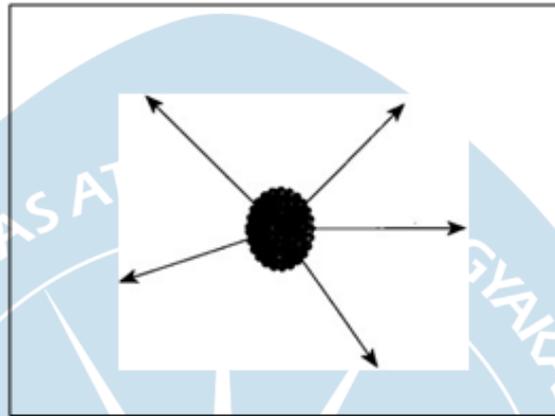


Gambar 3. 5. Jaringan Drainase Alamiah

Sumber: Drainase Perkotaan, 1997.

E. Pola Jaringan Radial

Pola jaringan radial dapat dilihat pada gambar 3.6. umumnya diaplikasikan pada daerah perbukitan yang pola salurannya memancar ke segala arah.

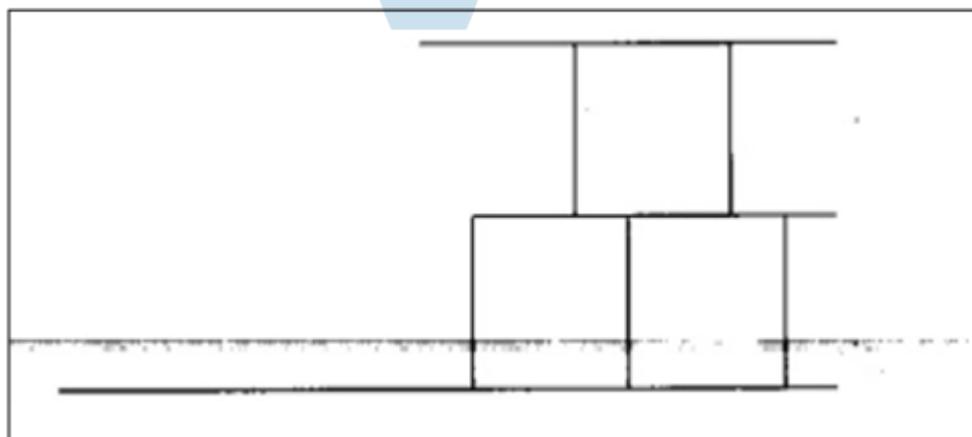


Gambar 3. 6. Jaringan Drainase Radial

Sumber: Drainase Perkotaan, 1997.

F. Pola Jaringan Jaringan-jaring

Pola jaringan jaring-jaring ini memiliki saluran-saluran pembuangan yang mengikuti arah jalan raya. Jaringan ini sangat cocok dengan daerah yang memiliki elevasi yang datar.



Gambar 3. 7. Jaringan Drainase Jaring-Jaring

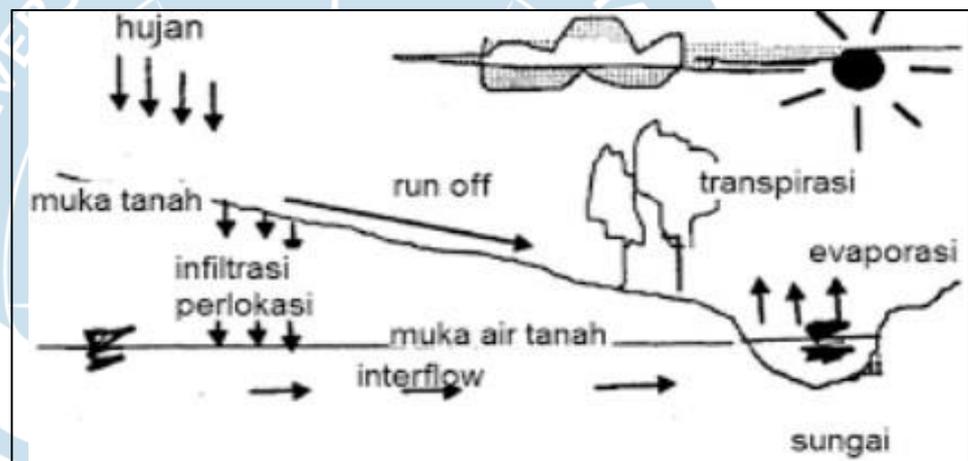
Sumber: Drainase Perkotaan, 1997.

3.6.2 Jenis-Jenis Drainase

A. Menurut Sejarah Terbentuknya

1. Drainase Alamiah (*Natural Drainage*)

Drainase alamiah adalah saluran drainase yang terbentuk karena gerusan-gerusan air yang mengalir karena gravitasi, kemudian akan terbentuk jalur-jalur air yang permanen seperti sungai tanpa campur tangan manusia.



Gambar 3. 8. Drainase Alamiah Saluran Air

Sumber: H.A. Halim Hasmar, 2012.

2. Drainase Buatan (*Artificial Drainage*)

Drainase buatan adalah saluran drainase yang dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase yang bertujuan menurunkan dan pengelolaan air debit akibat hujan. Contoh drainase buatan yaitu, kanal, selokan, gorong-gorong , dsb.



Gambar 3. 9. Drainase Buatan Saluran Air

Sumber: H.A. Halim Hasmar, 2012.

B. Menurut Konstruksi

1. Saluran Terbuka

Saluran terbuka adalah saluran yang memiliki fungsi utama untuk mengalirkan air hujan atau drainase air non limbah yang tidak membahayakan kesehatan atau mengganggu lingkungan

2. Saluran Tertutup

Saluran tertutup adalah saluran drainase yang dirancang untuk mengalirkan air kotor atau limbah yang mengganggu kesehatan dan lingkungan. Saluran drainase tertutup ini biasanya diaplikasikan pada daerah perkotaan dan daerah padat penduduk.

C. Menurut Letak Saluran

1. Drainase Permukaan Tanah (*Surface Drainage*)

Drainase jenis ini merupakan drainase yang terletak pada permukaan tanah yang bertujuan untuk mengalirkan air limpasan.

2. Drainase Bawah Tanah (*Sub Surface Drainage*)

Drainase jenis ini memiliki kegunaan yang sama namun letak drainasenya saja yang berada di bawah permukaan tanah. Penggunaan drainase ini biasanya digunakan pada lahan yang tidak memungkinkan dibangunnya saluran drainase di atas permukaan tanah.

D. Menurut Fungsinya

1. Single Purpose

Single purpose adalah saluran yang hanya ditujukan untuk satu jenis air buangan saja, seperti air limbah domestik, air limbah industri, dan lain lain.

2. Multi Purpose

Multi purpose adalah saluran yang berfungsi untuk mengalirkan berbagai jenis air buangan, secara bersamaan ataupun bergantian.

3.6.3 Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase pada umumnya dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

A. Sistem Drainase Makro

Sistem drainase makro juga dapat disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (*mayor system*) adalah sistem saluran yang mampu menampung dan mengalirkan air dari area tangkapan hujan yang berskala besar dan luas seperti sungai-sungai atau kanal-kanal. Pada umumnya perencanaan sistem saluran pembuangan utama (*mayor system*) dipakai dengan periode ulang 5 sampai 10 tahun.

B. Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro adalah sistem saluran dan bangunan air yang mampu menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Saluran-saluran yang termasuk sistem drainase mikro yaitu, saluran disepanjang sisi jalan, selokan air hujan di sekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota, dan saluran-saluran lainnya yang mana saluran yang dapat tertampung tidak terlalu besar. Pada umumnya sistem saluran drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5 atau 10 tahun.

