

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Infiltrasi

Infiltrasi adalah proses sebagian hujan (air hujan) memasuki bawah permukaan. Selama hujan lebat, partikel-partikel air memasuki rongga-rongga di dalam tanah dan mengisinya sampai jenuh di bawah keadaan hujan yang cukup dan partikel-partikel air bergerak ke bawah dengan bebas bergabung dengan penyimpanan air bawah tanah. Besarnya air yang merembes ke dalam tanah dikenal sebagai besarnya infiltrasi atau besarnya f (Dake, 1985).

Proses masuknya air hujan ke dalam lapisan permukaan tanah dan turun ke permukaan air tanah disebut infiltrasi. Air yang terinfiltrasi itu pertama-tama diabsorpsi untuk meningkatkan kelembaban tanah, selebihnya akan turun ke permukaan air tanah dan mengalir ke samping (Sosrodarsono, 1978).

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya infiltrasi (f_p) adalah (Soemarto, 1999).

1. Dalam genangan di atas permukaan tanah (*surface detention*) dan tebal lapisan jenuh.

Laju infiltrasi ke dalam tanah merupakan jumlah perkolasi dari air yang memasuki tampungan (*storage*) di atas permukaan air tanah. Pada permulaan musim hujan pada umumnya tanah masih jauh dari jenuh

2. Kelembaban tanah

Besarnya kelembaban tanah pada lapisan teratas sangat mempengaruhi laju infiltrasi. Makin tinggi kadar air di dalam tanah, laju infiltrasi tanah tersebut semakin kecil. Sehingga kalau dalam satu jenis tanah terjadi infiltrasi, infiltrasinya makin lama makin kecil.

3. Pemampatan tanah oleh curah hujan

Gaya pukulan butir-butir hujan mengurangi kapasitas infiltrasi, karena oleh pukulan-pukulan itu butir-butir halus di permukaan lapisan teratas akan terpecah dan masuk ke dalam ruang-ruang antara, sehingga terjadi pemampatan.

4. Penyumbatan oleh bahan yang halus (bahan endapan)

Kadang-kadang dalam keadaan kering banyak bahan halus yang diendapkan di atas permukaan tanah. Jika infiltrasi terjadi maka bahan halus akan masuk ke dalam tanah yang mengakibatkan penurunan kapasitas air.

5. Pemampatan oleh manusia dan hewan

Pada bagian lalu lintas orang atau kendaraan, permeabilitas tanah berkurang karena struktur butir-butir tanah dan ruang-ruang yang berbentuk pipa yang halus telah dirusaknya.

6. Struktur tanah

Lubang dalam tanah yang digali oleh binatang-binatang kecil, serangga, akar-akar tanaman yang mati, mengakibatkan permeabilitas yang tinggi.

7. Tumbuh-tumbuhan

Jika permukaan tanah tertutup oleh pohon-pohon dan rumput-rumputan maka infiltrasi dapat dipercepat. Menurut Hairiah (1996) aktifitas akar tanaman akan menambah jumlah pori-pori tanah sehingga perkolasi akan semakin membaik. Menurut Utomo (1996), adanya tanaman dapat memperbesar kapasitas infiltrasi tanah karena adanya perbaikan sifat fisik tanah seperti pembentukan struktur dan peningkatan porositas. Selain itu juga berfungsi dalam pembentukan dan pemantapan agregat tanah.

Tanaman dengan sistem perakaran yang luas dan padat seperti rumput-rumputan sangat membantu pembentukan dan pemantapan agregat tanah serta pori tanah. Tanah-tanah yang mempunyai agregat mantap, struktur baik dan ruang pori yang mantap menjamin lalu lintas air tetap lancar tanpa terganggu oleh kehancuran massa tanah ketika kandungan air tanah meningkat.

Selain itu melalui retakan-retakan yang terbentuk oleh aktifitas akar tanaman secara tidak langsung melalui ikatan mekanis, biologis dan

.....

B. Limpasan Permukaan

Ketika air hujan jatuh ke permukaan tanah ada yang langsung masuk ke dalam tanah, ada yang sempat masuk ke dalam tanah namun keluar ke permukaan lagi karena keadaan tanah yang telah dan ada sebagian lagi yang sempat masuk ke dalam tanah lalu akhirnya mengalir di atas permukaan tanah yang lebih rendah.

Kedua fenomena aliran air permukaan yang disebut terakhir tersebut dengan aliran air larian. Air larian atau biasa juga disebut limpasan permukaan adalah air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju ke sungai, danau, dan lautan yang tempatnya lebih rendah.

Bagian penting yang perlu diketahui dalam kaitannya dengan pengendalian *run of* adalah besarnya debit puncak (*peak flow*) dan waktu tercapainya debit puncak, volume dan penyebarannya. Sebelum air dapat mengalir di atas permukaan tanah, curah hujan terlebih dahulu ke tempat yang lebih memenuhi keperluan untuk evaporasi, intersepsi, infiltrasi dan berbagai bentuk cekungan tanah (*surface detention*) dan penampung lainnya.

Fluktuasi besarnya air permukaan tersebut berubah-ubah seiring dengan perubahan musim. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya limpasan menurut Sosrodarsono (1978) adalah sebagai berikut :

1. Jenis Presipitasi

Pengaruhnya terhadap limpasan sangat berbeda tergantung pada jenis

adalah langsung dan hidrografnya hanya dipengaruhi oleh intensitas curah hujan.

2. Intensitas curah hujan

Pengaruh intensitas hujan pada limpasan permukaan tergantung dari kapasitas infiltrasi. Jika intensitas curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi maka besarnya limpasan permukaan akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan intensitas curah hujan. Akan tetapi besarnya peningkatan limpasan itu tidak sebanding dengan peningkatan curah hujan lebih disebabkan oleh efek penggenangan di permukaan tanah.

3. Lamanya curah hujan

Limpasan juga tergantung dari lamanya curah hujan kritis suatu daerah. Jika lamanya curah hujan itu kurang dari lamanya curah hujan kritis maka lamanya limpasan itu praktis akan sama dan tidak tergantung dari intensitas curah hujan.

Akan tetapi jika lamanya curah hujan tersebut lebih panjang, maka limpasan permukaan juga menjadi lebih panjang. Lamanya curah hujan juga mengakibatkan penurunan kapasitas infiltrasi.

Untuk curah hujan yang angka waktunya panjang, limpasan permukaan akan terjadi lebih besar meskipun intensitasnya adalah relatif sedang.

4. Distribusi curah hujan dalam daerah pengaliran

Jika kondisi-kondisi seperti topografi, tanah dan lain-lain serta curah hujan diseluruh daerah aliran adalah sama, maka curah hujan yang

di daerah pengaliran besar kadang-kadang terjadi oleh curah hujan lebat yang distribusinya merata dan seringkali terjadi oleh curah hujan biasa yang mencakup daerah yang luas meskipun intensitasnya kecil. Sebaliknya, di daerah pengaliran kecil, debit puncak maksimum dapat terjadi oleh curah hujan lebat dengan daerah hujan yang sempit.

5. Arah pergerakan curah hujan

Umumnya pusat curah hujan itu bergerak. Jadi jika curah hujan lebat bergerak disepanjang sistem aliran sungai maka hal itu akan sangat mempengaruhi debit puncak dan lamanya limpasan permukaan.

6. Curah hujan terdahulu dan kelembaban tanah

Jika kadar kelembaban lapisan teratas tanah itu tinggi, maka akan mudah terjadi banjir karena kapasitas infiltrasi yang terjadi kecil. Demikian pula jika kelembaban tanah itu meningkat dan mencapai kapasitas lapangan, maka air infiltrasi akan mencapai permukaan tanah dan membesarkan aliran tanah.

Selama periode pengurangan kelembaban tanah oleh evapotranspirasi dan lain-lain, maka curah hujan yang lembab tidak akan mengakibatkan kenaikan permukaan air karena air hujan yang menginfiltrasi itu tertahan sebagai kelembaban tanah. Sebaliknya jika kelembaban tanah itu sudah meningkat karena curah hujan yang terdahulu yang cukup besar maka kadang-kadang curah hujan dengan intensitas kecil dapat mengakibatkan

7. Kondisi-kondisi meteorologi lainnya

Seperti yang dikemukakan di atas, dari elemen-elemen meteorologi, curah hujan mempunyai pengaruh terbesar terhadap limpasan. Secara tidak langsung suhu, kecepatan angin, tekanan udara rata-rata, curah hujan tahunan dan semua hal yang berhubungan satu dan yang lain juga mengontrol iklim di daerah itu dan mempengaruhi limpasan.

C. Debit Aliran

Debit merupakan aliran yang mengalir melalui suatu penampang pada waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam $m^3/detik$. Dalam penelitian ini penghitungan debit menggunakan metode volumetrik. Dimana debit diukur berdasarkan catatan waktu yang didapat pada saat mengisi tempat ukur debit yang telah diketahui kapasitasnya.

Dari hasil catatan waktu yang didapat saat mengisi tempat ukur debit dan kapasitas tempat ukur debit tersebut, maka dengan menggunakan rumus umum yang biasa digunakan maka besarnya debit aliran dapat diketahui.

Berikut rumus tersebut :

$$Q = \frac{v}{t} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dengan,

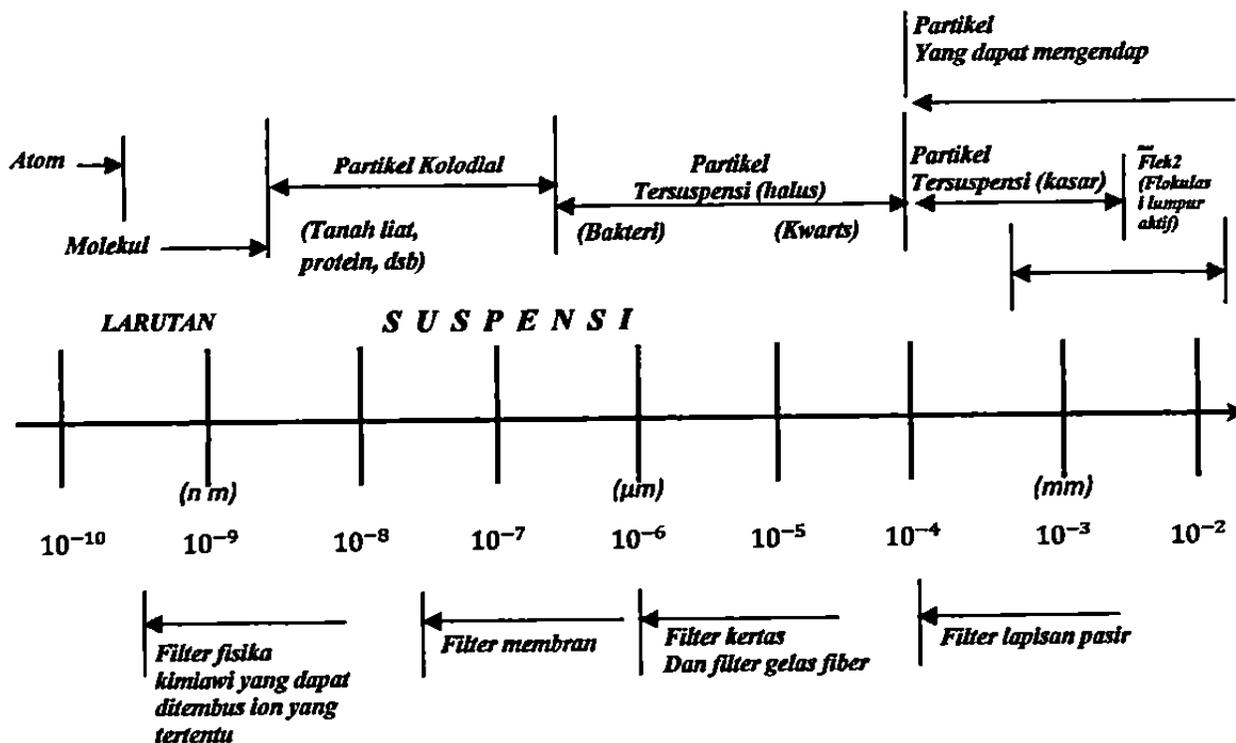
Q = Debit ($m^3/detik$)

v = Volume aliran yang tertampung pada tempat ukur debit (m^3)

t = Waktu pengisian tempat ukur debit (detik)

D. Analisa Zat Padat

Dalam air alam dapat ditemui dua kelompok zat, yaitu zat terlarut seperti garam dan molekul organis, dan zat padat tersuspensi dan kolodial seperti tanah liat, kwarts. Perbedaan pokok antara kedua kelompok zat ini ditentukan melalui ukuran/diameter partikel-partikel tersebut yang dapat dilihat pada gambar berikut ini :



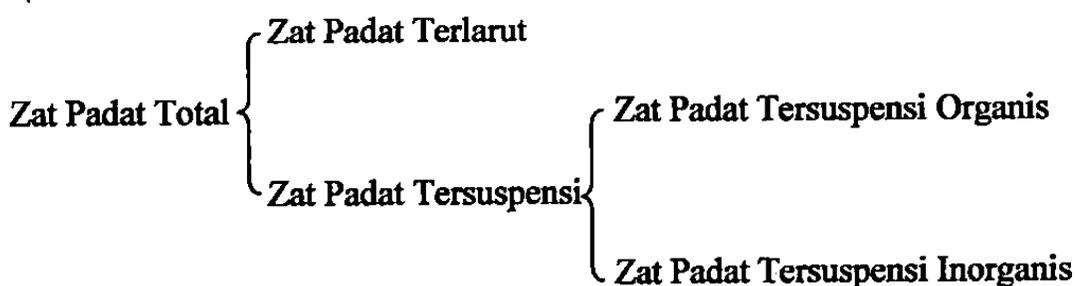
Gambar 3.1 Skala ukuran (diameter) partikel-partikel dalam air alam serta efisiensi dari bermacam jenis filter

Perbedaan antara kedua kelompok zat yang ada dalam air alam cukup jelas namun kadang-kadang batasan itu tidak dapat dipastikan secara definitip. Dalam kenyataannya sesuatu molekul organis polimer tetap bersifat zat terlarut, walaupun panjangnya lebih dari $10\mu\text{m}$, sedangkan beberapa jenis

Zat-zat padat yang berada dalam suspensi dapat dibedakan menurut ukurannya sebagai partikel tersuspensi kolodial (partikel koloid) dan partikel tersuspensi biasa (partikel tersuspensi).

Jenis partikel koloid tersebut adalah penyebab kekeruhan dalam air (efek Tyndall) yang disebabkan oleh penyimpangan sinar nyata yang menembus *suspense* tersebut. Partikel-partikel koloid tidak terlihat secara visual sedangkan larutannya (tanpa partikel koloid) yang terdiri dari ion-ion dan molekul-molekul tidak pernah keruh. Larutan menjadi keruh bila terjadi pengendapan (presipitasi) yang merupakan keadaan kejenuhan dari suatu senyawa kimiawi. Partikel-partikel tersuspensi biasa, mempunyai ukuran lebih besar dari partikel koloid dan dapat menghalangi sinar yang akan menembus suspensi; sehingga suspensi tidak dapat dikatakan keruh dan sinar menyimpang.

Dalam analisa metode zat padat, pengertian zat padat total adalah semua zat-zat yang tersisa sebagai residu dalam suatu bejana, bila sampel air dalam bejana tersebut dikeringkan pada suhu tertentu. Zat padat total terdiri dari zat padat terlarut dan zat padat tersuspensi yang dapat bersifat organis dan inorganik seperti dijelaskan pada skema di bawah ini:



Zat padat tersuspensi sendiri dapat diklasifikasikan sekali lagi menjadi antara lain zat padat terapung yang selalu bersifat organis dan zat padat terendap yang bersifat organis dan inorganis. Zat padat terendap adalah zat padat dalam suspensi yang dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya. Penentuan zat padat terendap ini dapat melalui volumenya, disebut analisa volum lumpur (*sludge volume*), dan dapat melalui beratnya disebut analisa Lumpur Kasar atau umumnya disebut Zat Padat Terendap (*settleable solids*).

Total Suspended Solid adalah parameter yang menyatakan kadar zat padat dalam air total dalam keadaan yang tersuspensi. Padatan yang tersuspensi dalam air umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, kotoran manusia, hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan serta limbah industri. Padatan tersuspensi total suatu air adalah bobot yang tersuspensi dalam suatu volume air tertentu, biasanya diberikan dalam milligram per liter atau bagian per juta (bpj).

Suatu kenaikan yang mendadak padatan tersuspensi total dapat ditafsirkan karena erosi tanah akibat hujan lebat atau pabrik sampah kota, limbah industri, kapasitasnya menurun jika ada hujan lebat.

Prinsip analisa dari masing-masing klasifikasi zat padat yang ada dalam air, dalam hal ini adalah volume lumpur (*sludge volume*) prinsip analisisnya adalah sampel air sebesar 1 liter diendapkan selama 0,5 sampai 2 jam (sesuai maksud analisa) dalam kerucut Imhoff; volume lumpur

lumpur aktif, pengendapan sekunder, pengolahan lumpur pada pengolahan air buangan; komposisi lumpur pada sungai.

$$\text{mg/l/l Zat Tersuspensi} = \frac{(a-b) \times 1000}{c} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dengan,

a = Berat filter dan residu sesudah pemanasan 105°C (mg)

b = Berat filter kering (sudah dipanaskan 105°C) (mg)