

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia dengan iklim tropis yang memiliki dua musim yaitu : musim hujan dan musim kemarau. Pada saat musim kemarau di Indonesia sering terjadi kekeringan dan saat musim hujan tiba, terjadi banjir. Salah satu faktor penyebabnya penebangan-penebangan hutan secara liar dan pembakaran hutan yang marak akhir-akhir ini, yang mengakibatkan ketika musim hujan air tidak dapat diserap dengan baik oleh tanah sehingga terjadi banjir, dan pada saat musim kemarau terjadi kekeringan.

Air yang berada di muka bumi ini secara tidak langsung berasal dari air hujan. Sebelum air hujan masuk ke sungai, air tersebut sebagian besar menggenang dan mengalir pada permukaan tanah (*runoff*), dan sebagian kecil meresap (infiltrasi) ke dalam lapisan tanah, dan yang tidak terserap (air permukaan) mengalir langsung ke dalam saluran air/sungai. Banyaknya air yang dapat terserap oleh tanah tergantung dari kondisi tanah tersebut.

Perkembangan pembangunan saat ini telah mengalami banyak peningkatan, yang mengakibatkan infiltrasi yang terjadi mengalami penurunan. Hal tersebut mengakibatkan peningkatan koefisien limpasan sehingga kecenderungan terjadinya banjir juga meningkat. Oleh karena itu perlu diusahakan cara untuk mengembalikan fungsi tanah sebagai penyerap air dan dengan

menambahkan lapisan pasir kerikil dan tumbuhan yang mana diharapkan secara tidak langsung dapat mengurangi limpasan yang terjadi.

Limpasan air hujan ditahan dengan meresapnya air tersebut ke dalam tanah di tempat yang memungkinkan. Namun air yang tidak diserap oleh tanah maupun air yang tidak mengalir dapat menimbulkan genangan-genangan air. Genangan air tersebut apabila dalam kapasitas yang besar atau melebihi batas tertentu dapat menyebabkan terjadinya banjir, sehingga diperlukan pembangunan dan pemeliharaan sarana dan prasarana fisik saluran drainasi.

## **B. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis proses infiltrasi pada model infiltrasi buatan dengan pengaruh dari akar tanaman rumput jepang
2. Menganalisis tinggi muka air genangan dan tinggi muka air lapisan selama proses infiltrasi.
3. Menganalisis pengaruh waktu saat proses pengeringan pada model infiltrasi buatan.

## **C. Manfaat Penelitian**

Dari hasil penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan alternatif drainasi yang bersahabat dengan alam, sehingga didapatkan model drainasi yang paling efektif dan dapat mengurangi atau menurunkan limpasan dengan meresapnya air ke dalam tanah humus yang terdapat lapisan-lapisan

seperti pasir, kerikil dan rumput jepang yang akan berdampak langsung terhadap volume limpasan, sehingga resiko banjir dapat dikurangi.

#### **D. Batasan Masalah**

Untuk membatasi permasalahan supaya tidak meluas, penelitian ini hanya dilakukan pada ruang lingkup tertentu, dengan harapan dapat lebih memperjelas penelitian. Adapun ruang lingkup penelitian tersebut adalah :

1. Pasir yang digunakan untuk penelitian ini berasal dari Proyek Pembangunan Laboratorium Kedokteran dan Teknik Kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Terpadu yang berasal dari Sungai Progo.
2. Sumber air hujan buatan berasal dari kran air wudhu Masjid Al-Itqon Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan putaran kran full yang kemudian diasumsikan sebagai aliran debit besar, aliran debit sedang dengan setengah putaran dan sepertiga putaran yang kemudian diasumsikan sebagai aliran debit kecil.
3. Tidak dilakukan uji pemadatan tanah.
4. Kandungan kimia dalam humus tidak diperhitungkan.
5. Gradasi ukuran butiran pasir dan kerikil dianggap seragam.
6. Kemiringan struktur bawah diabaikan (tidak diperhitungkan)
7. Infiltrasi horizontal tidak diperhitungkan.
8. Menggunakan media / rumput jepang

### **E. Keaslian Penelitian**

Sepanjang pengetahuan penulis, tugas akhir dengan judul “model infiltrasi buatan dalam menurunkan limpasan permukaan dengan media tanaman rumput jepang” belum pernah diteliti oleh peneliti sebelumnya. Namun pernah dilakukan suatu penelitian “model infiltrasi buatan dalam menurunkan limpasan permukaan dengan media tanaman perdu” yang diteliti Fadli Febriansyah, mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Pada penelitian kali ini adalah dengan menggunakan media penyerap yaitu, humus, pasir, kerikil dan rumput jepang untuk mengetahui proses infiltrasi, ketinggian muka air yang terjadi dan pengaruh waktu pada proses penguapan

Perbedaan besar dari karakteristik debit sungai yang berjenis-jenis, tergantung dari kapasitas sungai itu. Kondisi daerah pengaliran yang menjadi sumber aliran sungai, sangat mempengaruhi stabilitas dan variasi debit sungai.

Jika sumber utamanya adalah limpasan permukaan, maka debit banjir sungai itu sudah tentu besar dan debit air rendah adalah kecil. Jika daerah pengaliran itu terdiri dari daerah berpasir dengan permeabilitas yang tinggi, maka limpasan permukaannya adalah kecil. Sepanjang tahun dapat diharapkan suatu debit yang agak tetap (Sosrodarsono, 1978).

Setiap jenis tanah mempunyai karakteristik laju infiltrasi yang berbeda, yang bervariasi dari yang sangat tinggi sampai sangat rendah. Jenis tanah berpasir umumnya cenderung mempunyai laju infiltrasi yang tinggi, akan tetapi tanah liat sebaliknya, cenderung mempunyai laju infiltrasi rendah. Untuk satu jenis tanah yang sama dengan kepadatan yang berbeda mempunyai laju infiltrasi yang berbeda pula.

## **B. Hidrologi**

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang seluk beluk air di bumi, kejadiannya, peredarannya dan distribusinya, sifat alami dan kimianya, serta reaksinya terhadap kehidupan manusia (Sri Harto, 1993).

Hidrologi adalah suatu ilmu yang menjelaskan tentang kehadiran dan gerakan air di alam kita ini. Ini meliputi bentuk air, yang menyangkut perubahan-perubahannya antara keadaan cair, padat dan gas dalam atmosfer, di atas dan di bawah permukaan tanah. Di dalamnya termasuk pula air laut yang merupakan

sumber dan penyimpanan air yang mengaktifkan kehidupan di planet bumi ini (Soemarto, 1999).

Dengan batasan di atas dapat dipahami bahwa cakupan bahasan ilmu hidrologi cukup luas, namun penggunaan ilmu hidrologi umumnya lebih banyak dikaitkan dengan upaya untuk memperoleh berbagai informasi tentang sifat dan besarnya air pada suatu daerah tinjauan tertentu. Selanjutnya informasi tersebut akan dipergunakan sebagai masukan atau data dari suatu rencana atau skenario kegiatan yang sangat bergantung pada keberadaan air.

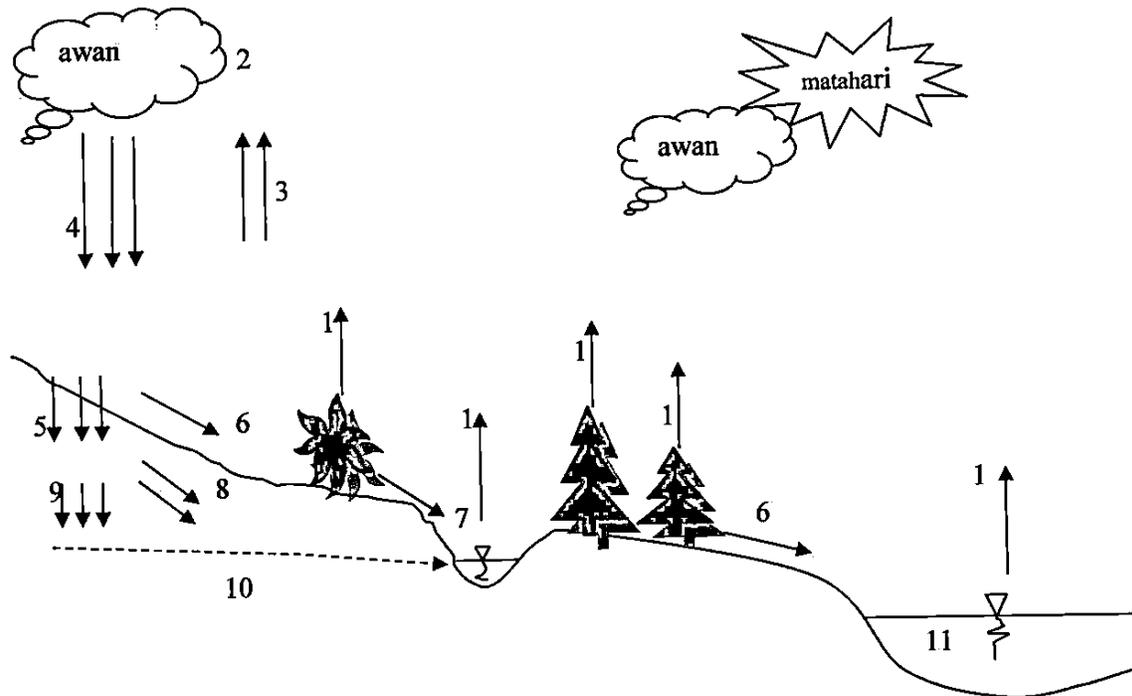
Secara umum peranan ilmu hidrologi adalah untuk analisis karakteristik keberadaan air tentang jumlah, waktu dan tempat, serta persoalan yang ada terkait dengan rencana pemanfaatan sumber daya air. Selanjutnya hasil analisis tersebut merupakan masukan untuk menyusun petunjuk perencanaan dan pengelolaan sumber daya air.

Sebagian hujan yang tiba di permukaan tanah akan mengisi lekuk-lekuk permukaan tanah, kemudian mengalir ke daerah yang rendah, masuk ke sungai-sungai dan akhirnya ke laut. Tidak semua butir air yang mengalir akan tiba di laut. Dalam perjalanan ke laut sebagian akan menguap dan kembali ke udara. Sebagian air yang masuk ke dalam tanah ke luar kembali ke sungai-sungai (*interflow*). Tetapi sebagian besar akan tersimpan sebagai air tanah (*groundwater*) yang akan keluar sedikit demi sedikit dalam waktu yang lama ke permukaan tanah di daerah-daerah yang rendah (*groundwater Runoff*) (Aziz, 2003).

Daur atau siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Siklus peristiwanya

tersebut sebenarnya tidaklah sederhana yang kita bayangkan. (Soemarto, 1999).

Daur hidrologi tersebut dapat digambarkan secara skema pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Siklus hidrologi ( Sri Harto, 1993)

#### Keterangan

1. Penguapan (*evaporation, transpiration*)
2. Awan hujan (*rain cloud*)
3. Penguapan kembali
4. Hujan (*precipitation, rainfall*)
5. Infiltrasi (*infiltration*)

6. Aliran limpasan (*overland flow*)
7. Aliran permukaan (*surface runoff*)
8. Aliran antara (*subsurface flow, interflow*)
9. Perkolasi (*percolation*)
10. Aliran air tanah (*groundwater flow*)
11. Laut

Air laut menguap karena radiasi matahari menjadi awan kemudian awan yang terjadi oleh penguapan air bergerak di atas daratan karena tertiuip angin. Presipitasi yang terjadi karena adanya tabrakan antara butir-butir uap air akibat desakan angin, dapat berbentuk hujan atau salju. Setelah jatuh ke permukaan tanah, akan menimbulkan limpasan (*runoff*) yang mengalir kembali ke laut. Dalam usahanya untuk mengalir kembali kelaut beberapa di antaranya masuk kedalam tanah (infiltrasi) dan bergerak terus kebawah (perkolasi) kedalam daerah jenuh (*saturated zone*) yang terdapat di bawah permukaan air tanah. Air dalam daerah ini bergerak perlahan-lahan masuk ke sungai atau kadang-kadang langsung masuk kelaut.

Air yang masuk ke dalam tanah (infiltrasi) memberi hidup pada tumbuh-tumbuhan dan beberapa diantaranya naik ke atas lewat akar dan batangnya, sehingga terjadi transpirasi, yaitu evaporasi (penguapan) lewat tumbuh-tumbuhan melalui bagian bawah daun (stomata).

Air yang tertahan di permukaan tanah (*surface detention*) sebagian diuapkan dan sebagian besar mengalir masuk ke sungai-sungai kecil dan mengalir

Permukaan sungai dan danau juga mengalami penguapan (evaporasi), sehingga masih ada air yang dipindahkan menjadi uap. Akhirnya sisa air yang tidak diinfiltrasikan atau diuapkan akan kembali ke laut lewat palung sungai. Air tanah jauh lebih lambat jalannya, baik yang bergerak masuk ke dalam palung sungai atau yang merembes ke pantai dan masuk ke laut. Dengan demikian seluruh daur telah dijalani dan akan berulang kembali (Soemarto, 1999).

## C. Tanah

### 1. Umum

Dalam pandangan teknik sipil, tanah adalah himpunan material, bahan organik dan endap-endapan yang relative lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat. Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap diantara partikel-partikel. Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi udara, air maupun keduanya. Proses pelapukan batuan atau proses geologi lainnya yang terjadi di dekat permukaan bumi membentuk tanah. Permukaan tanah dari batuan induknya, dapat berupa proses fisik maupun kimia. Proses pembentukan tanah secara fisik yang mengubah batuan menjadi partikel-partikel yang kecil, dapat terjadi akibat adanya pengaruh erosi, angin, es, air, manusia, atau hancurnya partikel tanah akibat perubahan suhu atau cuaca (Hardiyatmo, 1992).

Istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas yang telah ditentukan. Akan tetapi

istilah yang sama juga digunakan untuk menggambarkan sifat tanah yang khusus. Sebagai contoh, pasir digambarkan sebagai tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis (Hardiyatmo, 1992).

## 2. Jenis-jenis Tanah

Klasifikasi tanah sangat diperlukan untuk memberi gambaran atau mengidentifikasi mengenai sifat-sifat tanah guna perencanaan dan pelaksanaan suatu pekerjaan struktur.

Menurut USCS (Unified Soil Classification System), tanah dikelompokkan secara garis besar menjadi tiga kelompok, yaitu :

- a. Tanah berbutir kasar, jika  $< 50\%$  butirannya lolos saringan no. 200
- b. Tanah berbutir halus jika  $> 50\%$  butirannya lolos saringan no. 200
- c. Tanah organik, dapat dikenal dari warna, bau, dan sisa tumbuhan yang terkandung di dalamnya (Hardiyatmo, 1992).

Table 2.1 Jenis tanah berdasarkan ukuran

No	Jenis Tanah	Ukuran Butir
1	Kerikil ( <i>gravel</i> )	$> 4,75$ mm
2	Pasir ( <i>sand</i> )	0,075 - 4,75 mm
3	Lanau ( <i>silt</i> )	0,005 - 0,075 mm
4	Lempung ( <i>clay</i> )	$< 0,005$ mm
5	Butir lempung sangat halus	$< 0,002$ mm disebut sebagai <i>colloid</i>

## D. Drainasi

### 1. Pengertian drainasi

Secara umum pengertian drainasi didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu.

Guna mengantisipasi dampak banjir yang diperkirakan timbul atau meningkat, diupayakan dengan teknik resapan air hujan. Drainasi dengan resapan ini sekaligus mendukung konsep konservasi air. Pada umumnya teknik resapan ini adalah berupa sumur yang berfungsi bukan sebagai sumur eksploitasi namun sebagai sumur pengisian (*recharge well*) (Aziz, 2003,)

Beberapa hal yang harus diperhatikan agar drainasi dapat berfungsi secara optimal meliputi (Aziz, 2003) :

- a. Perencanaan drainasi harus sedemikian rupa, sehingga fungsi drainasi sebagai penampung, pembagi, dan pembuang air, dapat sepenuhnya tepat guna dan berhasil guna.
- b. Pemilihan dimensi dari fasilitas jaringan drainasi harus mempertimbangkan faktor ekonomi dan faktor keamanan.
- c. Perencanaan drainasi harus mempertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomisnya terhadap pemeliharaan sistem drainasi tersebut.
- d. Pemeliharaan terhadap jaringan drainasi yang sudah ada harus benar

## 2. Jenis drainasi

Ilmu drainasi tumbuh dari kemampuan manusia mengenali lembah-lembah sungai yang mampu mendukung kebutuhan pokok hidupnya. Kebutuhan pokok tersebut berupa ketersediaan air untuk berbagai keperluan. Terjadinya kesediaan air secara berlebihan yang mengganggu lingkungan, maka manusia mulai mengatur lingkungan.

Menurut sejarah terbentuknya drainasi dapat dibedakan menjadi (Aziz, 2003):

### 1. Drainasi alamiah (*natural drainage*)

Drainasi yang terbentuk secara alamiah tidak ada unsur campur tangan manusia dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu atau beton, gorong-gorong, dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

### 2. Drainasi buatan (*artificial drainage*)

Dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainasi, untuk menentukan debit akibat hujan, dan dimensi saluran. Sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu atau beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya. Drainasi buatan ini biasanya memiliki sifat untuk menyempurnakan drainasi alamiah.

Letak bangunan drainasi sangat mempengaruhi dalam analisis desain

dimensi drainasi. Menurut letak bangunan drainasi dapat dibedakan menjadi :

### 1. Drainasi bawah permukaan tanah

Adalah drainasi berdasarkan infiltrasi air hujan yang menggenang di muka tanah meresap melalui pori-pori drain yang sisi-sisinya berlubang kecil-kecil, air dialirkan ke sumur peresapan atau saluran yang akan meneruskan aliran air ke sungai, danau, atau laut. Pipa-pipa drain konvensional biasanya dari tanah liat, pipa beton, dan pipa pralon.

### 2. Drainasi permukaan tanah

Saluran drainasi yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan.

Menurut fungsinya drainasi dapat dibedakan menjadi :

1. *Single purpose*, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lain seperti limbah domestik, air limbah industri dan lain-lain.
2. *Multi purpose*, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan.

Adanya peresapan air hujan pada suatu komplek baru, berarti komplek tersebut telah ikut menyelesaikan tiga kunci masalah :

#### 1. Mempertahankan air tanah

Air tanah bukanlah muncul dalam tanah secara sendirinya, tetapi merupakan rangkaian daur hidrologi, dimana secara langsung bersumber dari meresapnya air hujan ke dalam tanah

#### 2. Mempunyai resiko timbulnya penurunan intensitas banjir

Banjir merupakan kumpulan limpasan air hujan hingga elevasi genangan air yang menimbulkan gangguan. Pengurangan limpasan dengan meresapnya air ke dalam tanah akan berdampak langsung terhadap volume limpasan. Dengan demikian resiko banjir dapat ditekan.

### 3. Pemukiman berwawasan lingkungan

Dampak banjir dengan munculnya pemukiman akan dirasakan oleh masyarakat di sekitarnya. Konflik sosial mungkin timbul bila efek banjir benar-benar mengganggu kepentingan masyarakat