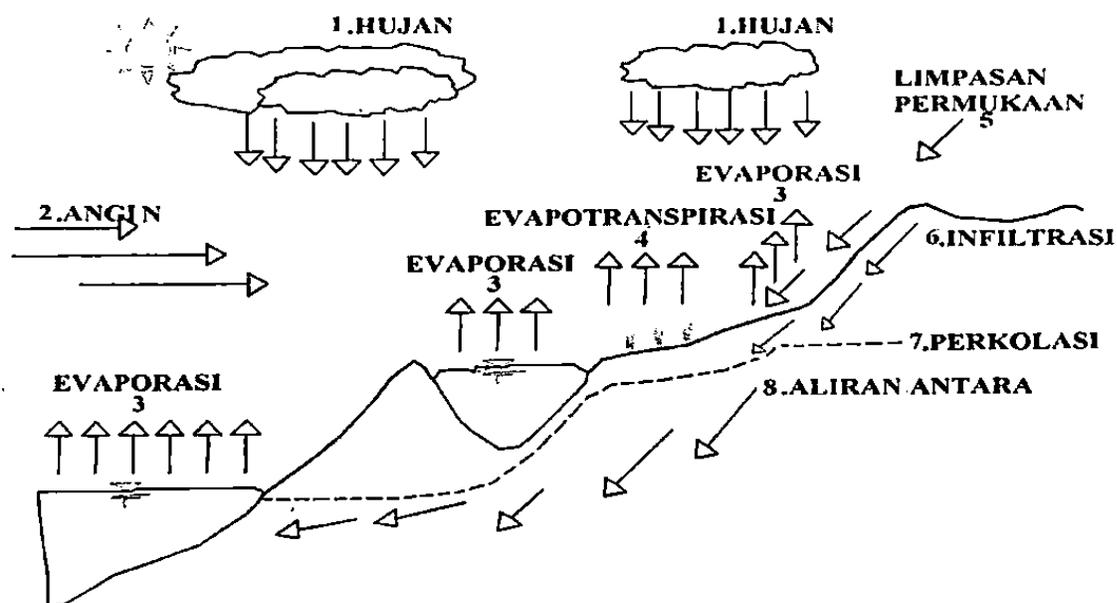


BAB III LANDASAN TEORI

A. Hidrologi

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 (Triatmodjo, 2009). Secara umum peranan hidrologi 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.

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

Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan

tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau *surface run off*) mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air di sungai akan sampai ke laut. Proses tersebut berlangsung terus-menerus yang disebut dengan siklus hidrologi (Triatmodjo, 2009).

B. Saluran Drainase

Drainase berasal dari bahasa Inggris, drainase mempunyai arti menguras, membuang. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan maupun rembesan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu. Drainase juga dapat diartikan sebagai sanitasi. Jadi, drainase tidak hanya menyangkut air tanah. Secara umum sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin, 2003).

Drainase merupakan suatu sistem pembuangan air menggenangi pada suatu daerah yang berfungsi untuk mengalirkan kelebihan air hujan menuju ke badan air penerima dengan aman, sehingga dapat mengalihkan terjadinya banjir (Masduki, 1998).

Sistem Drainase diperlukan untuk melakukan tindakan teknis dalam mengendalikan :

a. Kelebihan air

Sistem drainase dapat mengendalikan terhadap kemungkinan adanya banjir, genangan air pada lahan produktif, erosi tanah serta kerusakan dan

b. Elevasi badan air permukaan

Adanya arus limpasan air hujan menuju badan air penerima maka akan timbul kemungkinan naiknya elevasi badan air permukaan. Selain itu, dampak lain yang dapat mengganggu adalah kemungkinan terjadinya air balik (*back water*) dan kerusakan terhadap badan air permukaan yang disebabkan oleh melimpahnya air permukaan.

c. Elevasi permukaan air tanah pada lahan produktif

Bila ada air hujan tanpa adanya saluran drainase, maka yang akan terjadi adalah menggenangnya jalan tanah dan lain sebagainya tanpa terkendali.

Jadi kegunaan drainase secara umum adalah sebagai alat pematuan daerah dari kelebihan air permukaan dan air tanah. Apabila tidak adanya pematuan atau pengendali dan pengontrol, maka kiriman air hujan akan masuk secara tidak terkendali ke dalam badan penerima. Selain fungsi utama dari drainase adalah sebagai pemelihara dan pengendali sumber air yaitu untuk memelihara elevasi air baik air tanah maupun air permukaan.

C. Infiltrasi

1. Gambaran umum

Infiltrasi adalah perpindahan air dari atas ke dalam permukaan tanah. Setelah beberapa waktu kemudian, air yang diinfiltrasikan setelah dikurangi sejumlah air untuk mengisi rongga tanah akan mengalami perkolasi. Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh (antara permukaan tanah sampai permukaan air tanah) ke dalam daerah jenuh (daerah di bawah permukaan air tanah) (Soemarto, 1995).

Setiap jenis tanah mempunyai laju infiltrasi karakteristik yang berbeda-beda, yang bervariasi dari yang sangat tinggi sampai sangat rendah. Jenis tanah berpasir umumnya cenderung mempunyai laju infiltrasi tinggi, akan tetapi tanah liat sebaliknya, cenderung mempunyai laju infiltrasi rendah, hal ini dapat terlihat dari tabel 3.1. Untuk satu jenis tanah yang sama dengan kepadatan yang berbeda mempunyai laju infiltrasi yang berbeda pula. Makin padat makin kecil laju infiltrasinya.

Kelembaban tanah yang selalu berubah setiap saat juga berpengaruh terhadap laju infiltrasi. Makin tinggi kadar air di dalam tanah, laju infiltrasi tanah tersebut makin kecil. Dengan demikian, dapat dimengerti bahwa jika dalam satu jenis tanah terjadi infiltrasi, infiltrasinya makin lama makin kecil. Pengaruh tanaman di atas permukaan tanah terdapat dua manfaat, yaitu berfungsi menghambat aliran air di permukaan sehingga kesempatan berinfiltrasi lebih besar, sedangkan yang kedua, sistem akar-akaran yang dapat mengemburkan struktur tanahnya, sehingga makin baik tutup tanaman yang ada, laju infiltrasi cenderung untuk lebih tinggi (Harto, 1993).

Harga koefisien permeabilitas tanah (K) bervariasi tergantung pada jenis tanahnya, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Nilai koefisien permeabilitas tanah

Jenis Tanah	K (cm/dt)	Keterangan
- Kerikil	$> 0,1$	<i>High permeability</i>
- Kerikil halus / pasir	$0,001 - 0,1$	<i>Medium permeability</i>
- Pasir sangat halus, Pasir lanau, Lanau tidak padat	$10^{-5} - 10^{-3}$	<i>Low permeability</i>
- Lanau padat, Lanau lempung, Lempung tidak murni	$10^{-7} - 10^{-5}$	<i>Very low permeability</i>
- Lempung homogen (tanah rapat air)	$< 10^{-7}$	<i>Impervious (rapat air)</i>

Sumber : Prodjopangarso, 1987

Menurut Soemarto (1995), infiltrasi mempunyai arti penting terhadap beberapa hal berikut ini :

a. Proses limpasan (*run off*)

Daya infiltrasi menentukan banyaknya air hujan yang dapat diserap ke dalam tanah. Sekali air hujan tersebut masuk ke dalam tanah ia dapat diluapkan kembali atau dapat juga mengalir sebagai air tanah. Aliran air tanah berjalan sangat lambat. Makin besar daya infiltrasi, perbedaan antara intensitas hujan dengan daya infiltrasi menjadi makin kecil. Akibatnya limpasan permukaannya makin kecil, sehingga debit

- b. Pengisian kembali lengas tanah (*soil moisture*) dan air tanah

Pengisian lengas tanah dan air tanah penting untuk pertanian. Akar tanaman menembus zone tidak jenuh dan menyerap air yang diperlukan untuk evapotranspirasi dari zona tidak jenuh tadi. Pengisian kembali lengas tanah sama dengan selisih antara infiltrasi dan perkolasi (jika ada). Pada permukaan air tanah yang dangkal dalam lapisan tanah yang berbutir tidak begitu besar, pengisian kembali lengas tanah ini dapat pula diperoleh dari kenaikan kapiler air tanah.

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi (fp)

Menurut Triatmodjo (2009), laju infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

- a. Kedalaman genangan dan tebal lapis jenuh

Air yang tergenang di atas permukaan tanah terinfiltrasi ke dalam tanah, yang menyebabkan lapisan di bawah permukaan tanah menjadi jenuh air. Air mengalir ke bawah dapat dianggap melalui sejumlah tabung kecil.

- b. Kelembapan tanah

Jumlah kadar air tanah mempengaruhi kapasitas infiltrasi. Ketika air jatuh pada tanah kering, permukaan atas dari tanah tersebut menjadi basah, sedang bagian bawahnya relatif masih kering. Dengan demikian terdapat perbedaan yang besar dari gaya kapiler antara permukaan atas tanah dan yang ada dibawahnya. Karena adanya perbedaan tersebut, maka terjadi gaya kapiler yang bekerja bersama-sama dengan gaya berat, sehingga air bergerak ke bawah (infiltrasi) dengan cepat sehingga infiltrasi berkurang. Selain itu, ketika tanah menjadi basah koloid yang terdapat dalam tanah akan mengembang dan menutupi pori-pori tanah, sehingga mengurangi kapasitas infiltrasi pada periode awal hujan.

- c. Pemampatan oleh hujan

Ketika hujan jatuh di atas tanah, butir tanah mengalami pemadatan oleh

berbutir halus (seperti lempung), sehingga dapat mengurangi kapasitas infiltrasi. Untuk tanah pasir, pengaruh tersebut sangat kecil.

d. Penyumbatan oleh butir halus

Ketika tanah sangat kering, permukaannya sering terdapat butiran halus. Ketika hujan turun dan infiltrasi terjadi, butiran halus tersebut terbawa masuk ke dalam tanah, dan mengisi pori-pori tanah, sehingga mengurangi kapasitas infiltrasi.

e. Tanaman penutup

Banyaknya tanaman yang menutupi permukaan tanah, seperti rumput atau hutan, dapat menaikkan kapasitas infiltrasi tanah tersebut. Dengan adanya tanaman penutup, air hujan tidak dapat memampatkan tanah, dan juga akan terbentuk lapisan humus yang dapat menjadi sarang/tempat hidup serangga. Apabila terjadi hujan lapisan humus mengembang dan lobang-lobang (sarang) yang dibuat serangga akan menjadi sangat permeabel. Kapasitas infiltrasinya bisa jauh lebih besar daripada tanah yang tanpa penutup tanaman.

f. Topografi

Kondisi topografi juga mempengaruhi infiltrasi. Pada lahan dengan kemiringan besar, aliran permukaan mempunyai kecepatan besar sehingga air kekurangan waktu untuk infiltrasi. Akibatnya sebagian besar air hujan menjadi aliran permukaan. Sebaliknya, pada lahan yang datar air mengenang sehingga mempunyai waktu cukup banyak untuk infiltrasi.

g. Intensitas hujan

Intensitas hujan juga berpengaruh terhadap kapasitas infiltrasi. Jika intensitas hujan lebih kecil dari kapasitas infiltrasi, maka laju infiltrasi aktual adalah sama dengan intensitas hujan. Apabila intensitas hujan

lebih besar dari kapasitas infiltrasi, maka laju infiltrasi aktual sama

D. Limpasan

1. Gambaran umum

Limpasan adalah semua air yang bergerak keluar dari daerah pengaliran ke suatu aliran permukaan (*surface stream*), tidak memandang rutenya, apakah lewat rute permukaan atau lewat di bawah permukaan tanah (*surface atau subsurface*) (Soemarto, 1995). Limpasan terdiri dari air yang berasal dari tiga sumber yaitu aliran permukaan, aliran antara dan aliran air tanah (Triatmodjo, 2009).

Aliran permukaan (*surface flow*) adalah bagian dari air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan tanah. Aliran permukaan dapat terkonsentrasi menuju sungai dalam waktu singkat, sehingga aliran permukaan merupakan penyebab utama terjadinya banjir.

Aliran antara (*interflow*) adalah aliran dalam arah lateral yang terjadi di bawah permukaan tanah. Aliran antara terdiri dari gerakan air dan lengas tanah secara lateral menuju elevasi yang lebih rendah, yang akhirnya masuk ke sungai. Proses aliran antara ini lebih lambat dari aliran permukaan, dengan tingkat kelambatan dalam beberapa jam sampai hari.

Aliran air tanah adalah aliran yang terjadi di bawah permukaan air tanah ke elevasi yang lebih rendah yang akhirnya menuju ke sungai atau langsung ke laut. Air hujan yang terinfiltrasi melalui permukaan tanah sebagian menjadi aliran antara dan sebagian yang lain mengalir ke bawah (perkolasi) sehingga mencapai muka air tanah. Muka air tanah mempunyai kemiringan yang sangat kecil, dan aliran air searah dengan kemiringan tersebut menuju ke sungai sebagai aliran dasar (*base flow*). Proses aliran air tanah ini lebih lambat dari aliran antara, dengan tingkat kelambatan dalam mingguan sampai tahunan.

Menurut Sosrodarsono (1993) (dalam Anjar, 2008), terdapat dua kelompok faktor-faktor yang berhubungan dengan limpasan, antara lain:

- 1) Jenis presipitasi
Pengaruhnya terhadap limpasan sangat berbeda, yang tergantung pada jenis presipitasinya yakni hujan atau salju. Jika hujan maka pengaruhnya adalah langsung dan hidrograf itu hanya dipengaruhi intensitas curah hujan dan besarnya curah hujan.
 - 2) Intensitas curah hujan
Pengaruh intensitas curah 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 yang lebih, yang disebabkan oleh efek penggenangan di permukaan tanah.
 - 3) Lamanya curah hujan
Disetiap daerah aliran terdapat suatu lamanya curah hujan yang kritis. Jika lamanya curah huan itu kurang dari lamanya yang kritis, maka lamanya limpasan itu prkatis akan sama dan tidak tergantung dari intensitas curah hujan.
 - 4) Arah pergerakan curah hujan
Umumnya pusat curah hujan bergerak, curah hujan lebat yang bergerak sepanjang sistem aliran sungai akan sangat mempengaruhi debit puncak dan lamanya limpasan permukaan.
 - 5) Curah hujan terdahului dan kelmbapan tanah
Jika kadar kelembapan lapisan teratas tanah tinggi, maka akan mudah terjadi banjir karena kapasitas infiltrasi yang kecil.
- b. Elemen daerah pengaliran
- 1) Kondisi penggunaan tanah (*Land use*)
Daerah hutan yang ditutupi tumbuh-tumbuhan yang lebat adalah sulit mengadakan limpasan karena kapasitas infiltrasinya yang

dikosongkan, maka kapasitas infiltrasi akan turun karena pemampatan permukaan tanah.

2) Daerah pengaliran

Jika semua faktor-faktor termasuk besarnya curah hujan, intensitas curah hujan dan lain-lain itu tetap, maka limpasan itu (yang dinyatakan dengan dalamnya air rata-rata) selalu sama, dan tidak tergantung dari luas daerah pengaliran.

3) Kondisi topografi dalam daerah pengaliran

Corak daerah pengaliran adalah faktor bentuk, yakni perbandingan panjang sungai utama terhadap lebar rata-rata daerah pengaliran. Jika faktor bentuk menjadi lebih kecil dengan kondisi skala perbandingan yang sama, maka hujan lebat yang merata akan berkurang dengan perbandingan sama sehingga sulit akan terjadi banjir. Elevasi daerah pengaliran dan elevasi rata-rata mempunyai hubungan yang penting terhadap suhu dan curah hujan. Demikian pula gradiennya mempunyai hubungan dengan infiltrasi, limpasan permukaan, kelembapan dan pengisian air tanah. Gradien daerah pengaliran adalah faktor penting yang mempengaruhi waktu mengalirnya aliran permukaan, waktu konsentrasi ke sungai dari curah hujan dan mempunyai hubungan langsung terhadap debit banjir.

4) Jenis tanah

Jenis tanah sangat mempengaruhi proses penyerapan air, semakin banyak air yang terserap kedalam tanah berarti menunjukkan kualitas tanah yang semakin baik. Begitu juga sebaliknya jika tanah sedikit menyerap air berarti kualitas tanah kurang baik dalam proses penyerapan.

5) Mengingat bentuk butir-butir tanah, coraknya dan cara mengendapnya adalah faktor-faktor yang menentukan kapasitas

penyerapan air. Faktor-faktor ini sangat dipengaruhi oleh

E. Debit

Persamaan kontinuitas menyatakan bahwa volume aliran air yang melalui saluran tiap satu satuan waktu adalah sama disemuaampang. Hal ini biasanya terjadi apabila aliran yang mengalir kontinu. Persamaan ini dinyatakan sebagai berikut :

$$Q = A \times V \dots\dots\dots(3.1)$$

dengan,

Q = Debit aliran (m³/detik),

A = Luas penampang basah, lebar saluran × tinggi muka air (m²),

V = Kecepatan aliran (m/detik).

F. Ekodrainase

Menurut Maryono (2006), drainase konvensional adalah upaya membuang atau mengalirkan air kelebihan secepat-cepatnya ke sungai terdekat. Dalam konsep drainase konvensional, seluruh air hujan yang jatuh ke di suatu wilayah harus secepat-cepatnya dibuang ke sungai dan seterusnya mengalir ke laut. Jika hal ini dilakukan pada semua kawasan, akan memunculkan berbagai masalah, baik di daerah hulu, tengah, maupun hilir. Drainase konvensional untuk permukiman atau perkotaan dibuat dengan cara membuat saluran-saluran lurus terpendek menuju sungai guna mengataskan kawasan tersebut secepatnya. Seluruh air hujan diupayakan sesegera mungkin mengalir langsung ke sungai terdekat. Pada areal pertanian dan perkebunan biasanya dibangun saluran drainase air hujan menyusuri lembah memotong garis kontur dengan kemiringan terjal. Pada saat hujan, saluran drainase ini berfungsi mengataskan kawasan pertanian dan perkebunan dan langsung dialirkan ke sungai. Demikian juga di areal wisata dan olahraga, semua saluran drainase didesain sedemikian rupa sehingga air mengalir secepatnya ke sungai terdekat. Orang sama sekali tidak berpikir apa yang akan terjadi di bagian hilir, jika semua air hujan dialirkan secepat-cepatnya ke sungai tanpa diupayakan agar air mempunyai waktu cukup untuk meresap ke dalam tanah.

Dampak dari pemakaian konsep drainase konvensional tersebut dapat kita lihat sekarang ini, yaitu kekeringan yang terjadi di mana-mana, juga banjir, longsor, dan pelumpuran. Termasuk juga surutnya sungai-sungai di luar Jawa saat ini, hingga menyebabkan transportasi sungai sangat selalu terganggu. Tentu saja ada sebab-sebab selain drainase, misalnya, penggundulan hutan, namun kesalahan konsep drainase yang kita pakai sekarang ini merupakan penyumbang bencana kekeringan, banjir, dan longsor yang cukup signifikan.

Kesalahan konsep drainase konvensional yang paling pokok adalah filosofi membuang air genangan secepat-cepatnya ke sungai. Dengan demikian, sungai-sungai akan menerima beban yang melampaui kapasitasnya, sehingga meluap atau terjadi banjir, contoh, banjir-banjir di Jakarta, Semarang, Bandung, Riau, Samarinda, dan lain-lain. Demikian juga mengalirkan air secepatnya berarti pengatusan kawasan atau menurunkan kesempatan bagi air untuk meresap ke dalam tanah. Dengan demikian, cadangan air tanah akan berkurang, kekeringan di musim kemarau akan terjadi.

Dalam konteks inilah pemahaman bahwa banjir dan kekeringan merupakan dua fenomena yang saling memperparah secara susul-menyusul dapat dengan mudah dimengerti. Sangat ironis bahwa semakin baik drainase konvensional di suatu kawasan aliran sungai, maka kejadian banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau akan semakin intensif silih berganti. Dampak selanjutnya adalah kerusakan ekosistem, perubahan iklim mikro dan makro disertai tanah longsor di berbagai tempat yang disebabkan oleh fluktuasi kandungan air tanah musim kering dan musim basah yang sangat tinggi.

Jika kesalahan konsep dan implementasi drainase yang selama ini kita lakukan ini tidak diadakan revisi, usaha apa pun yang kita lakukan untuk menanggulangi banjir, kekeringan lahan, dan longsor, akan sia-sia. Konsep drainase konvensional dapat dilakukan dengan metode-metode ramah lingkungan yaitu metode kolam konservasi, parit konservasi, sumur resapan, *river side polder*,

1. Metode kolam konservasi

Metode kolam konservasi dilakukan dengan membuat kolam air di perkotaan, permukiman, lahan pertanian, dan lahan perkebunan. Kolam ini untuk menampung air hujan yang kemudian akan diresapkan, dan sisanya dialirkan ke sungai secara pelan-pelan. Kolam konservasi dibuat dengan memanfaatkan daerah-daerah bertopografi rendah, daerah bekas galian pasir atau mineral lainnya, atau secara khusus dibuat dengan menggali area tertentu. Pembuatan kolam konservasi akan menguntungkan, jika dikaitkan dengan kebutuhan rekreasi masyarakat. Misalnya dibangun di kawasan permukiman yang diserasikan dengan perumahan di kawasan sekitar, sehingga bisa menjadi tempat tujuan rekreasi masyarakat sekitar.

2. Metode parit konvensional

Metode parit konservasi digunakan di lahan pertanian dan perkebunan, dengan membuat galian tanah memanjang/membujur di beberapa tempat tanpa pasangan. Parit ini sekaligus dapat digunakan sebagai tempat budi daya ikan.

3. Metode sumur resapan

Metode sumur resapan dilakukan dengan membuat sumur resapan untuk menampung dan meresapkan air hujan yang jatuh dari atap rumah. Metode ini sangat dianjurkan untuk permukiman di daerah lembah dan dataran, tetapi tidak dianjurkan untuk permukiman di daerah lereng (terutama lereng agak terjal), karena dapat mendorong terjadinya tanah longsor

4. Metode *river side polder*

Metode *river side polder* dilakukan dengan membuat polder di sisi sungai dengan melebarkan bantaran sungai di beberapa tempat secara selektif. Prinsip kerjanya adalah menahan aliran air, dengan mengelola atau menahan kelebihan air di sepanjang bantaran sungai. Lokasi polder perlu dicari dan di-kembangkan sejauh mungkin mendekati kondisi alami. Artinya bukan polder dengan pintu-pintu hidrolik teknis dan tanggul lingkaran hidrolik yang

dalam polder dan keluar jika banjir reda. Sehingga banjir di bagian hilir dapat dikurangi, serta konservasi air tetap dapat terjaga.

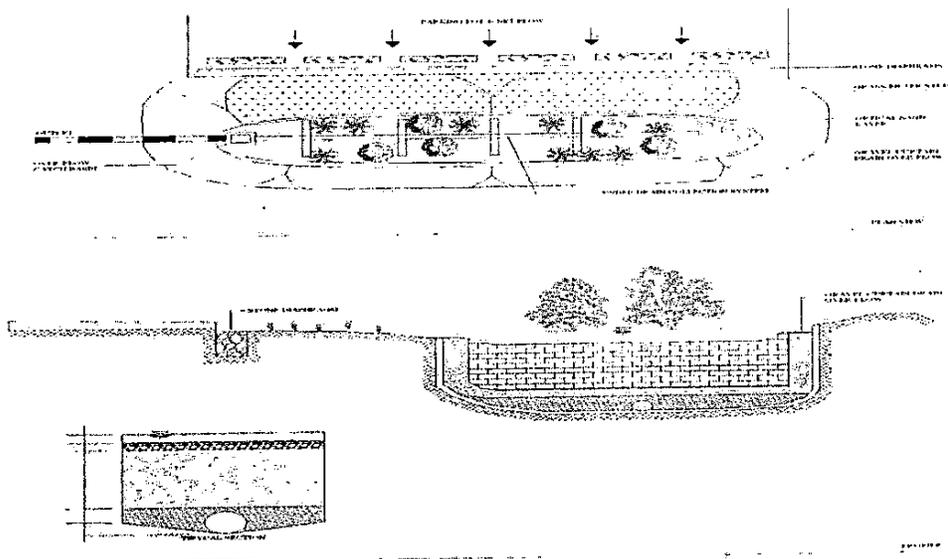
5. Metode pengembangan perlindungan tanah

Metode ini dapat dilakukan dengan menetapkan kawasan lindung untuk air tanah. Pada kawasan ini tidak boleh didirikan bangunan apapun, dikhususkan untuk meresapkan air hujan ke dalam tanah.

G. Bioretention system

Bioretention system adalah sebuah *best management practice* (BMP) yang merupakan praktek pengelolaan air terbaik yang dikembangkan tepat pada tahun 1990-an oleh seorang bangsawan pangeran George, MD, *Department of Environmental Resources*. *Bioretention* menggunakan tanah dan tanaman-tanaman rumput atau tumbuhan pendek untuk menghilangkan polutan-polutan dari air yang melebihi kapasitas yaitu *run-off* atau limpasan (Anonim, 1999 dalam febriansyah, 2007).

Bioretention system didesain untuk mengurangi limpasan permukaan yang menggunakan lapisan humus, pasir dan kerikil sebagai media penyerapnya, karena telah diketahui bahwa media-media tersebut merupakan media yang mudah dialiri air, sehingga memudahkan proses infiltrasi terjadi.



Gambar 3.2 *Bioretention system*

H. Unit Infiltrasi

Ruang infiltrasi sering menggunakan pendekatan model pada lahan. Model tersebut mengkonversikan hujan atau tampungan dengan jenis permukaan dalam suatu areal tertentu. Hujan yang digunakan umumnya menggunakan intensitas tetap dan terjadi merata. Jenis permukaan yang digunakan dapat berupa lapisan tanah yang homogen dan tanaman yang sejenis. Model infiltrasi yang akan dikembangkan adalah pada ruang infiltrasi di lahan. Ruang infiltrasi ini dipengaruhi oleh debit dan kualitas limpasan (Anonim, 2006, dalam Barid, dkk, 2007).

Dalam pendekatan sistem umumnya menggunakan pembatasan kontrol volume atau debit. Sistem ini dengan mentransformasi input ke output dengan jalan mereplikasikan sistem yang aktual dalam model (Swensson, 2003, dalam Barid, dkk, 2007). Model infiltrasi sebagai bagian dari model hidrologi juga mencoba mengkonversikan kejadian infiltrasi di alam ke dalam suatu model yang akan dikembangkan. Infiltrasi dapat menghubungkan antara permukaan tanah dengan *groundwater*. Perpindahan air dalam tanah dilakukan dengan infiltrasi dan perkolasi. Laju infiltrasi dapat dikontrol dengan laju perkolasi yang ada di bawahnya.

Penggunaan unit resapan untuk meresapkan air dan menjaga kualitas air. Beberapa hal yang mempengaruhi banyaknya air yang dapat diresapkan adalah tergantung dari jenis dan karakteristik lapisannya, kedalaman, dan desain sebelum infiltrasi misalnya slope saluran, tampungan awal, dan genangan. Sedangkan perbaikan kualitas dipengaruhi jenis dan karakteristik lapisannya, ketebalan, dan desain sebelum infiltrasi misalnya adanya rumput awal (Barid, dkk, 2007).

I. Klasifikasi Kemiringan Lereng

Klasifikasi kemiringan lereng ini berpedoman pada USSSM (*United Stated Soil System Management*) dan USLE (*Universal Soil Loss Equation*) dalam penyusunan rehabilitasi lahan dan konservasi tanah ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Kemiringan lereng merupakan ukuran kemiringan lahan relatif terhadap

lereng, panjang lereng dan bentuk lereng semuanya akan mempengaruhi besarnya erosi dan aliran permukaan.

Tabel 3.2. Pembagian kemiringan lereng berdasarkan klasifikasi USSSM dan USLE

Kemiringan lereng (°)	Kemiringan lereng (%)	Keterangan	Klasifikasi USSSM* (%)	Klasifikasi USLE* (%)
< 1	0 - 2	Datar – hampir datar	0 - 2	1 - 2
1 - 3	3 - 7	Sangat landai	2 - 6	2 - 7
3 - 6	8 - 13	Landai	6 - 13	7 - 12
6 - 9	14 - 20	Agak curam	13 - 25	12 - 18
9 - 25	21 - 55	Curam	25 - 55	18 - 24
25 - 26	56 - 140	Sangat curam	> 55	> 24
> 65	> 140	Terjal		

Sumber : Zuidam, 1983

Kemiringan lereng merupakan ukuran kemiringan lahan relative terhadap bidang datar yang secara umum dinyatakan dalam persen atau derajat. Kecuraman lereng, panjang lereng dan bentuk lereng semuanya akan mempengaruhi besarnya erosi dan aliran permukaan.

J. Batu Bata Merah

Batu bata merah merupakan salah satu bahan bangunan yang dipergunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan dan dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain yang kemudian dibakar pada suhu tinggi hingga tidak dapat hancur lagi apabila direndam di dalam air (SII-0021-78). Tanah liat merupakan bahan dasar dalam pembuatan batu bata merah yang memiliki sifat plastis dan susut kering. Sifat plastis pada tanah liat sangat penting untuk

yang dipakai terlalu plastis, maka akan mengakibatkan batu bata merah yang dibentuk mempunyai sifat kekuatan kering yang tinggi sehingga akan mempengaruhi kekuatan, penyusutan, dan mempengaruhi hasil pembakaran batu bata merah yang sudah jadi.

Ukuran batu bata merah yang standar menurut NI-10, 1987 yaitu batu bata merah dengan panjang 23 cm, lebar 11 cm, tebal 5 cm. Sedangkan pada penelitian ini batu bata merah dipecah dengan ukuran rata-rata $4 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$. Tentu hal ini mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam penggunaan saluran drainase. Kelebihan pecahan batu bata merah dalam penggunaan saluran drainase antara lain mudah menyerap air, kuat, tahan lama, dan akan memperlancar meresapnya air melalui celah-celah pecahan batu bata merah tersebut, Sedangkan kekurangan pecahan batu bata merah dalam penggunaan saluran drainase yaitu tidak tersedianya pecahan batu bata dengan ukuran $4 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$ di pasaran karena kebanyakan orang memproduksi batu bata dalam ukuran utuh (ukuran standar) sehingga jika menginginkan pecahan batu bata dalam jumlah yang banyak dibutuhkan cetakan khusus atau mengolah ukuran standar menjadi pecahan dengan cara di pecah, tentu saja hal ini akan menambah waktu dan biaya. Adapun bentuk secara jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.3.

