

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Penyediaan energi dimasa depan merupakan permasalahan yang senantiasa menjadi perhatian bangsa karena bagaimanapun juga kesejahteraan manusia dalam kehidupan modern sangat terkait dengan jumlah dan mutu energi yang dimanfaatkan. Salah satu energi yang paling di butuhkan bagi masyarakat di dunia khususnya di Indonesia adalah energi listrik . Untuk memenuhi kebutuhan listrik, maka pemerintah terus melakukan peningkatan sarana dan prasarana tenaga listrik untuk mendistribusikan listrik keseluruh wilayah Indonesia sampai ke pelosok Nusantara. Namun dengan kondisi wilayah Indonesia yang sangat luas ,sarana dan prasarana yang tidak merata merupakan kendala utama dalam pendistribusian tenaga listrik ke pelosok nusantara. Oleh karena itu masih banyak masyarakat Indonesia yang masih belum bisa menikmati tenaga listrik .

Daerah aliran sungai yang ada di Indonesia sebanyak 5.950 DAS yang dimanfaatkan sebagai saluran irigasi, PDAM dan PLTA. Sungai Peusangan merupakan sumber air PLTA Peusangan yang mampu menghasilkan energi listrik dimana pada power station 1 mampu menghasilkan listrik sebesar 45 megawatt dan pada power station 2 mampu menghasilkan listrik sebesar 43 megawatt sehingga kapasitas listrik yang dihasilkan sebesar 88 megawatt yang nantinya akan meningkatkan kehandalan listrik di provinsi ujung barat Indonesia (ekonomi.bisnis.com).

Menurunnya jumlah debit dari tahun ketahun pada sungai peusangan disebabkan karena galian C, perambahan untuk perkebunan, dan pembalakan liar menyebabkan kondisi daerah aliran sungai pada daerah tersebut masuk kedalam kategori kritis satu nasional. (Suhaumi Hamid, Ketua Forum DAS Krueng Peusangan. 2017).

Karena kondisi debit sungai Peusangan yang cenderung menurun, maka diperlukan analisis debit andalan untuk mengetahui pengaruh besarnya debit terhadap kapasitas pembangkit listrik tenaga air pada sungai Peusangan sehingga saya memilih judul “Analisa Debit Air untuk Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Peusangan 1 Takengon Kabupaten Aceh Tengah”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang yang dipaparkan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini, yaitu :

1. Berapa besar debit andalan pada PLTA Peusangan dengan menggunakan metode F. J. Mock.
2. Apakah kapasitas air untuk kebutuhan debit PLTA pada sungai Peusangan terpenuhi.

## **1.3 Batasan Masalah**

Mengingat pembahasan pada PLTA sangat luas, maka di perlukan adanya pembatasan masalah pada penulisan tugas akhir ini. Adapun batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini antara lain :

1. Menghitung besar debit andalan yang masuk ke PLTA dengan menggunakan metode F. J. Mock.
2. Menghitung keseimbangan air untuk kebutuhan PLTA apakah memenuhi setiap bulan nya.
3. Penelitian ini tidak membahas fasilitas tentang teknik sipil pada Pembangkitan Listrik Tenaga Air (PLTA) Peusangan secara detail.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Untuk mengetahui berapa besar debit andalan dengan menggunakan metode FJ. Mock untuk kebutuhan debit Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Peusangan.
2. Untuk mengetahui apakah kapasitas debit untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Peusangan terpenuhi setiap bulan nya.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui tentang keadaan sungai Peusangan, jumlah debit andalan pada sungai Peusangan, mengetahui metode yang digunakan dalam menghitung debit andalan, dan mengetahui apakah debit yang dibutuhkan pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Peusangan terpenuhi setiap bulan nya.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Metodologi penulisan skripsi ini merupakan alur dari penelitian yang dilakukan. Adapun alur penulisan skripsi ini sebagai berikut :

1. BAB I Pendahuluan ; pendahuluan akan menguraikan tentang, latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
2. BAB II Tinjauan Pustaka ; tinjauan pustaka akan menguraikan tentang, pembangkit listrik tenaga air (PLTA), daerah aliran sungai (DAS), hidrologi, siklus hidrologi, debit, metode F. J. Mock, dan debit andalan.
3. BAB III Metode Penelitian ; metodologi penelitian akan menguraikan tentang, waktu dan tempat, jenis dan sumber data, metode penelitian, prosedur penelitian, dan diagram alir penelitian.
4. BAB IV Analisa dan Perhitungan Data ; hasil dan pembahasan menguraikan tentang, keadaan umum lokasi, hasil perhitungan curah hujan, hasil perhitungan evapotranspirasi, hasil perhitungan debit, hasil, dan hasil perhitungan debit andalan.
5. BAB V Kesimpulan dan Saran ; Bab ini merupakan penutup yang berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian ini, serta saran-saran dari penulis yang berkaitan dengan faktor pendukung dan faktor penghambat yang dialami selama penelitian ini berguna untuk ilmu aplikasi rekayasa dan penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)**

Pengertian PLTA menurut Peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor: 54/M-IND/PER/3/2012 tentang Pedoman Penggunaan Produk Dalam Negeri Untuk Pembangunan Infrastruktur Ketenagakerjaan adalah pembangkit yang mentransformasi energi potensial menjadi energi yang memiliki kecepatan yang dikenal dengan energi kinetik air sehingga menghasilkan energi listrik. Tidak hanya sebatas air dari sebuah air terjun dan waduk, melainkan juga meliputi pembangkit listrik yang mengeluarkan tenaga air dalam bentuk lain seperti halnya tenaga ombak.

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) adalah salah satu sistem pembangkit energi listrik dengan cara memanfaatkan aliran dari air yang kemudian diubah menjadi energi listrik melalui putaran turbin dan generator. Pembangkit listrik tenaga air merupakan sistem yang sangat mudah dan ramah terhadap lingkungan (wikipedia.org).

PLTA adalah pembangkit listrik yang mengandalkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Dengan menggunakan media kerja air, secara umum PLTA adalah mesin konversi energi yang terdiri dari dam (bendungan), reservoir, penstock (pipa pesat), turbin, draft tube, power house dan electricity terminal (merdeka.com).

Mengutip Hidayat, W. (2019, March 30) dalam paper berjudul Prinsip Kerja dan Komponen - Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), dalam

suatu sistem pembangkit listrik tenaga air (PLTA), turbin merupakan suatu komponen paling utama selain generator karena turbin memiliki fungsi mengkonversi energi potensial yang disebabkan gaya jatuh air menjadi kinetik. Tanpa turbin, cara kerja PLTA tidak akan efektif.



Gambar 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air

*Sumber : wira.co.id*

### 2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air di Indonesia

#### a. PLTA Cirata, Jawa Barat

PLTA Cirata saat ini merupakan PLTA terbesar di Indonesia, dengan kemampuan daya hingga 1,008 Megawatt dengan kemampuan energi listrik rata-rata 1,428 Giga Watt Hour (GWH) per tahun. Adapun, PLTA Cirata bermuara di tiga kabupaten, yakni Cianjur, Purwakarta, dan Bandung barat untuk memenuhi kebutuhan listrik di wilayah Jawa-Bali. Perlu diketahui PLTA Cirata merupakan salah satu pemanfaatan potensi tenaga air di sungai Citarum.



Gambar 2.2 PLTA Cirata, Jawa Barat

*Sumber : Shift Indonesia*

b. PLTA Saguling, Jawa Barat

Berdekatan dengan PLTA Cirata, PLTA Saguling merupakan waduk buatan di wilayah Kabupaten Bandung Barat dengan luas genangan 5,600 hektare dengan debit air mencapai 875 juta kubik. Perlu diketahui, PLTA Saguling saat ini mampu memenuhi kebutuhan listrik berkapasitas 700 MW, dan bisa ditingkatkan hingga 1,400 MW. Selain dimanfaatkan untuk kebutuhan tenaga air, PLTA Saguling juga dimanfaatkan untuk kebutuhan rumah tangga, maupun industri agribisnis yang menjanjikan.



Gambar 2.3 PLTA Saguling, Jawa Barat

*Sumber : mediaindonesia.com*

c. PLTA Sulewana, Poso, Sulawesi Tengah

PLTA Sulewana diklaim akan menjadi PLTA di Indonesia timur terbesar dalam beberapa tahun ke belakang. Saat ini, PLTA Sulewana sudah dalam pembangunan tahap ketiga dengan kemampuan daya mencapai 400 Megawatt. PLTA ini berada di dekat Sungai Poso. PLTA Sulewana bermuara di beberapa wilayah, tepatnya di Tentena, Poso, Parigi Moutong, yang dialirkan juga ke wilayah Sulawesi Selatan.

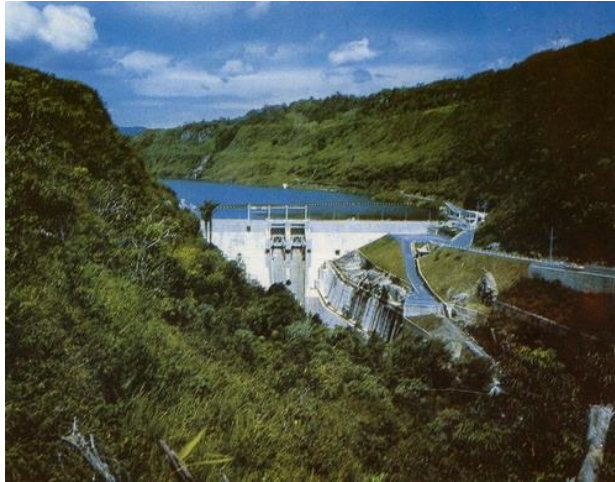


Gambar 2.4 PLTA Sulewana, Poso, Sulawesi Tengah

*Sumber : detik.com*

d. PLTA Sigura-Gura Samosir, Sumatera Utara

Selain difungsikan sebagai Geopark, Danau Toba juga dimanfaatkan sebagai salah satu PLTA di Indonesia. Sebab, PLTA Sigura-Gura merupakan Pembangkit Listrik yang dimiliki oleh PT Indonesia Asahan Aluminium (Inalum). Adapun, PLTA Sigura-Gura memiliki tiga buah bendungan yang berjarak 14,5 kilometer di dekat Danau Toba. Tak hanya berdekatan dengan Danau Toba, PLTA Sigura-Gura juga memiliki stasiun bawah tanah pertama di Indonesia dengan kedalaman 200 mdpl.



Gambar 2.5 PLTA Sigura-Gura Samosir, Sumatera Utara

Sumber : wikipedia.com

e. PLTA Musi, Bengkulu

Sungai Musi tidak hanya dimanfaatkan sebagai sumber transportasi saja, melainkan juga dimanfaatkan sebagai salah satu PLTA di Indonesia. Berada di hulu sungai, PLTA Musi menjadi salah satu pembangkit listrik jenis *Run of River* dengan pembangkit listrik yang berada 400 mdpl. Adapun, PLTA Musi mampu membangkitkan energi listrik sebesar 1,150 GWh per tahun dengan kemampuan suplai listrik antara 150 Kv sampai dengan 275 Kv.



Gambar 2.6 PLTA Musi, Bengkulu

Sumber : low-justice.co

f. PLTA Mrica, Banjarnegara, Jawa Tengah

PLTA Mrica merupakan salah satu PLTA di Indonesia yang saat ini dioperasikan oleh Indonesia Power. Perlu diketahui, PLTA Mrica berlokasi di Banjarnegara, Jawa Tengah dengan beberapa power generator, yakni Wonogiri, Sempor, Wadaslintang, dan lainnya dengan total kapasitas listrik hingga 310 MW. Adapun, PLTA Mrica akan diteruskan ke PLTA Maung yang baru saja dimulai pembangunannya pada awal 2020 silam.



Gambar 2.7 PLTA Mrica, Banjarnegara, Jawa Tengah

*Sumber : okezone.com*

g. PLTA Asahan, Sumatera Utara

Selain PLTA Sigura-Gura, Danau Toba juga memiliki PLTA lainnya, yakni PLTA Asahan yang berada di Sungai Asahan. Adapun, PLTA Asahan merupakan salah satu PLTA di Indonesia yang memiliki tiga induk untuk kebutuhan masyarakat Sumatera Utara. Saat ini, PLTA Asahan sudah memasuki proyek tahap ketiga yang akan rampung pada 2023 mendatang. Nantinya, penggunaan PLTA Asahan diklaim akan mengurangi beban jumlah listrik fossil

dan juga mampu menambah jumlah kapasitas listrik hingga 241,000 kepala keluarga.



Gambar 2.8 PLTA Asahan, Sumatera Utara

*Sumber : analisadaily.com*

#### h. PLTA Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat

Tak hanya menjadi sebuah pembangkit air, PLTA Jatiluhur merupakan salah satu PLTA di Indonesia yang dimanfaatkan sebagai tempat wisata. Meski digunakan sebagai salah satu tempat pariwisata, PLTA Jatiluhur merupakan bagian terpenting dalam memenuhi kebutuhan listrik di tanah priangan maupun Jabodetabek. Adapun, PLTA Jatiluhur berpotensi menghasilkan jumlah air sebanyak 12,9 miliar kubik dengan menghasilkan listrik 1,000 juta Kwh per tahun. Selain dijadikan sebagai tempat wisata, Waduk Jatiluhur juga dimanfaatkan sebagai sarana irigasi, kebutuhan air minum sekalipun menjadi pengendali banjir yang kerap terjadi.



Gambar 2.9 PLTA Jatiluhur, Purwakarta, Jawa Barat  
*Sumber : karawangbekasi.jabarekspres.com*

## 2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografi di batasi punggung-punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (*catchment area*) yang merupakan suatu ekosistem dengan komponen utama terdiri dari sumber daya alam (tanah, air dan vegetasi) dan sumber daya manusianya.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 1970 tentang pengelolaan DAS pasal 1, DAS dibatasi sebagai suatu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alaminya sedemikian rupa, sehingga merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi

menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.



Gambar 2.10 Jaringan sungai dan areanya.

*Sumber : Triadmojo, 2010*

### 2.2.1 Komponen Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai terbagi ke dalam tiga komponen, yaitu :

- a. Bagian Hulu, didasarkan pada fungsi konservasi yang dikelola untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kondisi tutupan vegetasi lahan DAS, kualitas air, kemampuan menyimpan air (debit), dan curah hujan.

Ciri-ciri dari sungai bagian hulu (terletak di sekitar gunung), antara lain :

1. Kemiringan sungainya sangat besar.
2. Aliran sungai deras dan banyak ditemukan jeram (air terjun).
3. Erosi sungai sangat aktif.
4. Erosinya kearah vertikal (ke arah dasar sungai).
5. Lembah sungainya berbentuk V.

- b. Bagian Tengah, didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kuantitas air, kualitas air, kemampuan menyalurkan air, dan ketinggian muka air tanah, serta terkait pada prasarana pengairan seperti pengelolaan sungai, waduk, dan danau.

Ciri-ciri dari sungai bagian tengah, antara lain :

1. Kemiringan sungai sudah berkurang.
2. Aliran sungai tidak seberapa deras dan jarang dijumpai jeram.
3. Erosi sungai agak berkurang dan sudah ada sedimentasi.
4. Erosi sungai berjalan secara vertical dan horizontal.
5. Lembah sungainya berbentuk U.

- c. Bagian Hilir, didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang diindikasikan melalui kuantitas dan kualitas air, kemampuan menyalurkan air, ketinggian curah hujan, dan terkait untuk kebutuhan pertanian, air bersih, serta pengelolaan air limbah.

Ciri-ciri dari sungai bagian hilir (terletak di muara sungai), antara lain :

1. Kemiringan sungai sangat landai.
2. Aliran sungai berjalan sangat lamban.
3. Erosi sungai sudah tidak ada yang ada adalah sedimentasi.
4. Sedimentasi membentuk daratan banjir dengan tanggul alam.
5. Lembah sungai berbentuk huruf U.

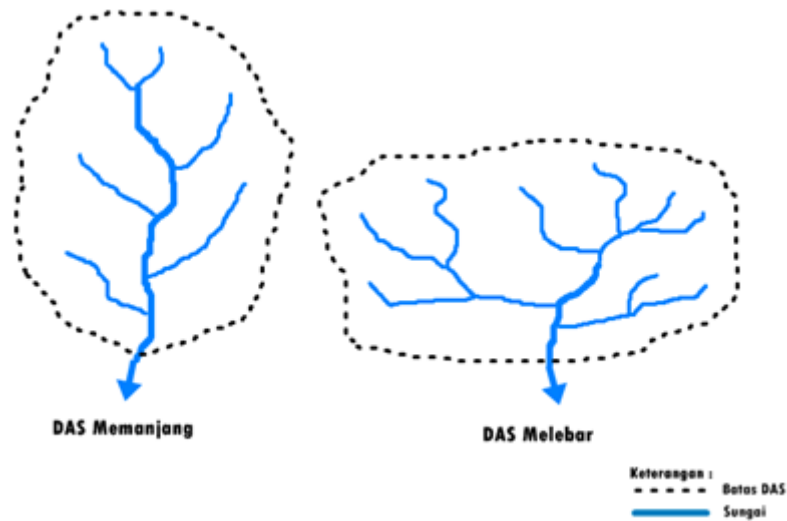
### 2.2.2 Luas dan Bentuk Daerah Aliran Sungai

Luas dan bentuk daerah aliran sungai merupakan salah satu pengaruh besar pada laju dan volume aliran pada suatu permukaan. Laju dan volume aliran permukaan air semakin bertambah besar dengan bertambahnya luasan Daerah Aliran Sungai. Akan tetapi, apabila aliran permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total dari Daerah Aliran Sungai melainkan sebagai laju dan volume per satuan luas, maka besarnya akan berkurang dengan bertambahnya luasan Daerah Aliran Sungai.

Pengaruh bentuk Daerah Aliran Sungai terhadap aliran permukaan dapat ditunjukkan dengan memperhatikan hidrograf-hidrograf yang terjadi pada dua buah Daerah Aliran Sungai yang bentuknya berbeda namun mempunyai luasan yang sama dan juga menerima hujan dengan intensitas yang sama.

Bentuk Daerah Aliran Sungai yang memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan bentuk Daerah Aliran Sungai yang melebar atau melingkar. Hal ini terjadi karena waktu konsentrasi Daerah Aliran Sungai yang memanjang lebih lama dibandingkan dengan Daerah Aliran Sungai yang melebar, sehingga terjadinya konsentrasi air di titik kontrol lebih lambat yang berpengaruh pada laju dan volume aliran air di permukaan.

Faktor bentuk juga dapat berpengaruh pada aliran permukaan apabila hujan yang terjadi tidak serentak di seluruh Daerah Aliran Sungai, tetapi bergerak dari ujung yang satu ke ujung lainnya.



Gambar 2.11 Luas dan bentuk DAS

Sumber : [lorenskambuaya.blogspot.com](http://lorenskambuaya.blogspot.com)

### 2.2.3 Pola Aliran Sungai

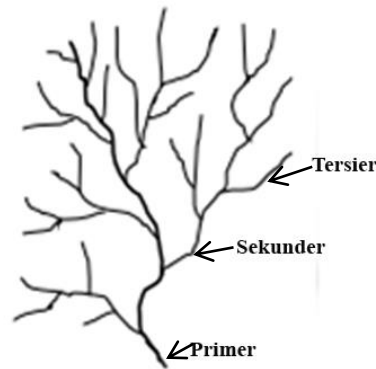
Sungai adalah aliran air di permukaan besar dan berbentuk memanjang yang mengalir secara terus-menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Sungai merupakan tempat mengalirnya air secara grafitasi menuju ke tempat yang lebih rendah dan merupakan drainase alam yang mempunyai jaringan sungai dengan penampangnya, mempunyai areal tangkapan hujan atau disebut Daerah Aliran Sungai (DAS).

Bentuk pola jaringan sungai menurut Howard (1967) terbagi dalam 8 bentuk yaitu :

#### 1. Pola Aliran Dendritik

Pola aliran dendritik adalah pola aliran yang cabang-cabang sungainya menyerupai struktur pohon. Pola aliran dendritik dapat memiliki tekstur/kerapatan sungai yang dikontrol oleh jenis batuan. Sebagai contoh sungai yang mengalir diatas batuan yang kurang resisten terhadap erosi akan membentuk tekstur sungai

yang halus (rapat) sedangkan pada batuan yang resisten (seperti granit) akan membentuk tekstur kasar (renggang).



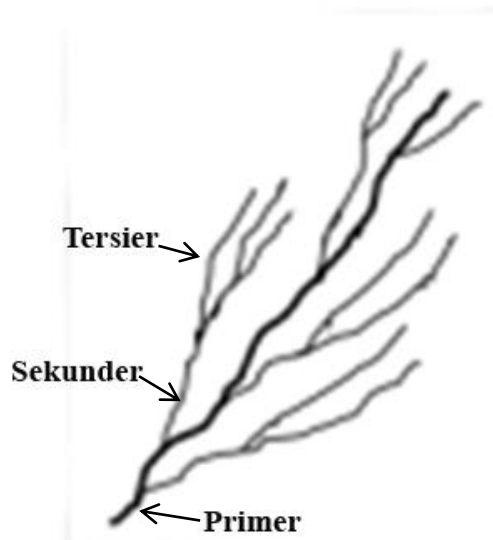
Gambar 2.12 Pola aliran dendritik

*Sumber : Howard, 1967.*

Resistensi batuan terhadap erosi sangat berpengaruh pada proses pembentukan alur-alur sungai, batuan yang tidak resisten cenderung akan lebih mudah dierosi membentuk alur-alur sungai. Sehingga suatu sistem pengaliran sungai yang mengalir pada batuan yang tidak resisten akan membentuk pola jaringan sungai yang rapat (tekstur halus), sedangkan sebaliknya pada batuan yang resisten akan membentuk tekstur kasar.

## 2. Pola Aliran Paralel (Pola Aliran Sejajar)

Sistem pengaliran paralel adalah suatu sistem aliran yang terbentuk oleh lereng yang curam/terjal. Dikarenakan morfologi lereng yang terjal maka bentuk aliran-aliran sungainya akan berbentuk lurus-lurus mengikuti arah lereng dengan cabang-cabang sungainya yang sangat sedikit.

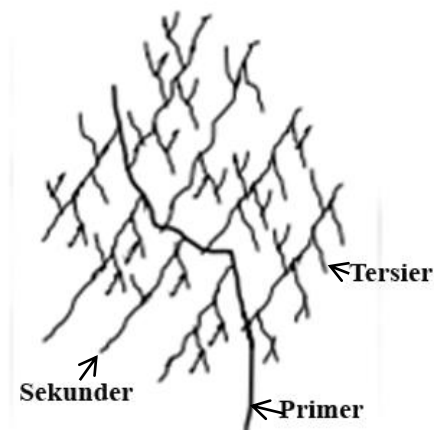


Gambar 2.13 Pola aliran paralel  
 Sumber : Howard, 1967.

Pola aliran paralel terbentuk dengan kemiringan lereng yang seragam. Pola aliran ini kadangkala mengindikasikan adanya suatu patahan besar yang memotong daerah yang batuan dasarnya terlipat dan kemiringan yang curam.

### 3. Pola Aliran Trellis

Geometri dari pola aliran trellis adalah pola aliran yang menyerupai bentuk pagar yang umum dijumpai di perkebunan anggur. Pola aliran trellis dicirikan oleh sungai yang mengalir lurus di sepanjang lembah dengan cabang - cabangnya berasal dari lereng yang curam dari kedua sisinya.

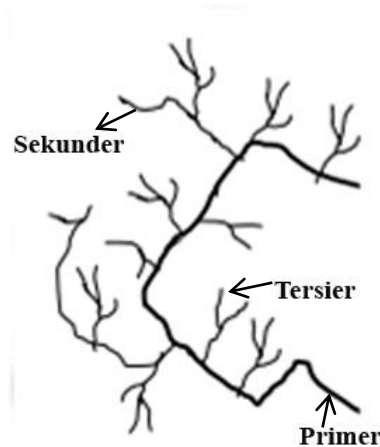


Gambar 2.14 Pola aliran trellis  
 Sumber : Howard, 1967.

Sungai utama dengan cabang-cabangnya membentuk sudut tegak lurus sehingga menyerupai bentuk pagar. Sungai *trellis* dicirikan oleh saluran-saluran air yang berpola sejajar, mengalir searah kemiringan lereng dan tegak lurus dengan saluran utamanya. Saluran utama berarah searah dengan sumbu lipatan.

#### 4. Pola Aliran *Rectangular*

Pola *rectangular* umumnya berkembang pada batuan yang resistensi terhadap erosinya mendekati seragam, namun dikontrol oleh kekar yang mempunyai dua arah dengan sudut saling tegak lurus. Kekar pada umumnya kurang resisten terhadap erosi sehingga memungkinkan air mengalir dan berkembang melalui kekar-kekar membentuk suatu pola pengaliran dengan saluran salurannya lurus mengikuti sistem kekar.



Gambar 2.15 Pola aliran *rectangular*

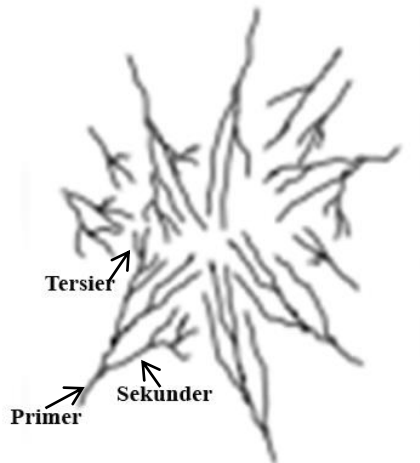
Sumber : Howard, 1967.

Pola aliran *rectangular* dijumpai di daerah yang wilayahnya terpatahkan. Sungai-sungainya mengikuti jalur yang kurang resisten dan terkonsentrasi di tempat dimana singkapan batumannya lunak. Cabang-cabang sungainya membentuk sudut tumpul dengan sungai utamanya.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pola aliran *rectangular* adalah pola aliran sungai yang dikendalikan oleh struktur geologi, seperti struktur kekar (rekahan) dan sesar (patahan). Sungai *rectangular* dicirikan oleh saluran-saluran air yang mengikuti pola dari struktur kekar dan patahan.

#### 5. Pola Aliran Radial

Pola aliran radial adalah pola aliran sungai yang arah alirannya menyebar secara radial dari suatu titik ketinggian tertentu, seperti puncak gunung api / bukit.

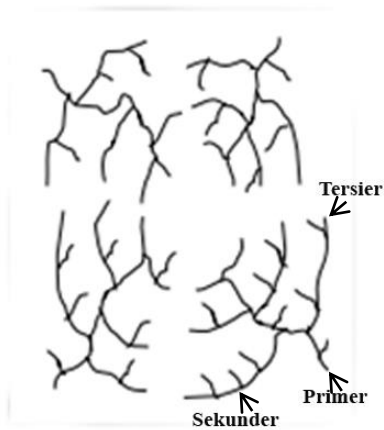


Gambar 2.16 Pola aliran radial

Sumber : Howard, 1967.

#### 6. Pola Aliran Annular

Pola aliran annular adalah pola aliran sungai yang arah alirannya menyebar secara radial dari suatu titik ketinggian tertentu dan ke arah hilir aliran kembali bersatu.



Gambar 2.17 Pola aliran annular

Sumber : Howard, 1967.

#### 7. Pola Aliran Multibasinal (*Sink Hole*)

Pola aliran multibasinal adalah pengaliran yang tidak sempurna, percabangan sungainya tidak bermuara pada sungai utama, melainkan hilang ke bawah permukaan.

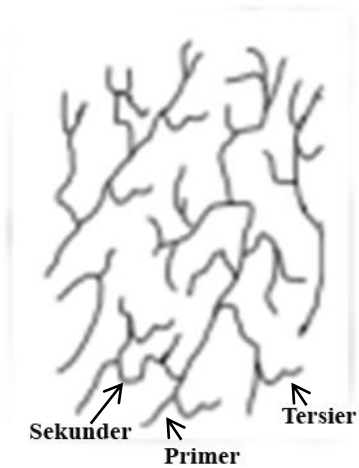


Gambar 2.18 Pola aliran multibasinal

Howard, 1967.

#### 8. Pola Aliran *Contorted*

Pola aliran *contorted* adalah pengaliran dimana arah alirannya berbalik arah. Kontrol struktur yang bekerja berupa pola lipatan yang tidak beraturan yang memungkinkan terbentuknya suatu tikungan atau belokan pada lapisan sedimen yang ada.



Gambar 2.19 Pola aliran *contorted*  
 Sumber : Howard, 1967.

### 2.3 Hidrologi

Hidrologi merupakan ilmu yang menjelaskan tentang kehadiran dan gerakan air di alam, antara lain meliputi bentuk air, yang terkait dengan perubahannya seperti kondisi cair, padat, dan gas di dalam atmosfer bumi yang berada di atas dan di bawah permukaan tanah (CD Soemarto, 1995). Secara umum, Sri Harto (1990) menyatakan bahwa hidrologi adalah ilmu yang menyangkut masalah air.

Hidrologi juga didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari sistem kejadian air di atas tanah, permukaan tanah, dan di dalam tanah. Definisi tersebut terbatas pada hidrologi rekayasa. Secara luas hidrologi meliputi pula berbagai bentuk air, termasuk transformasi antara keadaan cair, padat, dan gas dalam atmosfer, di atas dan di bawah permukaan tanah. Di dalamnya tercakup pula air laut yang merupakan sumber dan penyimpan air yang mengaktifkan kehidupan di planet bumi ini (Pekerjaan Umum, 1989).

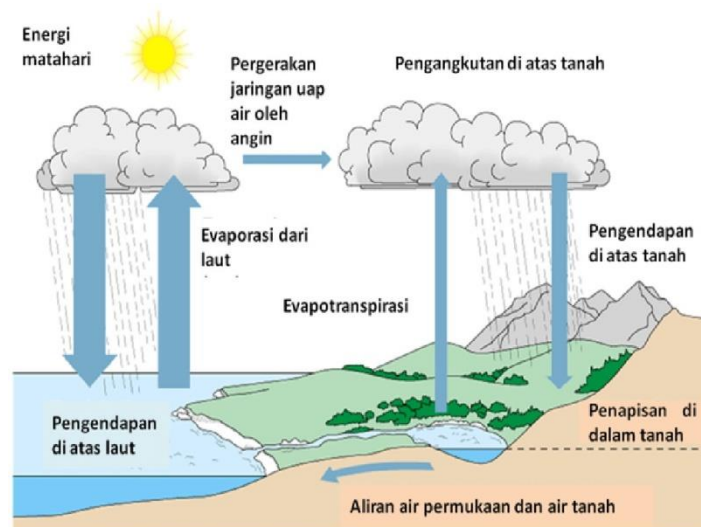
## 2.4 Siklus Hidrologi

Air di bumi meliputi yang ada di atmosfer, di atas permukaan tanah, dan di bawah permukaan tanah. Jumlah air di bumi berjumlah sekitar  $1400 \times 10^6 \text{ km}^3 = 1400 \times 10^4 \text{ m}^3$ , antara lain terdiri dari (Limantara, 2010) :

1. Air laut : 97%
2. Air tawar : 3%, yang meliputi :
  - a. Salju, es, glester : 75%
  - b. Air tanah (jenuh) : 24%
  - c. Air danau : 0,3%
  - d. Butir – butir daerah tak jenuh : 0,065%
  - e. Awan, kanut, embun, hujan : 0,035%
  - f. Air sungai : 0,030%

Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, lalu jatuh ke permukaan bumi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut. Ada beberapa hal penting yang perlu diketahui terkait dengan siklus hidrologi :

1. Siklus hidrologi bisa berupa siklus pendek, yakni dari hujan menuju ke laut/danau/sungai, dan kemudian menuju ke laut lagi.
2. Terjadinya siklus hidrologi tidak mempunyai keseragaman waktu.
3. Intensitas dan frekuensi siklus hidrologi bergantung pada geografi dan iklim. Hal ini berkaitan dengan letak matahari yang berubah terus sepanjang tahun.
4. Berbagai bagian dari siklus hidrologi sangat kompleks.



Gambar 2.20 Siklus Hidrologi

Sumber : Limantara, 2010.

Adapun siklus hidrologi panjang diawali dari air laut yang menguap lalu terjadilah awan, didesak oleh angin dan terjadilah hujan (salju), selanjutnya terjadilah limpasan. Sebagai limpasan terinfiltrasi dan mengalami perkolasi, selanjutnya kembali ke sungai (laut) lagi. Dengan demikian, terdapat 4 proses dalam siklus hidrologi, antara lain presipitasi, evaporasi, infiltrasi, limpasan permukaan dan air tanah (Limantara, 2018).

## 2.5 Debit

Debit merupakan jumlah air yang mengalir di dalam saluran atau sungai per unit waktu. Metode yang umum diterapkan untuk menetapkan debit sungai adalah metode profil sungai (*cross section*). Pada metode ini debit merupakan hasil perkalian antara luas penampang vertikal sungai (profil sungai) dengan kecepatan aliran air. Debit (kecepatan aliran) merupakan komponen penting yang berhubungan dengan permasalahan DAS seperti erosi, sedimentasi, banjir dan

longsor. Oleh karena itu, pengukuran debit harus dilakukan dalam monitoring DAS (Rahayu, 2009).

Lengkung aliran debit (*Discharge Rating Curve*), adalah kurva yang menunjukkan hubungan antara tinggi muka air dan debit pada lokasi tertentu. Debit volume air yang melalui penampang basah sungai dalam satuan waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan  $m^3/s$ . Data pengukuran aliran tersebut digambarkan pada kertas aritmatik atau kertas logaritmik, tergantung pada kondisi lokasi yang bersangkutan. Tinggi muka air digambarkan pada sumbu vertical sedang debit sumbu horizontal (Rahayu, 2009).

Debit aliran sungai adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ( $m^3 /dt$ ).

Sungai dari suatu atau beberapa aliran sumber air yang berada di ketinggian, umpamanya disebuah puncak bukit atau gunung yang tinggi, dimana air hujan sangat banyak jatuh di daerah itu, kemudian terkumpul di bagian yang cekung, lama kelamaan dikarenakan sudah terlalu penuh, akhirnya mengalir keluar melalui bagian bibir cekungan yang paling mudah tergerus air. Selanjutnya air itu akan mengalir di atas permukaan tanah yang paling rendah, mungkin mula – mula merata, namun karena ada bagian-bagian dipermukaan tanah yang tidak begitu keras, maka mudah terkikis, sehingga menjadi alur-alur yang tercipta makin hari makin panjang, seiring dengan makin deras dan makin seringnya air mengalir di alur itu. Semakin panjang dan semakin dalam, alur itu akan berbelok, atau bercabang, apabila air mengalir disitu terhalang oleh batu sebesar alur itu,

atau batu yang banyak, demikian juga dengan sungai dibawah permukaan tanah, terjadi dari air yang mengalir dari atas, kemudian menemukan bagian-bagian yang dapat di tembus kebawah permukaan tanah dan mengalir kearah dataran rendah yang rendah. Lama kelamaan sungai itu akan semakin lebar.

## 2.6 Metode F. J. Mock

Metode F. J. Mock adalah suatu metode untuk memperkirakan keberadaan air berdasarkan konsep *water balance*. Keberadaan air yang dimaksud disini adalah besarnya debit suatu daerah aliran sungai. Data yang digunakan untuk memperkirakan debit ini berupa data klimatologi dan karakteristik daerah aliran sungai. Metoda Mock dikembangkan oleh Dr. F. J. Mock berdasarkan atas daur hidrologi. Metode Mock merupakan salah satu dari sekian banyak metode yang menjelaskan hubungan *rainfall-runoff*. Mock dikembangkan untuk menghitung debit bulanan rata-rata. Data-data yang dibutuhkan dalam perhitungan debit dengan metoda Mock ini adalah data klimatologi, luas dan penggunaan lahan dari *catchment area* (Bappenas, 2006).

Dr. F. J. Mock (1973) memperkenalkan model sederhana simulasi keseimbangan air bulanan untuk aliran yang meliputi data hujan, evaporasi dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran (Limantara, 2010).

Neraca air atau keseimbangan air (*water balance*) merupakan penjelasan mengenai hubungan antara aliran air ke dalam (*inflow*) dan aliran ke luar (*outflow*) di suatu daerah untuk periode tertentu dari proses sirkulasi air. Pendekatan neraca air adalah pendekatan ilmu fisika yaitu konsep kekekalan massa, massa suatu

materi tidak bertambah maupun berkurang tetapi hanya berubah bentuk dan berpindah tempat (Junaedi, 2009).

Proses perhitungan yang dilakukan dalam metode Mock sebagai berikut: (Hesti, 2011).

1. Perhitungan evapotranspirasi potensial (metode Penman).
2. Perhitungan evapotranspirasi aktual.
3. Perhitungan keseimbangan air.
4. Perhitungan limpasan dan tampungan tanah.

Metode F. J. Mock digunakan dalam menghitung keseimbangan air. Data yang dibutuhkan dalam perhitungan ini antara lain hujan bulanan rata-rata (mm), jumlah hari hujan bulanan rata-rata (hari), evapotranspirasi, limpasan permukaan, tampungan tanah dan keseimbangan air (Bappenas, 2006).

#### 2.6.1 Presipitasi (Curah Hujan)

Presipitasi adalah curahan atau turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi dan laut dalam bentuk berbeda, yaitu curah hujan di daerah tropis dan curah hujan serta salju di daerah beriklim sedang Curah hujan rata-rata bulanan dapat di hitung dengan menggunakan metode rata-rata aljabar, metode *ishoyet*, dan metode *theissen*.

Metode Mock menggunakan curah hujan bulanan rata-rata. Perhitungan curah hujan rata-rata digunakan metode rata-rata aljabar karena dengan cara ini data yang diperoleh lebih objektif jika dibandingkan dengan cara *isohyet*, di mana faktor subjektif ikut menentukan. Metode *theissen* akan memberikan hasil yang

lebih teliti daripada cara aljabar tetapi untuk penentuan titik pengamatannya dan pemilihan ketinggian akan mempengaruhi ketelitian yang akan didapat juga seandainya untuk penentuan kembali jaringan segitiga jika terdapat kekurangan pengamatan pada salah satu titik pengamatan. Perhitungancurah hujan rata-rata bulanan dengan metode rata-rata aljabar (*Arithmetic mean method*) adalah sebagai berikut: (Sosrodarsono, 1987 dan Pangestuti, 2007).

$$R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

R = Curah hujan daerah

n = Jumlah titik-titik pengamatan

$R_1 + R_2 + \dots + R_n$  = Curah hujan disetiap titik pengamatan

### 2.6.2 Evapotranspirasi

Kebutuhan air tanaman didefinisikan sebagai sejumlah air yang diperlukan untuk mengganti air yang hilang karena penguapan. Dalam hal ini, penguapan meliputi antara lain penguapan dari permukaan air dan penguapan lewat daun-daun tanaman. Bila kedua proses tersebut terjadi bersamaan maka terjadilah evapotranspirasi. Jadi evapotranspirasi adalah merupakan gabungan antara proses penguapan air bebas (evaporasi) dan penguapan melalui tanaman (transpirasi). Dengan demikian, sebenarnya evapotranspirasi itu sangat erat berhubungan dengan kebutuhan air tanaman.

Terdapat beberapa rumus yang dapat dipakai untuk menganalisa besarnya evaporasi potensial (ET<sub>o</sub>), antara lain Rumus Blaney-Criddle, Rumus Radiasi,

Rumus Penman, dan lain-lain. Rumus Penman secara khusus mendapat rekomendasi dari Badan Pangan dan Pertanian PBB (FAO = Food & Agricultural Organization) (Limantara, 2010 dan Triadmojo, 2008).

Tabel 2.1 Data terukur untuk perhitungan evaporasi

Rumus	Data terukur yang dibutuhkan
Blaney Criddle	LL, t
Radiasi	LL, t, $\frac{n}{N}$
Penman	LL, t, $\frac{n}{N}$ , u, RH

Sumber : Limantara, 2010

Tabel 2.2 Penyesuaian angka koreksi untuk perhitungan evaporasi

Rumus	Keadaan iklim yang diperkirakan guna penetapan c
Blaney Criddle	RH, u, $\frac{n}{N}$
Radiasi	RH, u
Penman	Perbedaan u siang dan malam

Sumber : Limantara, 2010

Keterangan:

LL = Letak lintang

t = Suhu rata-rata bulanan ( $^{\circ}\text{C}$ )

$n/N$  = Kecerahan matahari (%)

u = Perbedaan kecepatan angin siang dan malam (mm/dt)

RH = Kelembapan relatif (%)

Tabel 2.3 Hubungan P dan Letak Lintang (LL) (untuk indonesia berada pada 5°

Lu s/d 10° LS)

Bulan	Lintang Utara			0	Lintang Selatan				
	5	4	2		2	4	6	8	10
Jan	13	14,3	14,7	15	15,3	15,5	15,8	16,1	16,1
Feb	14	15	15,3	15,5	15,7	15,8	16	16,1	16
Mar	15	15,5	15,6	15,7	15,7	15,6	15,6	15,5	15,3
Apr	15,1	15,5	15,3	15,3	15,1	14,9	14,7	14,4	14
Mei	15,3	14,9	14,6	14,4	14,1	13,8	13,4	13,1	12,6
Jun	15	14,4	14,2	13,9	13,5	13,2	12,8	12,4	12,6
Jul	15,1	14,6	14,3	14,1	13,7	13,4	13,1	12,7	11,8
Ags	15,3	15,1	14,9	14,8	14,5	14,3	14	13,7	12,2
Sep	15,1	15,3	15,3	15,3	15,2	15,1	15	14,9	13,3
Okt	15,7	15,1	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	14,6
Nov	14,8	14,5	14,8	15,1	15,3	15,5	15,8	16	15,6
Des	14,6	14,1	14,4	14,8	15,1	15,4	15,7	16	16

Sumber : Limantara, 2010

Keterangan :

P = Presentase rata-rata jam siang malam, yang besarnya bergantung pada letak

(LL)

Tabel 2.4 Angka koreksi (c) menurut Penman

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
(c)	1,10	1,10	1,10	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10

Sumber : Limantara, 2010

Lebih rinci tentang evapotranspirasi potensial dan evapotranspirasi aktual diuraikan di bawah ini :

#### 1. Evapotranspirasi Aktual

Evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang terjadi pada kondisi air yang tersedia terbatas. Evapotranspirasi aktual dipengaruhi oleh proporsi permukaan luar yang tidak tertutupi tumbuhan hijau (*exposed surface*) pada 22

musim kemarau dan jumlah hari hujan dalam bulan yang bersangkutan. Penentuan harga evapotranspirasi actual ditentukan berdasarkan persamaan :

$$Et^* = W ((0,75 \times Rs) - Rn1) + (1 - W) \times f(u) \times (ea - ed) \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

$Et^*$  = Evapotranspirasi actual

$W$  = Faktor berat yang mempengaruhi penyinaran matahari pada evapotranspirasi actual

$(1-W)$  = Faktor berat sebagai pengaruh angin dan kelembaban pada  $Et$

$f(u)$  = Fungsi pengaruh angin pada  $Et$ , dimana  $u$  merupakan kecepatan angin rata-rata

$(ea-ed)$  = Perbedaan tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap air nyata

$$Rs = \{0,25 + 0,54 \times (n/N)\} \times Ra \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

$(n/N)$  = Lamanya penyinaran matahari

$Ra$  = Penyinaran matahari

$$ed = ea \times Rh \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

$ed$  = tekanan uap nyata

$ea$  = Tekanan uap jenuh

$Rh$  = Kelembaban relatif

$$f(ed) = (0,34 - (0,44 \times \sqrt{ed})) \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

$f(ed)$  = Fungsi tekanan uap nyata

$ed$  = Tekanan uap nyata

$$f(n/N) = 0,1 + \{0,9 \times (n/N)\} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

$f(n/N)$  = Fungsi lamanya penyinaran matahari

$(n/N)$  = Lamanya penyinaran matahari

$$f(u) = 0,27 \times (1 + (0,86 \times u)) \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

$f(u)$  = Fungsi kecepatan angin

$u$  = Kecepatan angin

$$Rn1 = f(t) \times f(ed) \times f(n/N) \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

$f(ed)$  = Fungsi tekanan uap nyata

$f(n/N)$  = Fungsi lamanya penyinaran matahari

$f(t)$  = Fungsi suhu

$$(ea - ed) = \text{nilai } ea \text{ dikurang dengan nilai } ed \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

$e_d$  = Tekanan uap nyata

$e_a$  = Tekanan uap jenuh

## 2. Evapotranspirasi Potensial

Evapotranspirasi potensial adalah evapotranspirasi yang mungkin terjadi pada kondisi air yang tersedia berlebihan. Faktor penting yang mempengaruhi evapotranspirasi potensial adalah tersedianya air yang cukup banyak. Jika jumlah air selalu tersedia secara berlebihan dari yang diperlukan oleh tanaman selama 24 proses transpirasi, maka jumlah air yang ditranspirasikan relatif lebih besar dibandingkan apabila tersedianya air di bawah keperluan. Beberapa rumus empiris untuk menghitung evapotranspirasi potensial adalah rumus empiris dari: Thornthwaite, Blaney-Criddle, Penman dan Turc-Langbein-Wundt. Metoda Mock menggunakan rumus empiris dari Penman. Rumus empiris Penman memperhitungkan banyak data klimatologi yaitu temperatur, radiasi matahari, kelembaban, dan kecepatan angin sehingga hasilnya relatif lebih akurat. Perhitungan evaporasi potensial Penman didasarkan pada keadaan bahwa agar terjadi evaporasi diperlukan panas (Bappenas, 2006).

Evapotranspirasi potensial dapat dihitung dengan menggunakan metode Penman yang diformulasikan sebagai berikut: (Standar Perencanaan Irigasi KP 01:221).

$$E_{To} = E_t \times c \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana :

$E_{To}$  = Evapotranspirasi potensial

$c$  = Faktor pergantian kondisi cuaca akibat siang dan malam

$E_t$  = Evapotranspirasi actual.

### 2.6.3 Keseimbangan Air (*Water Balance*)

Keseimbangan air (*water balance*) adalah suatu kajian keseimbangan air yang menghitung kelebihan air (*water surplus*) berdasarkan curah hujan dan *limited* evapotranspirasi. Analisa *water balance* biasanya dilakukan dalam satu bulan tertentu. Keseimbangan air menyatakan bahwa jumlah air yang masuk (diimplementasikan sebagai curah hujan) sama dengan jumlah air yang keluar (diimplementasikan dalam bentuk *limited* evapotranspirasi, *soil moisture*, dan *water surplus*).

Analisa *water balance* bertujuan untuk menghitung potensi air di suatu daerah berdasarkan data-data klimatologi, seperti curah hujan, temperatur udara, lama penyinaran matahari, kelembaban udara, kecepatan angin, dan lain-lain. Sebelum dilakukan perhitungan *water balance*, terlebih dahulu dilakukan perhitungan potensial evapotranspirasi dengan metode Penman.

$$D_s = P - E_1 \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

$D_s$  = Air hujan yang mencapai permukaan tanah

$P$  = Curah hujan

$E_1$  = Evapotranspirasi terbatas

Tampungan tanah = kelembaban tanah – tampungan awal ..... (2.12)

$WS = D_s - \text{tampungan tanah}$ ..... (2.13)

Dimana :

$WS$  = kelebihan air

#### 2.6.4 Infiltrasi

Proses masuknya air hujan kedalam tanah dan turun ke permukaan air tanah di sebut infiltrasi. Proses infiltrasi melibatkan tiga proses yang saling tidak tergantung yaitu, proses masuknya air hujan melalui pori-pori permukaan tanah, tertampungnya air hujan tersebut di dalam tanah dan proses mengalirnya air tersebut ke tempat lain (Basak, 1999).

Infiltrasi ditaksir berdasarkan kondisi porositas tanah dan kemiringan daerah pengaliran. Daya infiltrasi ditentukan oleh permukaan lapisan atas dari tanah. Misalnya kerikil mempunyai daya infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah liat yang kedap air. Untuk lahan yang terjal dimana air sangat cepat menikis diatas permukaan tanah sehingga air tidak dapat sempat berinfiltrasi yang menyebabkan daya infiltrasi lebih kecil. Formula dari infiltrasi ini sebagai berikut: (Basak, 1999).

$i = if \times WS$ ..... (2.14)

Dimana :

$i$  = Infiltrasi

$if$  = Koefisien infiltrasi ( $i = 0 - 1,0$ )

$WS$  = Kelebihan air (*Water surplus*)

Koefisien infiltrasi (*if*), adalah koefisien yang didasarkan pada kondisi porositas tanah dan kemiringan daerah pengaliran. Koefisien infiltrasi mempunyai nilai yang besar jika tanah bersifat porous, sifat bulan kering dan kemiringan lahannya tidak terjal. Karena dipengaruhi sifat bulan maka *if* ini bisa berbedabeda untuk tiap bulan. Harga minimum koefisien infiltrasi bisa dicapai karena kondisi lahan yang terjal dan air tidak sempat mengalami infiltrasi (Bappenas, 2006).

a) Penyimpanan air tanah (*Groundwater storage*)

Infiltrasi terus terjadi sampai mencapai zona tampungan air tanah (*groundwater storage*, disingkat *GS*). Dalam metode ini, besarnya *groundwater storage* (*GS*) dipengaruhi oleh: (Bappenas, 2006).

- 1) Infiltrasi (*i*). Semakin besar infiltrasi maka *groundwater storage* semakin besar pula, dan begitu pula sebaliknya.
- 2) Konstanta resesi aliran bulanan (*k*). Konstanta resesi aliran bulanan (*monthlyflow recession constan*) disimbolkan dengan *k* adalah proporsi dari air tanah bulan lalu yang masih ada bulan sekarang. Nilai *k* ini cenderung lebih besar pada bulan basah.
- 3) *Groundwater storage* bulan sebelumnya (*GSom*). Nilai ini diasumsikan sebagai konstanta awal, dengan anggapan bahwa *water balance* merupakan siklus tertutup yang ditinjau selama rentang waktu menerus tahunan tertentu. Dengan demikian maka nilai asumsi awal bulan pertama tahun pertama harus dibuat sama dengan nilai bulan terakhir tahun terakhir.

Dari ketiga faktor di atas, Mock merumuskan sebagai berikut :

$$GS = 0,5 \times (1 + K) \times i \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana :

GS = Penyimpanan air tanah (groundwater storage)

K = Konstanta resesi aliran bulanan (k= 0,4-0,7)

i = Infiltrasi

$$K * V_{n-1} \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana :

K = Konstanta resesi

$V_{n-1}$  = Tampungan awal

$$\Delta V_n = V(n) - V_{n-1} \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

$\Delta V_n$  = Perubahan volume air

$V(n)$  = Volume tampungan

### 2.6.5 Limpasan Permukaan (*Direct Runoff*)

Limpasan permukaan adalah air yang mengalir di atas permukaan tanah baik sebagai aliran tipis di permukaan tanah atau sebagai aliran disaluran (Basak, 1999).

Limpasan permukaan berasal dari *Water surplus* yang telah mengalami infiltrasi. Jadi *direct runoff* dihitung dengan persamaan : (Bappenas, 2006).

$$DRO = WS - i \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana :

DRO = Limpasan Permukaan (*direct runoff*)

WS = Kelebihan air (*Water surplus*)

i = Infiltrasi.

$$\text{Aliran} = \text{Bf} + \text{DRO} \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana :

Bf = Aliran dasar

$$\text{Debit sungai} = ((\text{aliran} * \text{A} * 1000) / 15 * 24 * 3600) \dots \dots \dots (2.20)$$

Dimana :

A = luas tangkapan

## 2.7 Debit Andalan

Debit andalan didefinisikan sebagai debit yang tersedia sepanjang tahun dengan risiko kegagalan tertentu. Menurut pengalaman dan berdasarkan pengalaman, besarnya debit andalan untuk berbagai keperluan adalah sebagai berikut (Limantara, 2010) :

- Air minum 99% (sering kali mendekati 100%)
- Industri 95 – 98%
- Irigasi (setengah lembap) 70 – 85%
- Kering 80 – 95%
- PLTA 85 – 90%

Debit andalan adalah debit minimum yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk memenuhi kebutuhan air untuk berbagai keperluan (Bambang Triatmojo, 2008). Untuk mendapatkan debit andalan sungai, maka nilai debit yang dianalisis adalah dengan metode F.J. Mock dengan aturan menurut tahun pengamatan yang diperoleh, harus diurut dari yang terbesar sampai yang terkecil. Dasar pendekatan metode ini, mempertimbangkan faktor curah hujan, evapotranspirasi, keseimbangan air dipermukaan tanah dan kandungan air tanah.

Debit andalan (*defendable flow*) adalah debit yang diandalkan untuk suatu probabilitas tertentu. Probabilitas untuk debit andalan ini berbeda – beda. Untuk keperluan irigasi biasa digunakan untuk probabilitas 80%. Untuk keperluan air minum dan industri tentu saja dituntut probabilitas yang lebih tinggi, yaitu 90% sampai dengan 95% (Soemarto,1987). Dengan demikian debit andalan dapat disebut juga sebagai debit minimum pada tingkat peluang tertentu yang dapat dipakai untuk keperluan penyediaan air. Jadi perhitungan debit andalan ini diperlukan untuk menghitung debit dari sumber air yang dapat diandalkan untuk keperluan tertentu.

Perhitungan ketersediaan air atau debit andalan diperlukan untuk perhitungan neraca air sehingga dapat diketahui kemampuan air mengairi areal layanan. Analisa debit andalan dilakukan dengan pendekatan berbeda-beda tergantung dari data yang tersedia.

1. Jika terdapat pencatatan debit yang panjang, debit andalan dihitung berdasarkan data debit dengan menggunakan probabilitas keberhasilan 80%.

2. Jika terdapat pencatatan debit tetapi hanya dalam periode pendek, maka debit andalan dihitung berdasarkan data curah hujan, akan tetapi parameter yang digunakan dikalibrasi terhadap data debit yang ada.

Jika tidak terdapat pencatatan debit, maka debit andalan dihitung berdasarkan data curah hujan dihitung dengan menggunakan metode F.J. Mock (Pekerjaan Umum, 2010).

Ketersediaan air dinyatakan dalam debit andalan atau debit minimum sungai yang kemungkinan terpenuhi 20% (kondisi musim basah, Q20%), 50% (kondisi normal, Q50%), dan 80% (kondisi musim kering, Q80%). Selanjutnya di hitung tingkat keandalan debit tersebut dapat terjadi, berdasarkan probabilitas kejadian mengikuti rumus Weibull (Soemarto, 1995).

$$P\% = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots\dots\dots (2.21)$$

Dimana :

P = Probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan (%)

m = Nomor urut kejadian

n = Jumlah data