

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. **Hidrologi**

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang terjadinya, pergerakan dan distribusi air di bumi, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat fisik, kimia air serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan (Marta dan Adidarma 1983).

Penerapan ilmu hidrologi menurut Bambang Triatmodjo (2008) dijumpai dalam beberapa kegiatan seperti perencanaan dan operasi bangunan air, penyediaan air untuk berbagai keperluan (air bersih, irigasi, perikanan, peternakan), pembangkit listrik tenaga air, pengendalian banjir, pengendalian erosi dan sedimentasi, transportasi air, drainase, pengendalian polusi, air limbah, dan sebagainya. Hidrologi banyak dipelajari oleh para ahli di bidang teknik sipil dan pertanian. Ilmu hidrologi dapat dimanfaatkan untuk beberapa kegiatan seperti memperkirakan besarnya banjir, memperkirakan jumlah air yang dibutuhkan dan memperkirakan jumlah air yang tersedia di suatu sumber air.

##### 2.1.1. **Hujan**

Menurut Bambang Triatmodjo (2008) presipitasi adalah turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi, bisa berupa hujan, hujan salju, kabut, embun dan hujan es. Hujan berasal dari uap air di atmosfer, sehingga bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor klimatologi seperti angin, suhu udara dan tekanan atmosfer.

Uap air tersebut akan naik ke atmosfer sehingga mendingin dan terjadi kondensasi menjadi butir-butir air dan kristal-kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan. Hujan merupakan sumber dari semua air yang mengalir di sungai dan di dalam tampungan baik di atas maupun di bawah permukaan tanah. Jumlah dan variasi debit sungai tergantung pada jumlah, intensitas dan distribusi hujan. Terdapat hubungan antara debit sungai dan curah hujan yang jatuh di DAS yang bersangkutan.

Hujan merupakan komponen masukan penting dalam proses hidrologi karena jumlah ketebalan hujan (*rainfall depth*), yang dialihragamkan menjadi aliran di sungai, baik melalui limpasan permukaan (*surface runoff*), aliran antara (*interflow, sub surface flow*) maupun sebagai aliran air tanah (*groundwater flow*) (Sri Harto, 1993).

### **2.1.2. Curah Hujan**

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan horizontal bila tidak terjadi evaporasi, *runoff* dan infiltrasi (Handoko, 1994).

Menurut Sosrodarsono (1993) curah hujan yang digunakan dalam penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan di atas disebut curah hujan wilayah atau daerah yang dinyatakan dalam satuan milimeter.

### **2.1.3. Hujan Kawasan**

Bambang Triatmodjo (2008) menjelaskan stasiun penakar hujan hanya memberikan kedalaman hujan di titik di mana stasiun tersebut berada; sehingga hujan pada suatu luasan harus diperkirakan dari titik pengukuran tersebut. Apabila pada suatu daerah terdapat lebih dari satu stasiun pengukuran yang ditempatkan secara terpencar, hujan yang tercatat di masing-masing stasiun dapat tidak sama. Dalam analisis hidrologi sering diperlukan untuk menentukan hujan rerata pada daerah tersebut, yang dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu metode Rerata Aritmatik, metode Poligon Thiessen dan metode Isohiet.

### **2.1.4. Daerah Aliran Sungai (DAS)**

DAS adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung atau pegunungan dimana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik atau stasiun yang ditinjau (Bambang Triatmodjo, 2008).

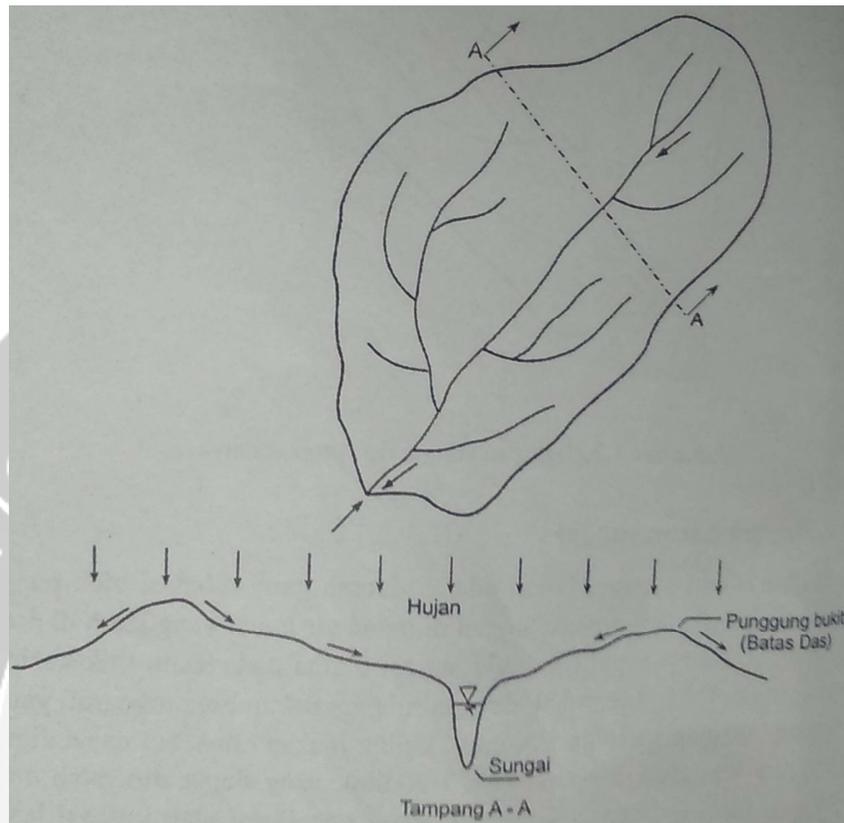
DAS adalah suatu daerah yang dianggap sebagai wilayah tertentu pada suatu sungai dan dipisahkan dari DAS-DAS di sebelahnya oleh suatu pembagi atau punggung bukit/gunung yang dapat ditelusuri pada peta topografi (Linsley dan Franzini, 1979).

DAS merupakan suatu wilayah atau daerah yang memiliki kemiringan atau topografi tertentu dan bervariasi yang dibatasi oleh punggung-punggung bukit atau gunung yang dapat menjadi daerah atau wilayah tampungan seluruh curah hujan sepanjang tahun (Asdak, 2001).

Menurut Sri Harto (1993) DAS merupakan daerah dimana semua airnya mengalir ke dalam suatu sungai yang dimaksudkan. Daerah ini umumnya dibatasi oleh topografi yang berarti ditetapkan berdasarkan pada aliran permukaan. Batas ini tidak ditetapkan berdasarkan pada air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian.

Menurut Seyhan (1990) DAS merupakan lahan total permukaan dan permukaan air yang dibatasi oleh suatu batas topografi serta memberikan sumbangan terhadap debit sungai pada irisan melintang tertentu. Faktor-faktor iklim, tanah (topografi, tanah, geologi dan geomorfologi), serta tata guna lahan yang membentuk subsistem dan bertindak sebagai operator dalam mengubah urutan waktu terjadinya hujan secara alami menjadi urutan waktu limpasan yang dihasilkan.

Berdasarkan Bambang Triatmodjo (2008) DAS ditentukan dengan menggunakan peta topografi dengan skala 1:50.000, Garis-garis kontur dipelajari untuk menentukan arah dari limpasan permukaan. Limpasan berasal dari titik-titik tertinggi dan bergerak menuju titik-titik yang lebih rendah dalam arah tegak lurus dengan garis-garis kontur. Daerah yang dibatasi oleh garis yang menghubungkan titik-titik tertinggi tersebut adalah DAS. Contoh bentuk DAS dapat dilihat secara detail pada Gambar 2.1. Garis yang mengelilingi DAS tersebut merupakan titik-titik tertinggi. Air hujan yang jatuh di dalam DAS akan mengalir menuju sungai utama yang ditinjau, sedangkan yang jatuh di luar DAS akan mengalir ke sungai lain di sebelahnya.



**Gambar 2. 1. Sketsa Contoh DAS (Bambang Triatmodjo, 2008)**

### 2.1.5. Ketersediaan Air

Ketersediaan air adalah jumlah air atau debit yang diperkirakan terus menerus ada di suatu lokasi (bendung atau bangunan air lainnya) di suatu sungai dengan jumlah tertentu dan dalam jangka waktu atau periode tertentu (Direktorat Irigasi, 1980).

Menurut Bambang Triatmodjo (2008) air yang tersedia tersebut dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti air baku yang meliputi air domestik (air minum dan rumah tangga), non domestik (perdagangan dan perkantoran), industri, pemeliharaan sungai, peternakan, perikanan, irigasi dan pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Pada PLTA, air hanya dilewatkan untuk memutar turbin dan setelah itu

dikembalikan lagi ke sungai untuk dapat digunakan untuk keperluan lainnya. Dengan kata lain PLTA tidak mengkonsumsi air, sedangkan untuk keperluan lain air dikonsumsi sehingga mengurangi air yang tersedia.

#### **2.1.6. Penurunan Data Debit Berdasarkan Data Hujan**

Menurut Bambang Triatmodjo (2008) apabila data debit tidak tersedia analisis ketersediaan air dapat dilakukan dengan menggunakan model hujan aliran. Di suatu daerah aliran sungai, pada umumnya data hujan tersedia dalam jangka waktu panjang, sementara data debit adalah pendek. Untuk itu dibuat hubungan antara data debit dan data hujan dalam periode waktu yang sama, selanjutnya berdasarkan hubungan tersebut dibangkitkan data debit berdasarkan data hujan yang tersedia. Dengan demikian akan diperoleh data debit dalam periode waktu yang sama dengan data hujan.

#### **2.1.7. Debit Andalan**

Menurut Bambang Triatmodjo (2008) debit andalan adalah debit minimum sungai dengan besaran tertentu yang mempunyai kemungkinan terpenuhi yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Untuk keperluan irigasi, debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi ditetapkan sebesar 80% dan untuk keperluan air baku biasanya ditetapkan 90%. Misalnya debit andalan 80% adalah  $3 \text{ m}^3/\text{dt}$ , artinya kemungkinan terjadinya debit sebesar  $3 \text{ m}^3/\text{dt}$  atau lebih dari 80% dari waktu pencatatan data atau dengan kata lain 20% kejadian debit adalah kurang dari  $3 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Sedangkan menurut Direktorat Jendral Pengairan (1986) dalam praktek ternyata debit andalan dari waktu ke waktu mengalami penurunan seiring dengan fungsi daerah tangkapan air. Penurunan debit andalan dapat menyebabkan kinerja

irigasi berkurang yang mengakibatkan pengurangan areal persawahan. Antisipasi keadaan ini perlu dilakukan dengan memasukkan faktor koreksi sebesar 80% sampai dengan 90% untuk debit andalan. Faktor koreksi tersebut tergantung pada kondisi perubahan DAS.

## 2.2. Tinggi Jatuh Efektif

Tinggi jatuh efektif adalah selisih antara elevasi muka air pada bangunan pengambil atau waduk dengan *tail water level* (TWL) dikurangi dengan total kehilangan tinggi tekan (Ramos, 2000).

## 2.3. Komponen-komponen PLTMH

Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi (2009) menjelaskan bahwa suatu lokasi potensi PLTMH dapat dipetakan sebagai sistem yang terdiri dari beberapa bangunan sipil seperti bendung (*weir*), bangunan pengambil (*intake*), saluran pembawa (*headrace*), bak pengendap (*settling basin*), bek penenang (*forebay*), bangunan pelimpah (*spillway*), pipa pesat (*penstock tunnel*), rumah pembangkit (*power house*), dan saluran pembuang (*tail race*).

## 2.4. Produksi Energi

Produksi energi tahunan berdasarkan tenaga andalan dan tenaga andalan dihitung berdasarkan debit andalan yang tersedia untuk pembangkitan energi listrik

yang berupa debit *outflow* dengan periode efisiensi harian (Arismunandar dan Kuwahara 2004).

### **2.5. Garis Tren (*Trendline*)**

Menurut Sunyoto (2011) besar kecilnya perubahan tergantung dari faktor-faktor yang mempengaruhinya dan rangkaian waktu (*time series*) dari variabel tertentu, sehingga dapat didefinisikan bahwa analisis tren adalah suatu analisis yang menggambarkan atau menunjukkan perubahan rata-rata suatu variabel tertentu dari waktu ke waktu.

### **2.6. Peramalan (*Forecasting*)**

Peramalan dapat juga diartikan sebagai suatu usaha untuk meramalkan keadaan dimasa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu (T. Hani Handoko, 1984).

Menurut Makridakis (1989) peramalan (*forecasting*) merupakan proses memprediksi nilai-nilai sebuah variabel berdasarkan nilai yang diketahui dari variabel yang ada atau variabel yang berhubungan.