

## BAB III

### LANDASAN TEORI

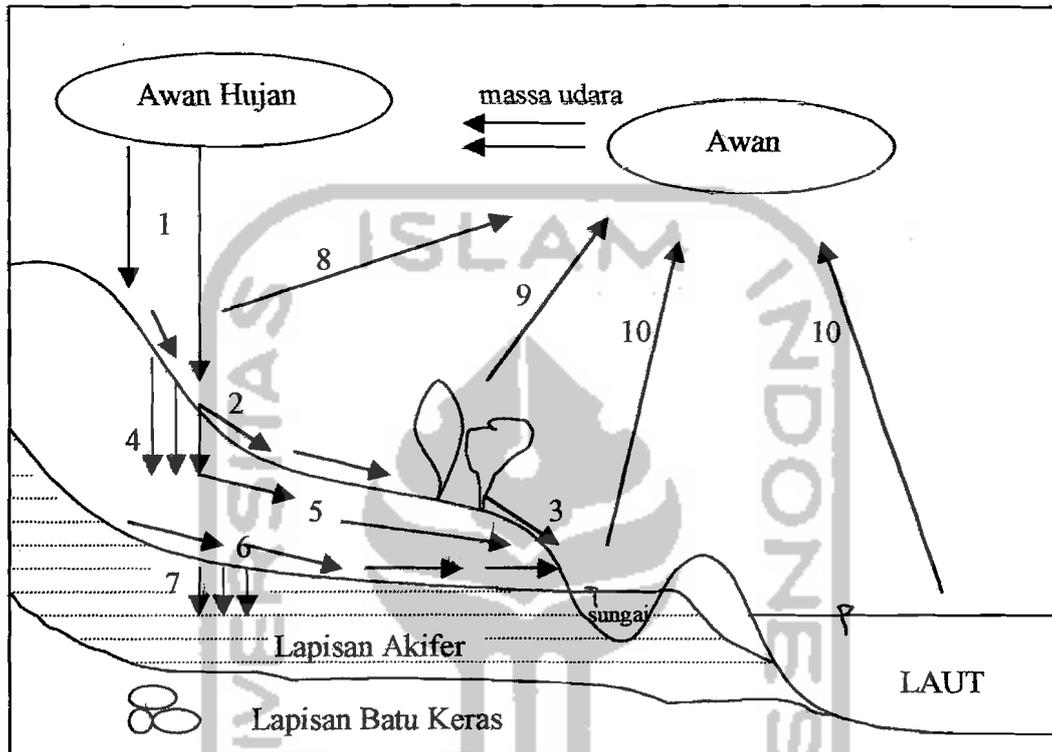
#### 3.1. Siklus Hidrologi

Air hujan adalah karunia yang diberikan Allah, daripada terbuang/hanya melewati tahap proses siklus hidrologi saja tanpa adanya pemanfaatan yang berguna, alangkah baiknya dimanfaatkan untuk menambah suplai air baku rumah tangga.

Akibat radiasi inframerah dari matahari, maka terjadi penguapan pada permukaan air (laut, danau, sungai, dan lainnya) dan permukaan tanah, uap air yang naik ke atas dengan ketinggian tertentu akan diubah menjadi awan. Awan tersebut mengalami beberapa proses yang kemudian akan jatuh sebagai hujan dan embun. Sebagian kecil dari hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan diuapkan kembali sebelum sampai tanah, selebihnya jatuh ke permukaan bumi.

Tidak semua hujan jatuh ke permukaan bumi dapat mencapai permukaan tanah tetapi sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan, (sebagian menguap dan sebagian lagi akan jatuh ke permukaan tanah. Air hujan yang sampai ke permukaan tanah sebagian akan masuk ke dalam tanah (infiltrasi), mengisi cekungan-cekungan, lalu mengalir ke daerah yang lebih rendah sebagai *surface run off* yang kemudian masuk ke sungai/laut. Apabila kondisi tanah memungkinkan, sebagian air infiltrasi akan bergerak horizontal (*interflow*)

sebagian akan tinggal dalam massa tanah menjadi bagian dari tanah, dan lainnya mengalir vertikal/perkolasi mencapai air tanah.



Gambar 3.1. Siklus Hidrologi

Keterangan :

- |                    |                     |                      |               |
|--------------------|---------------------|----------------------|---------------|
| 1. Hujan           | 4. Infiltrasi       | 7. Perkolasi         | 10. Evaporasi |
| 2. Overland flow   | 5. Interflow        | 8. Penguapan kembali |               |
| 3. Surface run-off | 6. Aliran air tanah | 9. Evapotranspirasi  |               |

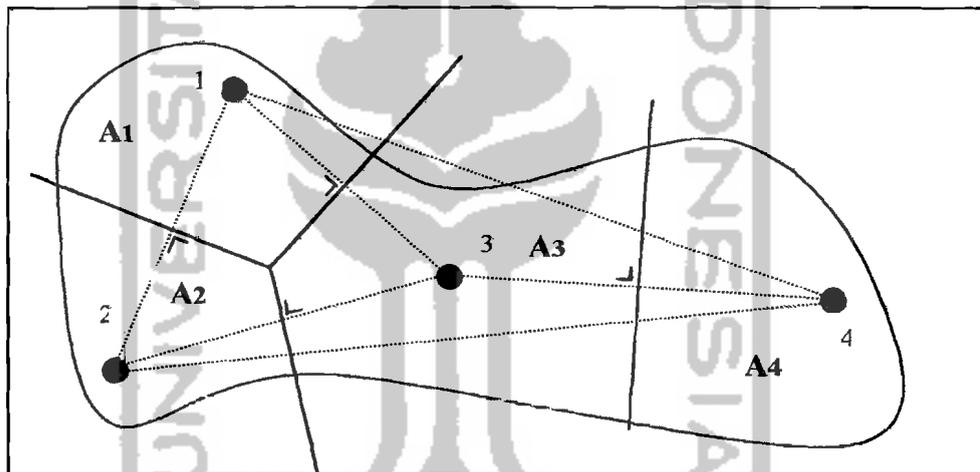
### 3.2. Hujan Kawasan (Areal Rainfall)

Hujan yang terukur pada stasiun hujan disebut hujan titik. Hal ini hanya berlaku pada titik tersebut dan sekitarnya yang tidak begitu luas. Untuk dapat mewakili daerah yang luas, hujan titik perlu diubah menjadi hujan kawasan.

Cara yang paling banyak dipakai untuk menghitung hujan kawasan adalah cara poligon thiessen. Cara poligon thiessen digunakan untuk menentukan curah hujan di daerah yang distribusi dari pengamatan hujan tidak tersebar merata. Hujan yang turun di Kecamatan Kraton termasuk dalam ruang lingkup pengamatan dua stasiun , yaitu Stasiun Santan dan Stasiun Patukan.

Rumus yang dipakai :

$$Pr = \sum Pi. \frac{Ai}{Ar}$$



Gambar 3.2. Poligon Thiessen

Dengan :

$Pr$  = besar curah hujan rerata daerah       $Ai$  = luas daerah stasiun pengamat

$Pi$  = besar curah hujan stasiun pengamat       $Ar$  = luas seluruh daerah

### 3.3. Air Bersih

Air bersih adalah air yang tidak berbau, tidak berwarna dan tidak mengandung bakteri maupun zat-zat yang membahayakan kesehatan setelah dikonsumsi, sehingga dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan

menjadi air minum setelah dimasak. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan langsung dapat diminum.

### **3.4. Kualitas Air**

Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 kelas :

1. Kelas satu : air yang dapat digunakan untuk air minum dan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua : air yang dapat digunakan untuk sarana rekreasi air, budidayaikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan peruntukan lain dengan syarat mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas tiga : air yang dapat digunakan untuk budidaya ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat : air yang dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan peruntukan lain dengan syarat mutu air sama dengan kegunaan tersebut.

### **3.5. Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih**

Ada beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi, antara lain :

#### **a. Persyaratan Kualitatif**

Persyaratan tersebut menggambarkan mutu dan kualitas dari air baku air bersih, persyaratan ini meliputi persyaratan fisik, kimia, dan bakteriologis.

Syarat-syarat tersebut berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/Menkes/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas.

**b. Persyaratan Kuantitatif**

Persyaratan ini ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan, mengingat meningkatnya populasi penduduk dan meningkatnya aktivitas manusia yang semakin kompleks dan berkembang.

**c. Persyaratan Kontinuitas**

Persyaratan ini sangat erat hubungannya dengan air baku yang tersedia di alam. Arti kontinuitas di sini adalah air baku untuk air bersih tersebut dapat diambil terus-menerus dengan fluktuasi debit relatif tetap.

### **3.6. Sumber air baku**

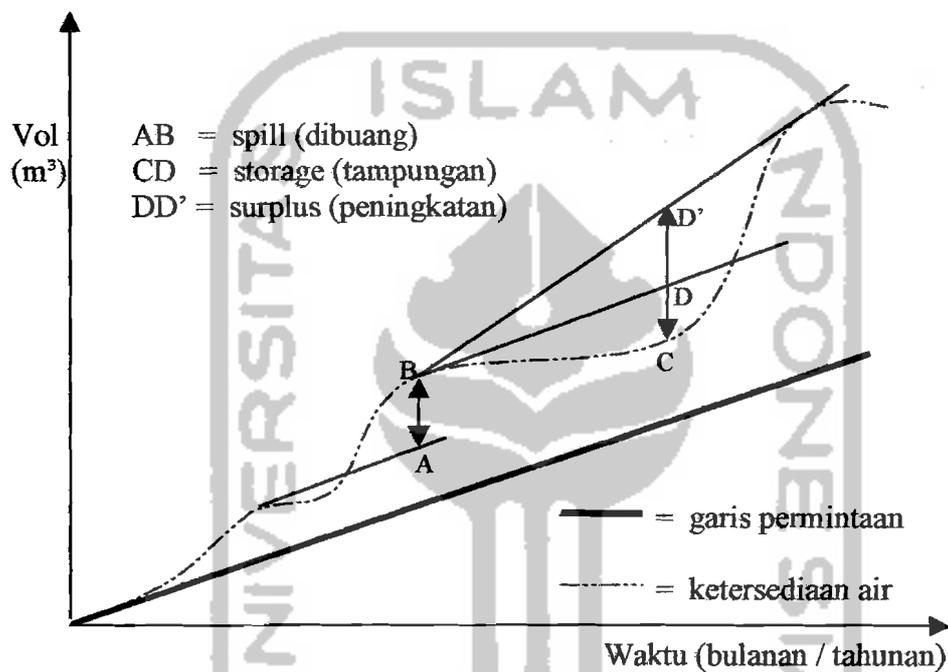
Air baku adalah air yang berasal dari sumber air yang perlu atau tidak perlu diolah menjadi air minum untuk keperluan rumah tangga, diantaranya air permukaan, air tanah, dan air tanah dangkal.

### **3.7. Mass Curve Diagram**

Kurva massa merupakan grafik kumulasi produksi setiap waktu, titik ordinat mewakili volume dan titik puncak merupakan awal dari musim kemarau. Garis permintaan ditunjukkan oleh sebuah garis yang puncaknya sama dengan garis rata-rata permintaan tetap.

Dalam menentukan kapasitas penyimpanan yang diperlukan, dibuatlah garis tangen (garis singgung) secara paralel dari masing-masing puncak kurva

massa ke arah garis permintaan. Titik maksimum garis singgung tersebut merupakan kapasitas penyimpanan yang diperlukan untuk memenuhi permintaan. Hal tersebut berlaku untuk beberapa permintaan untuk mengembangkan konsep kurva penyimpanan.



Gambar 3.3. Mass Curve Diagram

### 3.8. Kebutuhan Air Bersih Rumah Tangga

Kebutuhan air bersih adalah banyaknya air bersih yang harus tersedia untuk keperluan rumah tangga.

#### 3.8.1. Kebutuhan Air Domestik

Yang dimaksud dengan kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air untuk keperluan rumah tangga, meliputi kebutuhan dasar seperti air minum,

memasak, mandi, mencuci, menyiram, pembilasan, dan wudlu. Sesuai data yang ada pada instansi terkait yaitu pada Dinas Pertambangan Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dalam laporannya yang berjudul “ Analisa Potensi Pemakaian Air Bawah Tanah di Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2001 “, bahwa kebutuhan air setiap orang dalam liter per hari adalah 150 liter untuk kota Yogyakarta. Dan dari penelitian terdahulu mengenai “Jumlah Pemanfaatan Air di Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 1998 (Yogyakarta, Sleman, dan Bantul)“, bahwa kebutuhan orang dalam liter per hari yaitu kurang lebih 154 liter di kota Yogyakarta untuk kebutuhan air domestik. Untuk pengerjaan tugas akhir ini yang digunakan adalah kebutuhan air sehari – hari dari sampel rumah tangga yang telah didapat, bukan rata – rata kebutuhan air tiap orang.

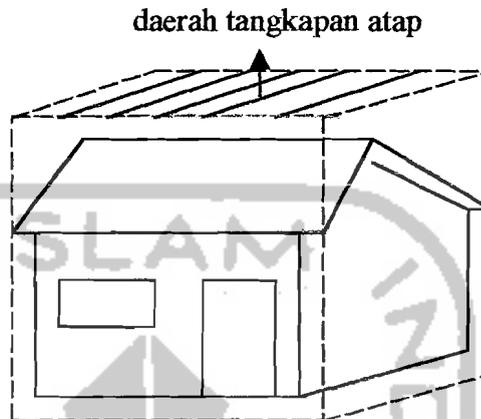
### **3.9. Penentuan Kebutuhan Air**

Dalam merencanakan sistem distribusi air bersih harus direncanakan agar dapat melayani kebutuhan air rumah tangga, untuk keperluan sehari-harinya seperti : minum, memasak, mandi, mencuci, membilas, menyiram, dan sebagainya.

### **3.10. Tipe Atap**

Tipe atap yang digunakan untuk pemanfaatan air hujan yaitu tipe single pitch. Tipe ini mempunyai persediaan yang banyak karena jumlah yang dihasilkan tangkapan atap dapat dialirkan sampai saluran utama yang ada pada

sisi yang lebih rendah pada satu area dan dapat dilengkapi dengan dua pipa (saluran) bawah.



Gambar 3.4. Pengukuran Daerah Tangkapan Atap

### 3.11. Pembagian Golongan Rumah Tangga

Pembagian golongan rumah tangga di daerah Kecamatan Kraton Yogyakarta untuk keperluan penelitian ini dibagi menjadi dua golongan dengan disertai luasan tangkapan atapnya, sehingga dapat dibuatkan tabel sebagai berikut :

Tabel 3.1. Golongan Rumah Tangga

NO	GOLONGAN	LUAS TANGKAPAN ATAP (m <sup>2</sup> )
1	Menengah ke bawah	21 - 45
2	Menengah ke atas	> 45

### 3.12. Tanki Penyimpanan Air

Dengan adanya tanki penyimpan air selalu menggambarkan warga negara yang besar penanaman pikirannya dalam pemanfaatan atap untuk

menampung air hujan. Selalu menjadi kehendak dari para perancang untuk membuat tempat penyimpanan yang optimal yang mana untuk penghematan biaya adalah sangatlah mungkin. Tempat ini tidak dibatasi ukurannya untuk menampung air yang dialirkan. Biasanya yang digunakan adalah drum, yaitu untuk tempat penyimpanan air pada ukuran yang kecil. Untuk pengaliran air dalam kuantitas yang besar, diperlukan sistem yang memakai tanki air. Tempat ini dapat dibuat dengan batu-bata, logam, alat-alat keras, dan sebagainya. Tanki diklasifikasikan sebagai tempat penyimpanan air di atas tanah.

### **3.13. Penanganan Air**

#### **3.13.1. Penyaringan**

Terdapat sejumlah sistem penanganan air sebelum, selama, dan sesudah pengaliran air terjadi. Beberapa sistem penyaringan yang ada salah satunya adalah penyaringan air dengan batu (koral), ijuk (serabut kelapa), dan pasir.

#### **3.13.2. Sistem Pengaliran Air Kotor**

Kotoran akan terkumpul pada penutup tangki selama musim panas, ketika hujan pertama turun, material tersebut akan ikut jatuh ke dalam tanki. Hal ini menyebabkan terkontaminasinya air dan kualitasnya akan menurun. Banyak system pemanfaatan air hujan yang menggunakan sistem penyaringan air pertama ini agar kotoran tidak masuk ke tanki dan dengan membuang air dari hujan yang turun pertama kali dalam jumlah tertentu.

### 3.13.3. Sistem Distribusi

Sistem distribusi terdiri dari sistem pengaliran air menggunakan gaya gravitasi yang dialirkan lewat pipa dan kran. Penggunaan gaya grafitasi untuk mengalirkan air dari tempat penyimpanan air, dibandingkan dengan pompa tenaga diesel dan pompa listrik, pengaliran menggunakan gaya grafitasi akan banyak menghemat biaya.

### 3.14. Pembiayaan Seluruh Pemakaian Air

Dengan diketahuinya biaya yang dikeluarkan dari pemakaian air hujan saja, kombinasi pemakaian air PDAM dan air hujan, dan kombinasi pemakaian air sumur dan air hujan, maka dapat diketahui perbandingan biaya dari beberapa pemakaian air tersebut dalam jangka waktu yang telah ditentukan.

Rumus pembiayaan :

$$Fn = F_{(n-1)} + Fo + Fb$$

Keterangan :

Fn = biaya pemakaian air tahun ke-n      Fo = biaya operasi  
 F<sub>(n-1)</sub> = biaya pemakaian air tahun ke(n-1)      Fb = biaya pemeliharaan

#### 3.14.1. Pemakaian Air Hujan

Pembiayaan pemakaian air hujan terdiri dari :

- a. Biaya awal (pembuatan komponen sistem pemanfaatan air hujan).
- b. Biaya pengopersiannya (biaya selama pemakaian air hujan)
- c. Biaya pemeliharaan (biaya pemeliharaan/perbaikan selama masa operasi).

### **3.14.2. Pemakaian Air PDAM**

Pembiayaan pemakaian air PDAM terdiri dari :

- a. Biaya awal (biaya pembuatan komponen-komponen saluran air PDAM).
- b. Biaya pengopersiannya (biaya tarif pemakaian air PDAM).
- c. Biaya pemeliharaan (biaya pemeliharaan/perbaikan selama masa operasi).

### **3.14.3. Pemakaian Air Sumur**

Pembiayaan pemakaian air sumur terdiri dari :

- a. Biaya awal (pembuatan komponen system pemakaian air sumur).
- b. Biaya pengoperasiannya (biaya listrik untuk keperluan memompa air)
- c. Biaya pemeliharaan (biaya pemeliharaan/perbaikan selama masa operasi).

### **3.15. Efisiensi Setelah Dimanfaatkannya Air Hujan**

Setelah didapat pembiayaan pemakaian air hujan saja, pembiayaan kombinasi pemakaian air hujan dan air PDAM, dan pembiayaan kombinasi pemakaian air hujan dan air sumur didapat, maka efisiensi pemanfaatan air hujan dari setiap pemakaian air tersebut dapat diketahui, yaitu dengan cara membandingkan pembiayaan (total biaya) setiap pemakaian air tersebut dengan harga jual air PDAM dalam rupiah (sesuai dengan tarif air PDAM yang berlaku) selama jangka waktu yang telah ditentukan.