

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum

Bumi merupakan satu-satunya planet yang ditemukan berbagai jenis kehidupan. Faktor pendukung adanya kehidupan tersebut yaitu karena di permukaan bumi tersedia air. Sekitar 70% permukaan bumi tertutup oleh perairan, seandainya semua air diratakan dipermukaannya, maka akan didapatkan air yang kedalamannya hingga 3000 meter. Perairan di permukaan bumi terdiri dari berbagai macam air, secara garis besar berupa air laut dan air tawar. Sekitar 98% air dipermukaan bumi merupakan air laut, dan 2% diantaranya berupa air tawar. Dari semua air tawar 87% diantaranya membentuk es yang membeku di kutub. Selebihnya air di bawah tanah, di dalam tanah, dan di udara sebagai uap air serta di tubuh makhluk hidup. (<http://www.walhi.or.id/air/>.2006).

2.2 Air Tanah

Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang sumber Daya Air). Air tanah merupakan air yang terdapat pada pori-pori tanah (Kashef, 1987), sehingga kandungan air tanah akan dipengaruhi oleh porositas tanah (n). Dalam bahasan air tanah, dikenal istilah akuifer (*water bearing formation*) yang merupakan struktur tanah yang terisi oleh air dan dapat mengalir, sedangkan yang tidak dapat mengalir dinamakan *aquicludes* atau *aquitards*. Kecepatan aliran air tanah ini secara alami sangatlah kecil, yaitu berkisar antara 1,5 m/th - 2 m/hari. Akuifer dapat dibedakan menjadi dua yaitu; akuifer bebas (*unconfined aquifer*) yaitu akuifer yang terletak di atas lapisan kedap air (*impermeable*) dan akuifer tertekan atau artesis (*confined aquifer*) yaitu akuifer yang terletak di antara dua lapisan kedap air. (Kashef, 1987).

Air di bumi yang paling banyak digunakan adalah air tanah. Banyak segi positif yang diperoleh dengan menggunakan air tanah, selain airnya relatif bersih, kemungkinan tercemar sangat kecil dan suhunya relatif rendah. Sebagian besar penduduk Indonesia, baik di pedesaan maupun di perkotaan menggunakan air minum dari air sumur atau air bawah tanah bahkan di Amerika Serikat sebagai negara maju sekitar 50% penduduknya menggunakan air bawah tanah sebagai air minum. Tidak semua air tanah layak untuk dikonsumsi manusia, masalah tentang air akan semakin kompleks bila dihubungkan dengan kualitas yang dikonsumsi manusia terutama pengaruhnya terhadap kesehatan. (<http://www.lablink.or.id/> .2006).

Air tanah pada umumnya jernih dan memiliki kualitas air yang konstan sepanjang waktu. Beberapa air tanah pada akuifer bebas kualitasnya dapat dipengaruhi oleh pembuangan sampah. Sampah yang membusuk akan mengalami dekomposisi dengan menguraikan zat organik menjadi materi lain seperti padatan total Nitrogen organik, Nitrat, Phospor, Kalsium, Magnesium, Potasium, Sodium, Clorida, Sulfat, Besi dan lain-lain. Zat-zat ini akan larut ke dalam air sebagai air sampah (*Leacharte*) dan akan meresap ke dalam tanah sehingga mencemari air tanah.

2.3 Mata Air

Mata air adalah air tanah yang mengalir ke permukaan tanah secara alami karena adanya gaya gravitasi atau gaya tekanan tanah (BPP Kimpraswil, 2002; Wanielista, *et all*, 1990). Menurut Soetrisno (2004) penggunaan mata air sebagai sumber air bersih dapat dilakukan jika mata air tersebut dihasilkan dari aliran air di bawah tekanan hidrostatik sebagai akibat dari gaya gravitasi, sedangkan jika mata air merupakan hasil rekahan yang meluas sampai jauh ke dalam kerak bumi akibat dari gaya non gravitasi akan berupa mata air panas dan cocok digunakan untuk pariwisata. Mata air jika digunakan untuk air bersih juga harus memenuhi persyaratan kuantitas (BPP Kimpraswil, 2002) dan kualitas berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun1990. (Nastain dkk, 2004).

2.4 Kuantitas dan Kualitas Mata Air

Kuantitas air ditentukan berdasarkan kecukupan potensi debit minimum terhadap rencana kebutuhan air bagi masyarakat pedesaan. Sedangkan kualitas air ditentukan berdasarkan kualitas fisik (kekeruhan, warna, rasa, bau, dan suhu) serta kualitas kimia (*inorganic chemical and organik chemical*) berdasarkan standar kualitas air minum bagi kesehatan (Kashef, 1987; Permenkes No. 416/MENKES/Per/IX/1990; Kep. Gubernur Jateng No. 660.1/26/1990). Sedangkan pendistribusian air secara gravitasi (alami) dapat dilakukan jika memiliki potensi energi potensial (*head*) yang cukup untuk suatu daerah pelayanan tertentu.

Kuantitas air dapat ditentukan dengan melakukan pengukuran debit menggunakan alat pengukur debit Thomson dengan sudut pintu sebesar 60° dan 90°. Besarnya debit ditentukan dengan rumus sebagai berikut (BPP Kimpraswil, 2002) :

$$Q = 0,0134H^{2,5} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

Q = debit (lt/detik)

H = tinggi muka air di atas ambang/pintu (cm)

Jika debit mata air cukup kecil, maka pengukuran debit dapat dilakukan dengan menggunakan tabung atau gelas atau ember ukur. Debit dihitung dengan menggunakan rumus Kimpraswil (2002) :

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

Q = debit (lt/detik)

V = volume tabung/gelas/ember ukur (liter)

t = waktu (detik)

Kelayakan kuantitas air dievaluasi berdasarkan debit minimum, yaitu debit terkecil yang dapat memenuhi kebutuhan bagi masyarakat pedesaan (debit minimum harus lebih besar dari rencana kebutuhan) dan ketersediaan debit sepanjang musim (BPP Kimpraswil, 2002). Sedangkan kualitas air dapat

ditentukan dengan cara pengikuran nilai besaran fisika yaitu bau (*odor*), warna (*color*), kekeruhan (*turbidity*), rasa (*taste*), suhu (*temperatur*), dan zat padat terlarut (*residu*), besaran kimia (*inorganic chemical, organic chemical*), mikrobiologi (*biological standards*) dan radio aktivitas (*radioactivity*) (Kashef, 1987; Permenkes No. 416/MENKES/Per/IX/1990; Kep. Gubernur Jateng No. 660.1/26/1990). Badan Penelitian dan Pengembangan Kimpraswil (2002) memberikan batasan bahwa uji kualitas air untuk sumber air bersih pedesaan hanya meliputi parameter fisik kekeruhan, warna, rasa, bau dan temperatur, sedangkan parameter kimia meliputi pH, Kandungan Besi (Fe), dan kandungan Mangan (Mn).

Tabel 2.1 Parameter dan metode uji kualitas air minum pedesaan

	Parameter	Satuan	Metode	Peralatan	Keterangan
FISIK	Kekeruhan	mg/l	Visual	-	
	Warna	-	Visual	-	
	Rasa	-	Dicicipi tanpa ditelan	-	
	Bau	-	Dibau dan dicicipi	-	
	Temperatur	⁰ C	Diukur	Termometer	
KIMIA	pH	-	Diukur	Kertas Lakmus	
	Besi (Fe)	mg/l	Visual	-	Flek Kuning
	Mangan (Mn)	mg/l	Visual	-	Bercak pada cucian

Sumber : Kimpraswil, 2002

Berdasarkan pengukuran di lapangan dan di laboratorium dapat diketahui kualitas air berdasarkan parameter fisik dan kimia yang telah diukur. Hasil pengukuran kualitas air juga dibandingkan dengan standar kualitas air sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/Per/IX/1990 tanggal 3 september 1990. seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Persyaratan kualitas air bersih dan air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/Per/IX/1990

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan untuk air bersih
BAKTERIOLOGIS			
1.	Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	Perpipaan = 10 Non Perpipaan = 50
KIMIA			
1.	pH	-	6,5 - 9,0
2.	Nitrat	mg/l	10
3.	Nitrit	mg/l	1,0
4.	Zat Organik	mg/l	10
5.	Mangan	mg/l	0,5
6.	Besi	mg/l	1,0
7.	Kesadahan	mg/l	500
8.	Klorida	mg/l	600
9.	Fluoride	mg/l	1,5
10.	Sisa Chlor	mg/l	-
FISIK			
1.	Suhu	°C	Suhu udara ($\pm 3^{\circ}\text{C}$)
2.	Bau	-	-
3.	Rasa	-	-
4.	Warna	-	-
5.	Kekeruhan	Skala NTU	25

Kualitas air dari mata air dapat dikatakan relatif konstan karena tidak tergantung oleh musim dan lingkungan (Budi Utomo dan Sulastoro, 1999). Hasil penelitian terhadap 11 mata air alami di kabupaten gunung kidul Yogyakarta menunjukkan bahwa 6 mata air termasuk golongan A dan 5 mata air termasuk golongan B (Yuwono, 2003). Air golongan A artinya dapat digunakan sebagai sumber air minum tanpa diolah, sedangkan golongan B harus diolah terlebih dahulu. (Permenkes No. 416/ MENKES/ Per/ IX/ 1990).

Penggolongan air menurut UU No: 20 TAHUN 1990 (20/1990) Tentang Pengendalian Pencemaran Air ditetapkan sebagai berikut :

- a. Golongan A : Air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu;
- b. Golongan B : Air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum;
- c. Golongan C : Air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan;
- d. Golongan D : Air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri, pembangkit listrik tenaga air.

2.5 Kebutuhan Air Masyarakat

Kebutuhan air masyarakat adalah jumlah air bersih atau air minum yang diperlukan sebagai prasyarat bagi individu atau masyarakat untuk hidup secara layak, sedangkan air bersih atau air minum adalah air yang memenuhi baku mutu yang berlaku (Kimpraswil, 2002). Secara umum kebutuhan air menurut Budi Utomo dan Sulastoro (1999) dapat dibedakan menjadi empat kategori yaitu untuk rumah tangga, komersil dan industri, pemakaian umum, serta kehilangan atau kebocoran. Jumlah penggunaan air berbeda-beda dari kota satu dengan kota lainnya, tergantung pada cuaca, penduduk, lingkungan, dan faktor-faktor lainnya. Sularso dan Tahara (1987) menyatakan bahwa kebutuhan air penduduk tergantung oleh jumlah dan jenis fasilitas yang digunakan (Tabel 2.3 dan Tabel 2.4).

Tabel 2.3 Kebutuhan air maksimum menurut jumlah penduduk

Jumlah Penduduk (jiwa)	Kebutuhan air (liter/org/hari)
< 10.000	150 - 300
10.000 - 50.000	200 - 350
50.000 - 100.000	250 - 400
100.000 - 300.000	300 - 450
300.000 - 1 juta	350 - 500
> 1 juta	> 400

Tabel 2.4 Kebutuhan air menurut jenis fasilitas

Jenis Fasilitas	Kebutuhan air (liter/org/hari)	
	Rata-rata	Maksimum
Perumahan	100	150
Sekolah	35	50
Hotel	70	100
Perkantoran	50	70
Rumah Sakit	250	400

Sumber : Sularso dan Tahara, 1987

Kebutuhan air bersih untuk masing-masing manusia tergantung pada banyak sedikitnya aktivitas manusia selain itu juga tergantung pada kondisi sosial ekonomi dan tempat tinggal manusia tersebut. Linsley dan Franzini (1986:92) menjelaskan, bahwa penggunaan air berbeda antara satu kota dengan kota lainnya, tergantung pada cuaca, ciri-ciri masyarakat, masalah lingkungan hidup, penduduk, industrialisasi, dan faktor-faktor lainnya. Menurut Priyono (1990/1991:28) bahwa rata-rata perhari perkapita konsumsi air bervariasi, untuk ukuran Indonesia 90 liter sampai 140 liter. Banyaknya keperluan air perorang tiap hari untuk daerah pedesaan antara 60-80 liter, sedangkan untuk daerah perkotaan dengan penduduk 50.000 jiwa adalah 80-120 liter, dan jika jumlah penduduk lebih dari 50.000 banyaknya air yang dibutuhkan 120-200 liter. Menurut Lee (1980:6), bahwa manusia membutuhkan pasokan air yang rutin, yaitu sekitar 1-2 liter/orang/hari untuk orang dewasa guna mempertahankan fungsi-fungsi yang normal, dan untuk mengimbangi kehilangan air karena penguapan. (<http://www.lablink.or.id/> .2006).

Pada umumnya kebutuhan banyaknya air tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhi yaitu karakteristik penduduk, kepadatan penduduk, aktivitas dan letak suatu daerah yang satu berbeda dengan daerah yang lain dan berbeda pula dalam hal kebutuhan air bersih, hal ini karena adanya daerah permukiman dan daerah industri yang berarti bahwa daerah dengan permukiman dan industri akan membutuhkan air lebih banyak dari daerah pertanian dan perkebunan. Untuk mengetahui banyaknya air bersih yang dibutuhkan oleh seluruh penduduk suatu daerah menurut Hadenberg (1952) dalam Taryana

(1992) dapat dihitung dengan mengalikan jumlah penduduk seluruh daerah itu dengan kebutuhan air bersih rata-rata perkapita perhari. (<http://www.lablink.or.id/> .2006).

Kebutuhan air masyarakat dihitung dengan membandingkan besarnya jumlah penduduk dengan kebutuhan air per orang per hari sebagai prasyarat bagi individu atau masyarakat untuk hidup secara layak. Besarnya jumlah penduduk itu sendiri perlu diprediksikan untuk masa yang akan datang. Hal ini diperlukan untuk dapat memperkirakan apakah ketersediaan air dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat pada masa sekarang dan yang akan datang. Prediksi jumlah penduduk di masa yang akan datang dapat dihitung dengan menggunakan rumus (BPS Banyumas) :

$$P_i = P_0 \cdot (1 + r)^n \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

P_i = jumlah penduduk di masa datang (jiwa)

P_0 = jumlah penduduk sekarang (jiwa)

r = tingkat pertumbuhan penduduk (%)

n = rentang waktu prediksi (tahun)

Tjahjana *et al.*, (2003) menyatakan bahwa kebutuhan air masyarakat kota adalah 120 liter/orang/hari dan masyarakat desa adalah 60 liter/orang/hari. Badan Penelitian dan Pengembangan Kimpraswil (2002) memberikan batasan khusus untuk kebutuhan air masyarakat desa, bahwa jika air bersih tersebut disalurkan melalui kran umum (KU) atau hidran umum (HU) maka kebutuhan air masyarakat desa adalah 30 liter/orang/hari.

2.6 Distribusi Air

Pendistribusian air bersih pedesaan pada umumnya menggunakan pemipaan, dan pengalirannya dapat menggunakan sistem gravitasi atau sistem pompa. Sistem gravitasi adalah sistem pengaliran air dalam pipa secara alami akibat perbedaan tinggi tekan (energi) yang tersedia lebih besar dari pada kehilangan energi (hf) pada pipa, dan sebaliknya jika lebih kecil maka harus menggunakan sistem pompa. Hubungan tinggi tekan (energi) dan kehilangan

energi pada fluida (air) yang mengalir dikenal sebagai persamaan Bernoulli sebagai berikut (Triatmodjo, 1996) :

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + hf \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

z = energi potensial

$\frac{p}{\gamma}$ = energi tekanan hidrostatik

$\frac{v^2}{2g}$ = energi kecepatan

hf = kehilangan energi

Badan Penelitian dan Pengembangan Kimpraswil (2002) memberikan pedoman dalam menentukan sistem pengaliran yang akan dipakai, yaitu berdasarkan jarak dan beda tinggi antara sumber air dengan daerah pelayanan seperti pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Potensi sistem pengaliran

Beda tinggi antara sumber air dan daerah pelayanan (m)	Jarak (km)	Potensi sistem pengaliran
> 30	< 2	Gravitasi
10 - 30	< 1	Gravitasi
3 - 10	< 0,2	Pompa
< 3	-	Pompa

Sumber : Kimpraswil, 2002

Pada dasarnya sistem distribusi air dapat dibedakan menjadi 3 yaitu :

1. Metode sistem gravitasi

Sistem ini sangat memungkinkan untuk area pelayanan yang memiliki elevasi lokasi sumber suplai air di atas area pelayanan, sedemikian rupa sehingga dapat dikondisikan tekanan yang cukup memadai di dalam jaringan pipa.

2. Metode kombinasi sistem gravitasi–pompa

Dalam metode ini, kelebihan air yang dipompakan selama periode konsumsi air rendah ditampung dalam tangki atau reservoir. Pada saat konsumsi air tinggi, air yang tertampung dialirkan untuk menambah air yang didistribusikan.

3. Metode sistem pompa

Untuk sistem ini, pompa mendesak air langsung ke dalam pipa distribusi. Bila kegagalan oleh energi pengaliran akan sangat berarti dalam menambah gangguan distribusi air, maka metode ini layak untuk digunakan dengan konsekuensi biaya yang lebih mahal.

Tingkat pelayanan suatu sumber mata air dapat dilihat dari seberapa luas daerah pelayanannya. Luas daerah pelayanan tersebut didapat dengan melakukan pengukuran potensi energi potensial dan trase jaringan air menggunakan alat waterpas/Theodolit dan GPS (*Global Positioning System*) untuk mengetahui dan mendapatkan beda tinggi gravitasi permukaan air (h) dengan daerah yang akan dilayaninya. Dengan mengetahui perbedaan elevasinya, maka dapat diperkirakan sejauh mana sumber mata air tersebut dapat mencukupi kebutuhan masyarakat. Perhitungan beda ketinggian/elevasi tersebut dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$h_{A-B} = BT(B) - BT(A) \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

h_{A-B} = beda tinggi antara titik A dan B

$BT(A)$ = bacaan benang tengah di titik A

$BT(B)$ = bacaan benang tengah di titik B

Pengukuran dilakukan dengan metode poligon terbuka, sehingga beda tinggi (h) dihitung berdasarkan pengukuran pulang pergi sebagai berikut :

$$h = \left(\frac{h_{A-B} + h_{B-A}}{2} \right) \dots\dots\dots(2.6)$$

Kehilangan energi (*head losses*) akibat gesekan sepanjang pipa (hf) dalam pendistribusian air dihitung dengan menggunakan rumus (Featherstone and Nalluri, 1995) :

$$h_f = f \frac{L v^2}{D 2g} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$f = 0,02 + \frac{0,0005}{D} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

- D = diameter pipa (m)
- L = panjang pipa (m)
- V = kecepatan aliran (m/detik)
- g = gravitasi (m/detik²)
- f = koefisien kehilangan energi gesekan pipa

Kehilangan energi pada penyempitan pipa (h_{f1}) dalam pendistribusian air dihitung dengan menggunakan rumus (Featherstone and Nalluri, 1995) :

$$h_{f1} = f_1 \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

- v = kecepatan aliran (m/detik)
- g = gravitasi (m/detik²)
- f_1 = koefisien kehilangan energi akibat penyempitan (Tabel 2.6)

Tabel 2.6 Koefisien kehilangan energi akibat penyempitan (f_1)

$(D_1/D_2)^2$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
f_1	0,5	0,48	0,45	0,41	0,36	0,29	0,21	0,13	0,07	0,01	0,0

Kehilangan energi (*head losses*) pada belokan pipa (h_{f2}) dalam pendistribusian air dihitung dengan menggunakan rumus (Featherstone and Nalluri, 1995) :

$$h_{f2} = f_2 \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

- v = kecepatan aliran (m/detik)
- g = gravitasi (m/detik²)
- f_2 = koefisien kehilangan energi akibat belokan (Tabel 2.7)

Tabel 2.7 Koefisien kehilangan energi akibat belokan (f_2)

Sudut (... ^o)		5	10	15	22,5	30	45	60	90
f_2	Halus	0,016	0,034	0,042	0,066	0,130	0,236	0,471	1,129
	Kasar	0,024	0,044	0,062	0,154	0,165	0,320	0,684	1,265

Sumber Featherstone and Nalluri, 1995

2.7 Sarana Penunjang Distribusi Air

Sarana penunjang distribusi air pada umumnya adalah pipa. Pipa diperlukan untuk mengalirkan air dari mata air ke bak penampungan, maupun dari penampungan ke konsumen. Pada umumnya, pipa memiliki bentuk penampang bulat. Pipa yang digunakan dapat dibuat dari berbagai macam bahan, antara lain :

1. Besi tuang (*cast iron*)

Jenis pipa ini termasuk yang paling lama digunakan, biasanya akan tercelup dalam larutan anti karat untuk perlindungan pipa itu sendiri dari proses perkaratan. Panjang pipa ini antara 4-6 meter, dan dapat mencapai umur 100 tahun. Keuntungan penggunaan pipa ini adalah :

- Harga pipa cukup murah dan banyak tersedia di pasaran
- Mudah dalam proses penyambungan
- Tahan terhadap daya korosi

Kerugian dari penggunaan jenis pipa ini adalah:

- Konstruksi pipa keras mudah pecah
- Pipa berat sehingga berpengaruh terhadap daya pengangkutan ke lokasi

2. Besi galvanis (*galvanized iron pipe*)

Pipa jenis ini bahannya terbuat dari pipa besi yang dilapisi seng. Umurnya relatif pendek antara 7-10 tahun, pipa ini dipakai secara luas untuk jaringan pelayanan yang kecil di dalam suatu distribusi. Keuntungan penggunaan pipa ini adalah :

- Harga terjangkau dan banyak terdapat di pasaran.
- Ringan sehingga mudah diangkut ke lokasi pekerjaan.

- c. Mudah dalam proses penyambungan

Kerugian dari penggunaan pipa ini adalah mudah terjadi korosi atau perkaratan.

3. Pipa plastik (PVC)

Pipa PVC (*Poly Vinyl Chloride*) sekarang ini banyak digunakan dalam proyek-proyek jaringan distribusi air bersih. Panjang pipa 4-6 meter dengan berbagai ukuran. Keuntungan penggunaan pipa ini adalah :

- a. Umur pipa dapat mencapai 75 tahun
- b. Banyak tersedia di pasaran dan harga cukup murah
- c. Sangat ringan dan mudah dalam proses pemasangannya
- d. Karena bahan terbuat dari plastik, maka PVC sangat tahan terhadap perkaratan
- e. Mudah dalam pengangkutan ke lokasi pemasangan

Satu kelemahan dari jenis pipa PVC adalah koefisien muai yang cukup besar sehingga tidak tahan terhadap suhu yang terlalu tinggi.

4. Pipa baja (*steel pipe*)

Pipa ini terbuat dari baja lunak dan mempunyai banyak ragam serta ukuran. Keuntungan penggunaan pipa ini adalah:

- a. Tersedia dalam berbagai ukuran
- b. Umur pipa bisa sampai 40 tahun

Kerugiannya adalah :

- a. Berat, sehingga berpengaruh terhadap biaya pengangkutan
- b. Tidak tahan perkaratan
- c. Untuk ukuran yang besar sistem penyambungan agak sulit.

Selain hal-hal tersebut diatas, beberapa sarana penunjang lain yang sering digunakan dalam suatu jaringan perpipaan antara lain :

1. Sambungan pipa

Untuk menggabungkan atau menyambungkan dua buah pipa atau lebih diperlukan sambungan pipa, baik sambungan antara pipa yang berdiameter sama maupun yang tidak sama. Jenis-jenis sambungan pipa antara lain :

- a. Mangkok (*bell*) dan lurus
- b. Sambungan mekanik
- c. Sambungan dorong (*push and joint*)
- d. Sambungan pinggiran roda (*flange*)

Sambungan tersebut biasanya dipakai sesuai dengan kebutuhan di lapangan saat pemasangan jaringan.

2. Pompa

Pompa merupakan alat untuk menaikkan tekanan atau energi potensial air. Pompa dapat menambah tekanan pada aliran sehingga air dapat mengalir sesuai dengan yang diharapkan. Mengalirkan air berarti memberikan debit di dalam pipa atau mempercepat aliran dalam pipa. Pompa mengalirkan air ke satu arah dengan menaikkan tinggi tekanan di daerah rendah menuju yang lebih tinggi.

2.8 Kriteria Desain Sistem Air Bersih Pedesaan

Kriteria desain diperlukan untuk mempermudah perencanaan jaringan transmisi, distribusi maupun bangunan penunjang lainnya. Kriteria desain sistem air bersih pedesaan telah diberikan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kimpraswil (2002) sebagai berikut :

1. Sistem pelayanan air bersih pedesaan dilakukan melalui kran umum (KU) atau hidran umum (HU).
2. Cakupan pelayanan dapat mencukupi 60 - 100% dari jumlah penduduk dalam satu wilayah.
3. Jarak minimum penempatan KU atau HU adalah 200 meter.
4. Pelayanan air per orang per hari adalah 30 liter.
5. Faktor kehilangan air dalam pendistribusian adalah 20% dari jumlah total kebutuhan air.
6. Faktor hari maksimum adalah 1,1 dan faktor jam puncak 1,2.
7. Periode desain minimum adalah 10 tahun.