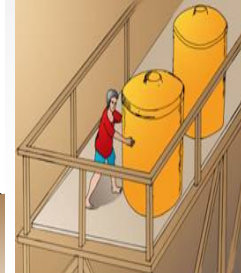
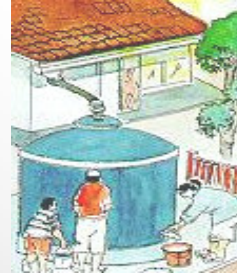
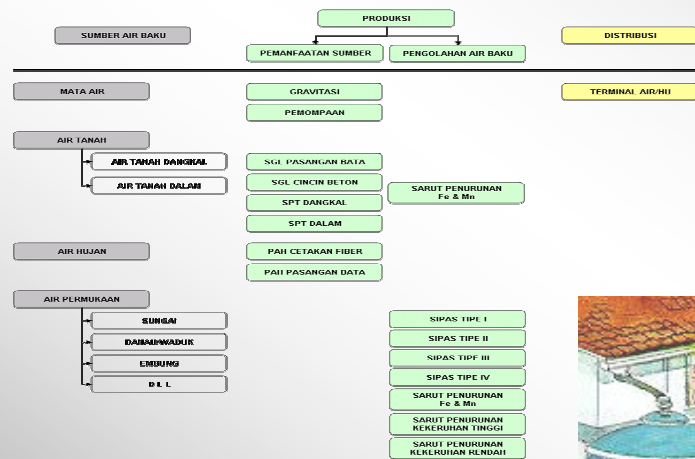


MODUL NO. 1

PETUNJUK PRAKTIS PERENCANAAN

PEMBANGUNAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH PERDESAAN



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL CIPTA KARYA

DAFTAR ISI

BAB I	URAIAN.....	1
	1.1. Ruang Lingkup.....	1
	1.2. Pengertian	1
BAB II	PERSYARATAN	2
	2.1. Umum.....	2
	2.2. Teknis.....	2
BAB III	TAHAPAN PERENCANAAN	3
	3.1. Pemilihan Sumber Air Baku.....	3
	3.2. Pengukuran Debit (Kuantitas).....	4
	3.3. Pengukuran Kualitas Air Sungai	8
	3.4. Kriteria Disain	9
	3.5. Tahapan Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan.....	11
	3.6. Perhitungan Sistem Penyediaan Air Bersih	13
BAB IV	REFERENSI	16

BAB I

URAIAN

1.1. Ruang Lingkup

Tata cara ini memuat tentang pengertian, persyaratan dan perencanaan sistem penyediaan air bersih di perdesaan.

1.2. Pengertian

- a. Bangunan penangkap mata air (PMA) adalah suatu bangunan yang berfungsi sebagai penangkap air baku dari sumber mata air.
- b. Mata Air adalah air tanah yang muncul ke permukaan secara alami.
- c. Air Tanah Dangkal adalah air tanah bebas yang terdapat di dalam tanah dengan kedalaman muka air tanah lebih kecil atau sama dengan 20 meter.
- d. Air Tanah Dalam adalah air tanah bebas yang terdapat di dalam tanah dengan kedalaman muka air tanah lebih dari 20 meter atau air tanah yang terdapat di dalam akifer tertekan, dimana akifer ini berada pada kedalaman lebih dari 20 meter.
- e. Air baku adalah air yang berasal dari sumber air yang perlu atau tidak perlu diolah menjadi air bersih.
- f. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum sesudah dimasak.
- g. Air permukaan adalah sumber air baku yang berasal dari sungai, saluran irigasi, danau, waduk, kolam, rawa, embung, dll.
- h. Hidran umum selanjutnya disingkat HU adalah wadah penampung yang berfungsi sebagai sarana atau titik pengambilan air bersih.
- i. Kran umum selanjutnya disingkat KU adalah suatu titik pengambilan air bersih tanpa melalui wadah penampung.
EC meter adalah salah satu alat pengukur suhu yang digunakan untuk mengukur daya hantar listrik dan dapat memberi informasi tentang kadar garam.

BAB II

PERSYARATAN

2.1. Umum

Persyaratan umum yang harus dipenuhi dalam penyusunan perencanaan Sistem penyediaan air bersih untuk perdesaan adalah sebagai berikut :

- a. Tersedianya data sumber air baku mencakup kuantitas, kualitas dan kontinuitas.
- b. Perencanaan Sistem air bersih perdesaan harus memenuhi persyaratan teknis air bersih yang berlaku.
- c. Perencanaan Sistem harus merupakan hasil yang terbaik, termudah dan termurah dalam operasi dan pemeliharaan.
- d. Melibatkan masyarakat setempat terutama pada tahap survai lapangan (data lapangan) dan penentuan ketersediaan air baku

2.2. Teknis

a. Persyaratan Lokasi

Lokasi yang dapat diusulkan untuk perencanaan Sistem air bersih adalah lokasi yang mempunyai sumber air yang memenuhi syarat kualitas, kuantitas, dan kontinuitas yang dapat diolah secara sederhana.

b. Persyaratan Perencanaan Bangunan Sistem Air Bersih Perdesaan

Pada bagian ini akan diuraikan mengenai persyaratan dari beberapa komponen sistem penyediaan air bersih perdesaan, diantaranya :

- Pemilihan Sumber
- Pengukuran Debit Air Baku
- Pengukuran Kualitas Air Baku
- Kriteria Disain
- Perhitungan Kebutuhan Air

BAB III

TAHAPAN PERENCANAAN

3.1. Pemilihan Sumber Air Baku

- 1) Libatkan masyarakat untuk mendapatkan informasi sumber-sumber air baku yang berpotensi
- 2) Pilih sumber air baku yang berpotensi baik dari segi kualitas maupun kuantitas (Mata Air, Air Tanah, Air Hujan, Air permukaan)
- 3) Gunakan diagram pemilihan teknologi Sistem penyediaan air bersih perdesaan.

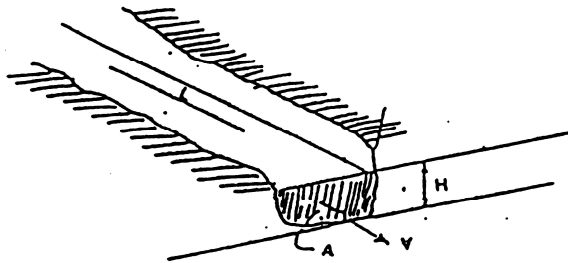
Untuk menetapkan jenis sumber yang akan digunakan, maka biasanya digunakan alat bantu berupa diagram pemilihan teknologi penyediaan air bersih perdesaan. Diagram pemilihan sumber air baku untuk penyediaan air bersih perdesaan ini terdiri atas dua jenis diagram, yaitu diagram untuk jenis sistem yang dilayani secara perpipaan dan diagram untuk jenis sistem yang dilayani secara non perpipaan. Kedua diagram tersebut dapat dilihat pada **Halaman 1A dan 1B**.

Berdasarkan jenis sumber yang dapat dimanfaatkan tersebut, maka dipilih jenis teknologi yang sesuai dengan jenis sumber air baku dan yang layak untuk diterapkan pada daerah perdesaan, yang mempunyai ciri khusus yaitu teknologi yang sederhana, serta murah pengoperasian dan perawatan. Jenis teknologi pemanfaatan air baku tersebut menjadi air bersih yang layak digunakan menjadi sumber air bersih masyarakat perdesaan tersebut akan disusun dalam beberapa bentuk modul pembangunan prasarana dan sarana air bersih perdesaan.

Setelah jenis sumber air baku ditetapkan dilakukan pemilihan modul pengolahan yang sesuai. Pemilihan modul pemanfaatan dan pengolahan air bersih untuk daerah perdesaan disusun berdasarkan urutan pemanfaatan sumber air baku adalah dimulai dari pemanfaatan mata air (gravitasi), pemanfaatan air tanah, pemanfaatan air permukaan, dan pemanfaatan air hujan seperti dalam **Gambar 2**.

3.2. Pengukuran Debit (Kuantitas)

Dalam perencanaan ini sebagai contoh adalah sumber air permukaan (sungai, mata air, dll)



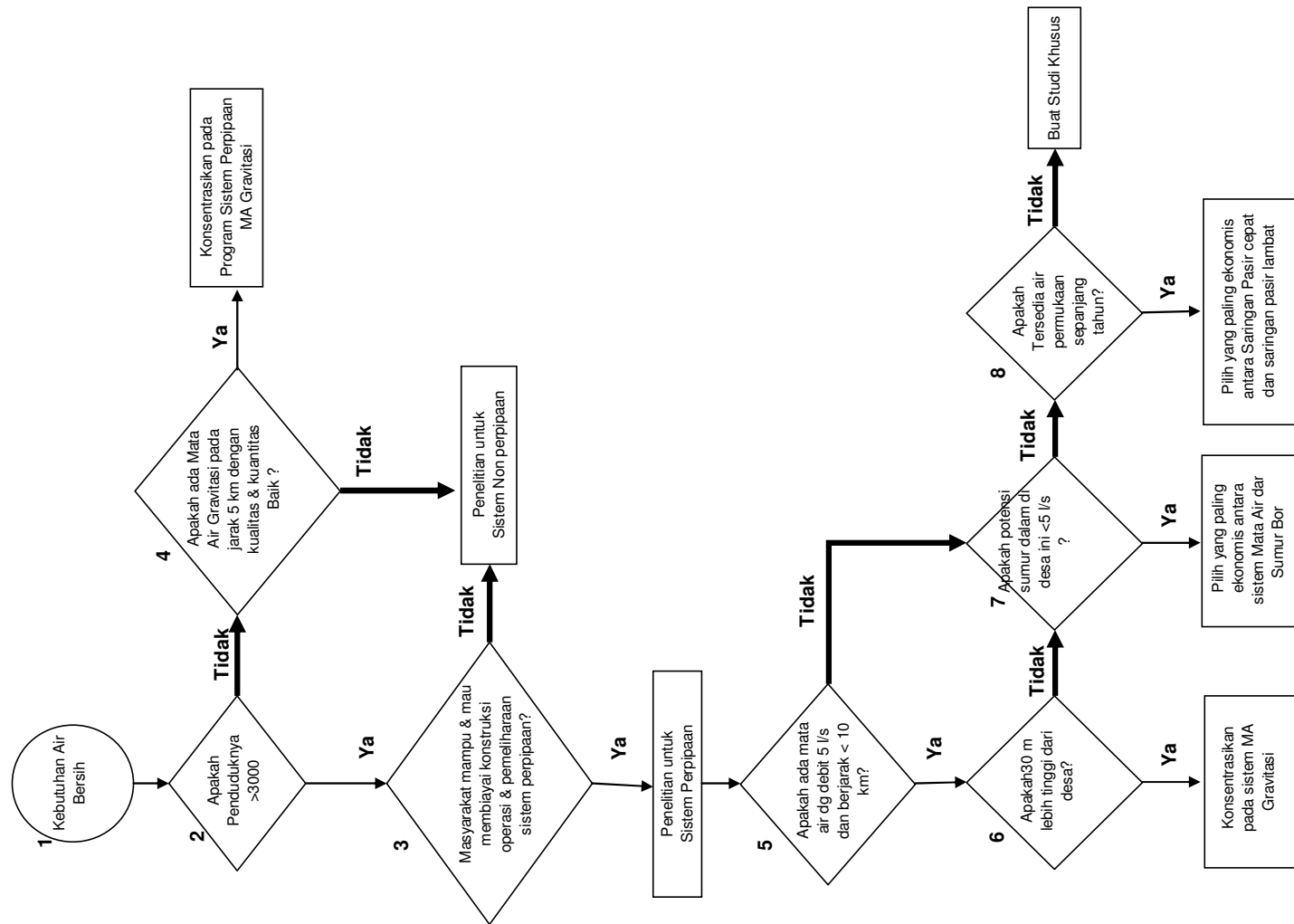
- 1) Cek kuantitas air sungai, jika tidak ada air atau kering pada musim kemarau panjang, maka sungai tidak dapat digunakan sebagai sumber air.
- 2) Cek kuantitas air sungai, jika sungai tidak pernah kering dan tersedianya data hasil pengukuran debit minimum pada musim kemarau panjang, maka sungai dapat digunakan sebagai sumber air.
- 3) Cara pengukuran debit air sungai secara sederhana, seperti dijelaskan pada bagian berikut ini :

- Siapkan alat pelampung (kayu dan sejenisnya) untuk mengukur debit sungai.
- Siapkan pita ukur .
- Siapkan pengukur waktu (jam/stopwatch).
- Tentukan lokasi pengukuran pada bagian sungai yang lurus dan permukaannya relatif datar.
- Tentukan jarak pengukuran (m).
- Tentukan luas penampang aliran dengan mengukur kedalaman (tinggi muka air) dikalikan dengan lebar penampang (m^2) di daerah lokasi pengukuran yang telah ditetapkan.
- Perhitungan kecepatan aliran air sungai :
Hanyutkan pelampung (kayu dan sejenisnya) ke dalam aliran sungai sampai sebagiannya tenggelam untuk mengetahui waktu tempuh sesuai dengan jarak yang sudah ditentukan, hitung kecepatan aliran dengan cara membagi jarak pengukuran dengan waktu pengukuran.

$$\text{Kecepatan Aliran (V)} = \frac{\text{Jarak Tempuh (L)}}{\text{Waktu Tempuh (t)}}$$

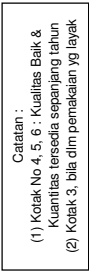
- Lakukan tahapan pengukuran tersebut beberapa kali untuk mendapatkan hasil pengukuran kecepatan aliran rata-rata.
- Perhitungan debit air sungai :

$$\text{Debit Air (Q)} = \text{Kecepatan Aliran Rata-Rata (V)} \times \text{Luas Penampang Aliran (A)}$$

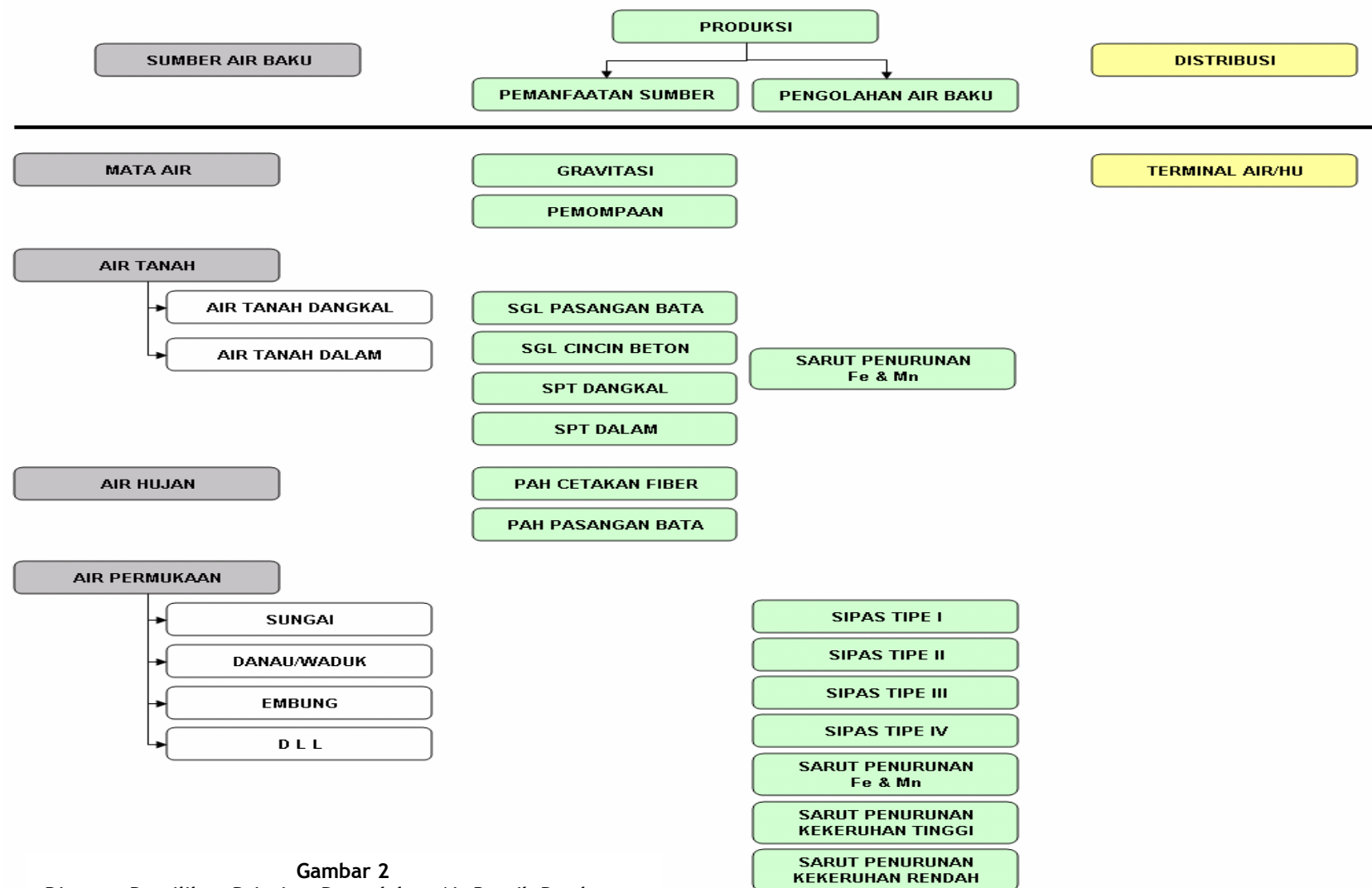


Catatan :
Kotak No. 5 Debit Mata Air Kualitas Baik setelah dikurangi pemakaian (Lokal) dan tersedia sepanjang tahun

Gambar 1 A
Diagram Pemilihan Sumber Air Baku Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan
Sistem Perpipaan



Gambar 1B



Gambar 2
Diagram Pemilihan Prioritas Pengolahan Air Bersih Perdesaan

3.3. Pengukuran Kualitas Air Sungai

Pengukuran kualitas air baku dilakukan dilaboratorium, kemudian hasilnya dibandingkan dengan standar kualitas yang berlaku, sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan 907/Menkes/SK/VII/2002. Secara umum ada beberapa indikator yang secara visual dapat diukur dilapangan diantaranya:

1) Kekeruhan

Perhatikan kekeruhan bilamana kekeruhan tinggi dalam periode yang lama, maka sungai dapat dipakai dengan memperhitungkan biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan.

2) Rasa

Tes rasa air, jika rasa air payau atau asin, maka cek hasil laboratorium terhadap kandungan Klorida, jika hasil laboratorium tidak ada, lihat nilai EC. Jika nilai EC menunjukkan lebih dari 1.500 micro S/cm, maka ada salinitas, air tidak dapat dipergunakan sebagai sumber air.

3) Warna dan Bau

Periksa warna dan bau air, jika ditemukan warna dan bau, maka penyebab timbulnya harus diperiksa. Untuk menjamin kualitas air tersebut dapat digunakan sebagai sumber air.

Tabel 1
Evaluasi Kualitas Air

No	Parameter	Masalah Kualitas	Alternatif Pengolahan	Kesimpulan
1	Bau	Bau tanah	Kemungkinan dengan saringan karbon aktif	Dapat dipakai jika percobaan pengolahan berhasil
		Bau besi	Aerasi + saringan pasir lambat <i>atau</i> aerasi + saringan karbon aktif)	Bisa dipakai dengan pengolahan
		Bau sulfur	Kemungkinan aerasi	Dapat dipakai jika percobaan pengolahan berhasil
		Bau lain	Tergantung jenis bau	Dapat dipakai jika percobaan pengolahan berhasil
2	Rasa	Rasa asin/payau	Aerasi + saringan karbon aktif	Tergantung kadar Cl dan pendapat masyarakat
		Rasa besi	Aerasi + saringan pasir lambat <i>atau</i> aerasi + saringan karbon aktif	Bisa dipakai dengan pengolahan

No	Parameter	Masalah Kualitas	Alternatif Pengolahan	Kesimpulan
3	Kekeruhan	Rasa tanah tanpa kekeruhan	Saringan karbon aktif	Mungkin bisa dipakai dengan pengolahan
		Rasa lain	Tergantung jenis rasa	Tidak dapat dipakai
		Kekeruhan sedang, coklat (dari lumpur)	Saringan Pasir lambat	Bisa dipakai bila dengan pengolahan
		Kekeruhan tinggi, coklat dari lumpur	Pembubuhan PAC + saringan pasir lambat	Bisa dipakai bila dengan pengolahan, dengan biaya relatif besar
		putih	Pembubuhan PAC	Dapat dipakai jika percobaan pengolahan berhasil
		Agak kuning sesudah air sebentar diember	Aerasi + saringan pasir lambat <i>atau</i> aerasi + saringan karbon aktif	Dapat dipakai jika percobaan pengolahan berhasil
4	Warna	Coklat tanpa kekeruhan	Kemungkinan dengan saringan karbon aktif	Dapat dipakai jika percobaan pengolahan berhasil
		Coklat bersama dengan kekeruhan	Sama dengan kekeruhan	Sama dengan kekeruhan
		Putih	Mungkin dengan pembubuhan PAC	Tidak dapat dipakai kecuali percobaan pengolahan berhasil
		Lain	Tergantung jenis warna	Tidak bisa dipakai kecuali percobaan pengolahan berhasil

3.4. Kriteria Disain

Kriteria disain untuk setiap sistem penyediaan air bersih perdesaan yang termuat dalam modul-modul petunjuk praktis ini selengkapnya seperti dalam tabel 1 berikut.

Tabel 2
Kriteria Disain Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan

No	SPABP	Keterangan
1.	Penangkap Mata Air (PMA)	- Skala komunal - Asumsi kebutuhan 30 - 60 liter/orang/hari - Waktu pengambilan 8 - 12 jam/hari - Direncanakan Melayani 40 KK

No	SPABP	Keterangan
2.	Sumur Gali (SGL)	- Skala komunal - Asumsi kebutuhan 30 - 60 liter/orang/hari - Direncanakan Melayani 1 - 5 KK
3.	Penampung Air Hujan (PAH)	- Skala komunal - Asumsi kebutuhan 30 - 60 liter/orang/hari - Direncanakan Melayani 5 - 10 KK
4.	Sistem Instalasi Pengolahan Air Sederhana (SIPAS)	- Skala komunal - Waktu Operasional 6 - 8 jam - Kapasitas Optimum 0,25 l/detik - Asumsi kebutuhan 30 - 60 liter/orang/hari - Direncanakan Melayani 20 - 30 KK
5.	Hidran Umum (HU) dan Kran Umum (KU)	- Skala komunal - Asumsi kebutuhan 30 - 60 liter/orang/hari - Direncanakan Melayani 20 - 30 KK
6.	Saringan Rumah Tangga (SARUT)	- Skala rumah tangga - Asumsi kebutuhan 30 - 60 liter/orang/hari - Direncanakan Melayani 1 KK
7.	Sumur Pompa Tangan (SPT)	- Skala komunal - Asumsi kebutuhan 30 - 60 liter/orang/hari - Direncanakan Melayani 1 - 5 KK
8.	Pengolahan Air Gambut	- Skala Individual - Asumsi kebutuhan 30 - 60 liter/orang/hari - Direncanakan Melayani 1 KK
9.	Kran Umum atau Hidran Umum	- Cakupan pelayanan 60 - 100 % jumlah penduduk - Jarak minimum penempatan 200 meter - Pelayanan 30 - 60 l/jiwa/hari - Faktor kehilangan air 20 % dari total kebutuhan - Faktor hari maksimum 1,1 - Faktor jam puncak 1,2 - Periode disain 5 - 10 tahun

No	SPABP	Keterangan
		- Koefesien kekasaran pipa 110 - 120
10	Intake	- Kecepatan aliran (v) = 0,3 - 2 m/dt
11	Bak Pengumpul	- Waktu detensi = 5 - 15 menit
12	Saringan Pasir Lambat	- Surface loading/kecepatan filtrasi = 0,1 - 0,3 m ³ /m ² .jam - Tinggi air = 0,7 - 1 meter - Tinggi media = 0,7 - 1 meter - Effective Size (ES) = 0,15 - 0,35 mm

3.5. Tahapan Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan

Tahapan perencanaan Sistem penyediaan air bersih perdesaan adalah sebagai berikut :

3.5.1. Penentuan Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk

Data jumlah penduduk dan kepadatan penduduk dipakai untuk menentukan daerah pelayanan dengan rumus perhitungan adalah sebagai berikut :

- 1) cari data jumlah penduduk awal perencanaan
- 2) tentukan nilai prosentase pertambahan penduduk pertahunnya (r)
- 3) hitung pertambahan nilai penduduk sampai akhir tahun perencanaan (misal 5 tahun) dengan menggunakan salah satu metode, misalnya metode geometrik.

$$P = P_o (1 + r)^n$$

Dimana : P = jumlah penduduk sampai akhir tahun perencanaan

P_o = jumlah penduduk awal perencanaan

r = prosentase pertambahan penduduk pertahun

n = umur perencanaan

- 4) hitung kepadatan penduduk dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Kepadatan Penduduk} = \frac{\text{Jumlah Penduduk (Jiwa)}}{\text{Luas Daerah Terbangun (Hektar)}}$$

3.5.2. Penentuan Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air total dihitung berdasarkan jumlah pemakai air yang telah diproyeksikan untuk 5 - 10 tahun mendatang dan kebutuhan rata-rata setiap pemakai setelah ditambahkan 20 % sebagai faktor kehilangan air (kebocoran). Kebutuhan total ini dipakai untuk mengecek apakah sumber air yang dipilih dapat digunakan. Kebutuhan air bersih ini didasarkan atas pelayanan dengan menggunakan Hidran Umum (HU) dengan perhitungan sebagai berikut :

- 1) Hitung kebutuhan air bersih dengan mengkalikan jumlah jiwa yang akan dilayani sesuai dengan tahun perencanaan (P) dikali kebutuhan air perorang perhari (q) dikali faktor hari maksimum ($f_{md} = 1,05 - 1,15$)

$$Q = P \times q$$

$$Q_{md} = Q \times f_{md}$$

- 2) Hitung kebutuhan total air bersih (Q_t), dengan faktor kehilangan air 20 % dengan persamaan :

$$Q_t = Q_{md} \times 100/80$$

- 3) Bandingkan dengan hasil pengukuran debit sumber air baku apakah dapat mencukupi atau tidak, jika tidak mencukupi cari alternatif sumber air baku lain

3.5.3. Penentuan Sistem Pengolahan Air Bersih Perdesaan

Dalam menentukan Sistem Pengolahan Air Bersih Perdesaan (SPABP) akan tergantung oleh kualitas sumber air baku, namun demikian pada umumnya diusahakan harus sederhana, murah dalam biaya pembangunan dan pemeliharaan serta mudah dalam pembangunan, operasional dan pemeliharanya. Berdasarkan pengalaman dan SPABP yang ada di perdesaan, instalasi pengolahan yang umum ada dan digunakan diantaranya adalah sebagai berikut :

- 1) Bangunan Intake (Penyadap)

Berupa pipa sadap (PVC/GI) yang dihitung dengan formula sebagai berikut :

$$\phi = \sqrt{\frac{4 Q}{\pi v}}$$

Dimana:

- | | |
|--------|--|
| ϕ | = Diameter pipa (m) |
| Q | = Debit aliran (m ³ /detik) |
| v | = Kecepatan aliran (m/detik) |

2) Bangunan Bak Pengumpul

$$\begin{aligned}\text{Volume bak pengumpul} &= \text{Waktu detensi (td) x Qt} \\ \text{Volume bak pengumpul} &= \text{Panjang (P) x Lebar (L) x Tinggi (T)}\end{aligned}$$

Dimensi bak pengumpul :

- Panjang (P) = (3 - 4) x Lebar (L)
- Kedalaman (T) = 1 - 1,5 m

3) Bangunan Saringan Pasir Lambat (SPL)

$$\begin{aligned}\text{Luas Permukaan (A)} &= \frac{Qt \text{ (m}^3/\text{dtk)}}{v \text{ filtrasi}} = \frac{\text{m}^3/\text{dtk}}{\text{m}^3/\text{m}^2/\text{jam}} = \text{m}^2 \\ &= P \text{ (m)} \times L \text{ (m)}\end{aligned}$$

Jumlah unit bangunan SPL minimum = 2 unit

Dimensi SPL :

- Panjang (P) = (2 - 3) x Lebar (L)
- Tinggi media pasir = 0,7 - 1 m

4) Bangunan Hidran Umum/Kran Umum (HU/KU)

Bangunan Hidran umum cara perhitungannya sama dengan bak penampung, namun umumnya bangunan HU berupa tabung dari fiberglass dengan volumenya sudah ditetapkan (2 m³ dan 4 m³), mengingat jarak maksimum antara hidran umum maksimum 200 meter, maka umumnya jumlah HU lebih dari satu.

3.6. Perhitungan Sistem Penyediaan Air Bersih

Untuk mempermudah memahami perencanaan Sistem penyediaan air bersih perdesaan, dalam sub bab ini akan diberikan contoh perhitungan. Untuk itu akan diberikan beberapa asumsi dan kriteria sesuai dengan peruntukannya.

$$P = P_o (1 + r)^n$$

Dimana : P : jumlah penduduk pada akhir tahun perencanaan
P_o : jumlah penduduk awal perencanaan
r : prosentase pertumbuhan penduduk pertahun
n : umur perencanaan

Contoh Perhitungan :

Tentukan jumlah penduduk pada lima tahun berikutnya, jika pada saat ini jumlah penduduk adalah 373 jiwa dengan pertumbuhan penduduk adalah 1,5 % per tahun.

$$\begin{aligned} P &= P_0 (1 + r)^n \\ &= 373 (1 + 0,015)^5 \\ &= 400 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

3.6.1. Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air total dihitung berdasarkan jumlah pemakai air yang telah diproyeksikan untuk 5 - 10 tahun mendatang dan kebutuhan rata-rata setiap pemakai. Kebutuhan total ini dipakai untuk mengecek apakah sumber air yang dipilih dapat digunakan. Kebutuhan air untuk masing-masing kran umum dihitung sebagai berikut :

- 1) Hitung kebutuhan air bersih, $Q_{md} = 400 \text{ jiwa} \times 60 \text{ liter/ jiwa/hari} \times 1,05$
 $= 25200 \text{ l/hari}$
 $= 0,30 \text{ l/detik}$
- 2) Kebutuhan total air bersih, $Q_t = 0,30 \text{ l/detik} \times 100/80$
 $= 0,375 \text{ l/detik}$
- 3) Bandingkan dengan hasil pengukuran debit sumber air baku apakah dapat mencukupi atau tidak, jika tidak cari alternatif sumber air baku lain

3.6.2. Penentuan Sistem Pengolahan Air Bersih Perdesaan

Dalam menentukan Sistem Pengolahan Air Bersih Perdesaan (SPABP) akan tergantung oleh kualitas sumber air baku, namun demikian pada umumnya diusahakan harus sederhana, murah dalam biaya pembangunan dan pemeliharaan serta mudah dalam pembangunan, operasional dan pemeliharanya. Berdasarkan pengalaman dan SPABP yang ada di perdesaan, instalasi pengolahan yang umum ada dan digunakan diantaranya adalah sebagai berikut :

1) Bangunan Intake (Penyadap)

Berupa pipa sadap (PVC/GI) yang dihitung dengan formula sebagai berikut :

$$\phi = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,375}{3,14 \times 6}} = 0,028 \text{ m} = 2,8 \text{ cm} \approx 2 \text{ inchi}$$

2) Bangunan Penampung

- Volume bak penampung = Waktu detensi (td) x Q
= 3 jam x 0,375 l/detik
= 4 m³
- Dimensi bak penampung = Panjang = 2,0 meter
Lebar = 2,0 meter
Tinggi = 1,5 meter

3) Bangunan Saringan Pasir Lambat (SPL)

$$\text{Luas Permukaan (A)} = \frac{Q}{V} = \frac{0,375 \text{ l/dt}}{0,3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{jam}} = 4,5 \text{ m}^2$$

- Jumlah unit bangunan SPL = 2 unit
= 4,5/2
= 2,25 m²
- Dimensi SPL : Panjang = 2,25 meter
Lebar = 1 meter
Tinggi = 1 meter
Tinggi media filter (pasir) = 0,7 meter
Effective Size (ES) = 0,15 - 0,35 mm

4) Bangunan Hidran Umum/Kran Umum (HU/KU)

Bangunan Hidran umum cara perhitungannya sama dengan bak penampung, sehingga dimensinya sama dengan 4 m³, mengingat jarak maksimum antara hidran umum maksimum 200 meter, maka untuk jumlah penduduk 400 jiwa diperkirakan dapat dilayani oleh 2 unit Hidran Umum dengan volume masing-masing HU sama dengan 2 m³.

BAB IV

REFERENSI

Sumber data yang utama dari instansi terkait dengan pembangunan dan pengoperasian sarana dan prasarana sistem penyediaan air bersih perdesaan seperti berikut ini.

1. Tata Cara Survey Dan Evaluasi Sungai Untuk Penyediaan Air Bersih, Gerakan Pramuka, Maret 1996
2. Tata Cara Survey Dan Evaluasi Mata Air Untuk Penyediaan Air Bersih, Gerakan Pramuka, Maret 1996
3. Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistem Penyediaan Air Minum Perdesaan, Departemen Pekerjaan Umum, Desember 1998.