



**Bahan Bacaan Materi Pembekalan *Field Assistants (FA)***

# Gambaran Umum Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

## TUJUAN PEMBELAJARAN



### Setelah mengikuti pembekalan ini peserta dapat :

1. Menjelaskan dasar hukum dan landasan penyelenggaraan SPAM;
2. Menjelaskan tahapan penyelenggaraan SPAM;
3. Dapat menyebutkan unit-unit pengolahan Air minum dan sistem perpipaan SPAM;

### Manfaat untuk FA :

- Sebagai panduan/acuan di lapangan terkait Gambaran Umum Sistem Penyediaan Air Minum;
- Pemantauan, pengumpulan dan pelaporan.



**WAKTU:** 2 Jam Pelajaran = 2 x 45 menit



## 1

## PENGANTAR

**A**ir minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat Kesehatan dan dapat langsung diminum. Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan air minum.

Dalam kebijakannya, Pemerintah Indonesia telah menetapkan target akses universal (100%) sektor air minum tercapai pada tahun 2024. Khusus untuk target akses air minum, Pemerintah menggunakan Rencana Pengamanan Air Minum (RPAM) sebagai strategi untuk menjamin ketersediaan dan terpenuhinya pelayanan air minum bagi masyarakat yang memenuhi 4 standar kriteria atau yang dikenal dengan 4K.

### Standar kriteria 4K mencakup;

1. **Kuantitas**, mencakup standar kebutuhan air minum 60 liter/orang/hari
2. **Kualitas**, sesuai dengan standar kesehatan Permenkes No. 492 tahun 2010
3. **Kontinuitas**, mencukupi kebutuhan air minimal selama 24 jam
4. **Keterjangkauan**, mudah diakses dengan biaya yang terjangkau.



**KERANGKA REGULASI  
PENYELENGGARAAN SPAM**

### Kerangka regulasi penyelenggaraan SPAM, tercantum dalam:

1. Undang-undang No 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air
2. Undang-undang No 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah.
3. Peraturan Pemerintah No 121 Tahun 2015 tentang Sumber Daya Air.
4. Peraturan Pemerintah No 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum.
5. Permen PUPR No 19 Tahun 2016 tentang Pemberian Dukungan oleh Pemerintah Pusat dan/atau Pemerintah Daerah dalam Kerjasama Penyelenggaraan SPAM.
6. Permen PUPR No 25 Tahun 2016 tentang Pelaksanaan Penyelenggaraan SPAM untuk Memenuhi Kebutuhan Sendiri oleh Badan Usaha.
7. Permen PUPR No 27 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan SPAM.



**S**istem Penyediaan Air Minum (SPAM) diselenggarakan untuk memberikan pelayanan air minum kepada masyarakat untuk memenuhi hak rakyat atas air minum (PP No 122 tahun 2015)

#### **SPAM diselenggarakan dengan tujuan :**

- a. Tersedianya pelayanan air minum untuk memenuhi hak rakyat atas air minum;
- b. Terwujudnya pengelolaan dan pelayanan air minum yang berkualitas dengan harga terjangkau;
- c. Tercapainya kepentingan yang seimbang antara pelanggan dan BUMN, BUMD, UPT, UPTD, Kelompok Masyarakat, dan Badan Usaha;
- d. Tercapainya penyelenggaraan Air Minum yang efektif dan efisien untuk memperluas cakupan air minum.

### **3.1. Landasan Penyelenggaraan SPAM**

Landasan penyelenggaraan SPAM meliputi :

#### **a. Kebijakan dan Strategi SPAM**

Kebijakan dan strategi SPAM terdiri dari:

1. KSNP SPAM
2. Kebijaksanaan dan strategi SPAM Provinsi
3. Kebijaksanaan dan strategi SPAM Kabupaten/Kota

Kebijakan dan strategi nasional SPAM disusun dan ditetapkan oleh Menteri, gubernur atau bupati/walikota setiap 5 (lima) tahun sekali

#### **b. Rencana Induk SPAM (RISPAM)**

Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) terdiri dari:

1. Rencana Induk SPAM Lintas Propinsi;
2. Rencana Induk SPAM Lintas Kabupaten/Kota;
3. Rencana Induk SPAM Kabupaten/Kota.

Rencana Induk SPAM ditetapkan untuk jangka waktu 15 (lima belas) sampai dengan 20 (dua puluh) tahun. dan ditinjau setiap 5 (lima) tahun sekali.

### **3.2. Lingkup Penyelenggaraan SPAM**

Penyelenggaraan SPAM adalah serangkaian kegiatan dalam melaksanakan pengembangan dan pengelolaan sarana dan prasarana yang mengikuti proses dasar manajemen untuk penyediaan air minum kepada masyarakat.

Penyelenggaraan SPAM meliputi:

- a. **Pengembangan SPAM**, adalah kegiatan yang dilakukan terkait dengan ketersediaan sarana dan prasarana SPAM dalam rangka memenuhi kuantitas, kualitas dan kontinuitas air minum;
- b. **Pengelolaan SPAM**, adalah kegiatan yang dilakukan terkait dengan pemanfaatan fungsi sarana dan prasarana SPAM terbangun.

**Pengembangan SPAM meliputi :**

1. **Pembangunan baru;**
2. **Peningkatan;**
3. **Perluasan.**

**Pembangunan baru** dilakukan berdasarkan adanya kebutuhan pengembangan pembangunan yang meliputi; belum tersedianya kapasitas, kapasitas terpasang sudah dimanfaatkan secara optimal dan kapasitas yang ada belum mencukupi kebutuhan.

**Peningkatan** dilakukan melalui modifikasi unit komponen sarana dan prasarana terbangun untuk meningkatkan kapasitas.

**Perluasan** dilakukan pada unit distribusi berdasarkan adanya kebutuhan perluasan cakupan pelayanan air minum kepada masyarakat.

**Pengelolaan SPAM meliputi :**

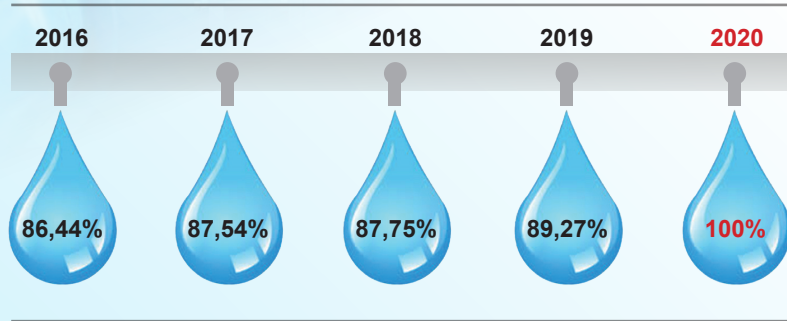
1. Operasi dan pemeliharaan
2. Perbaikan
3. Pengembangan sumber daya manusia
4. Pengembangan kelembagaan

**3.3. Tantangan, Peluang dan Isu Strategis Penyelenggaraan SPAM**

- a. Tantangan dalam penyelenggaraan SPAM, meliputi:
  1. Kewilayahan; kesenjangan wilayah dan desentralisasi.
  2. Regulasi; berdasarkan putusan MK atas uji UU No. 7 tahun 2004 tentang SDA.
  3. Pemerintahan; reformasi dan birokrasi
  4. Lingkungan; pencemaran lingkungan dan perubahan iklim.
  5. Perekonomian.
  6. Teknis; *Iddle Capacity dan Non Revenue Water (NRW)*.
  7. Kependudukan; pertumbuhan penduduk dan urbanisasi.

- b. Peluang dalam penyelenggaraan SPAM, meliputi:
  1. Partisipasi badan usaha/swasta dalam pendanaan pembangunan;
  2. Pembangunan infrastruktur berbasis masyarakat;
  3. Keterpaduan pembangunan berbasis penataan ruang.
- c. Isu strategis pencapaian 100% akses air minum layak, meliputi:
  1. Masih rendah cakupan pelayanan, sehingga diperlukan peran pemerintah daerah dan pelaksana penyelenggara SPAM
  2. Kurang ketersediaan air baku, yang disebabkan oleh:
    - Kapasitas handal air baku menurun
    - Kualitas air baku menurun akibat pencemaran sumber air oleh limbah, intrusi air laut dan perubahan tata guna di hulu
    - Terjadi konflik pemakaian air baku, baik antar wilayah maupun antar sektor pengguna
    - Pemerintah daerah dan penyelenggara SPAM umumnya belum memiliki perencanaan kebutuhan air baku
    - Terjadinya bencana kekeringan melanda beberapa daerah akibat perubahan iklim global dan degradasi lingkungan di daerah tangkapan air
  3. Masih kurangnya koordinasi antar stakehoders dan masih adanya tumpang tindih program
  4. Pendanaan, dana pemerintah (Pusat dan daerah) dan dana non pemerintah (PDAM, Perbankan, KPBU, CSR dll)
  5. Peraturan dan Perundangan yang mendukung.

Gambar 3.1. Capaian dan target Akses Air Minum Layak





Penyelenggaraan SPAM dilaksanakan mengikuti proses dasar manajemen yang meliputi tahapan :

- a. Perencanaan;
- b. Pelaksanaan;
- c. Pemantauan;
- d. Evaluasi.

Dokumen yang disusun dalam perencanaan penyelenggaraan SPAM, adalah:

- **Rencana Induk SPAM**, merupakan dokumen jaringan air minum jaringan perpipaan dan perencanaan air minum bukan jaringan perpipaan berdasarkan proyeksi kebutuhan air minum pada satu periode yang dibagi menjadi dalam beberapa tahapan dan memuat komponen utama sistem beserta dimensi-dimensinya
- **Studi kelayakan**, merupakan studi untuk mengetahui tingkat kelayakan usulan pembangunan sistem penyediaan air minum di suatu wilayah pelayanan ditinjau dari aspek teknologis, lingkungan, sosial budaya, ekonomi, kelembagaan dan finansial.
- **Rencana teknis terinci**, merupakan rencana rinci pembangunan SPAM di suatu kota atau kawasan meliputi unit air baku, unit produksi, unit distribusi dan unit pelayanan



Bahan Bacaan Materi Pembekalan *Field Assistants (FA)*

Bahan Bacaan Materi Pembekalan *Field Assistants (FA)*

Kegiatan yang dilakukan dalam pelaksanaan Penyelenggaraan SPAM, adalah :

Tabel 4.1. Pelaksanaan Penyelenggaraan SPAM

Kegiatan	Pengembangan SPAM	Pengelolaan SPAM		
		Operasi & pemeliharaan	Perbaikan	Pengembangan SDM
Pengadaan	√	√	√	
Pembangunan	√	√	√	
Manajemen Mutu	√	√	√	√
Pemanfaatan	√	√	√	√

Kegiatan pemantauan dalam penyelenggaraan SPAM, meliputi;

- Pendataan Kinerja
- Pengawasan dan pengendalian kualitas, kuantitas dan kontinuitas

Evaluasi untuk mempelajari semua hasil pemantauan yang didapat sejak dimulainya perencanaan hingga akhir penyelenggaraan SPAM pelayanan.

Kegiatan	Pengembangan SPAM	Pengelolaan SPAM			
		Operasi & pemeliharaan	Perbaikan	Pengembangan SDM	Pengembangan Kelembagaan
Evaluasi Teknis	√	√	√		
Evaluasi Pelayanan Air Minum	√	√	√	√	√
Evaluasi Kelembagaan dan keuangan				√	√



**P**endekatan Penyediaan Air Minum untuk Kesejahteraan berkelanjutan. Didalam mendukung SPAM yang berkelanjutan untuk kesejahteraan masyarakat, diperlukan dukungan 4 aspek penting :

**a. Aspek Teknis Teknologis**

- Terpenuhi secara kualitas, output yang dihasilkan harus sesuai dengan permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010, tentang persyaratan kualitas air minum;
- Terepenuhinya secara Kuantitas, Terepenuhinya air minum sesuai dengan kebutuhan masyarakat;
- Mudah diterapkan, Teknologi air minum mudah diterapkan sesuai kondisi lapangan.

**b. Aspek Sosial Ekonomi Budaya**

- Perlu memperhatikan kemampuan masyarakat untuk berlangganan, tanpa mengabaikan perlunya perhitungan tarif yang *Full Cost Ratio*.
- Dalam penyelenggaraan SPAM diperlukan pula dukungan masyarakat dalam penghematan air

**c. Aspek Kelembagaan**

Dari aspek kelembagaan untuk Sistem penyediaan Air Minum yang berkelanjutan hal yang perlu mendapat perhatian yaitu dari segi :

1. Struktur organisasi, Setiap pelaku perlu memiliki struktur organisasi yang jelas serta didukung oleh SDM yang sesuai dengan tanggung jawab pekerjaannya
2. Pendanaan perlu disusun untuk kegiatan operasi dan pemeliharaan, serta rencana pengembangan ke depan, alternatif sumber pendanaan non APBN :

- APBD & DAK;
- CSR;
- KPBU;
- Dana Perbankan;
- Internal PDAM.

3. Operasi Pemeliharaan, Memperhatikan aspek operasional dan pemeliharaan untuk aset air minum yang sudah terbangun agar output yang dihasilkan sesuai dengan desain awal dan berkelanjutan.

**d. Aspek Lingkungan**

Adapun strategi dalam aspek lingkungan bertujuan mendukung terselenggaranya alokasi air baku dan pelayanan air bersih yang optimal dan memenuhi kaidah-kaidah konservasi dan daya dukung lingkungan.

1. Strategi peningkatan kuantitas dan kualitas air bersih, memiliki dua sasaran :
  - Pengembangan sumber-sumber air baku baru yang tepat sasaran;
  - Meningkatkan pemeliharaan kualitas air baku.
2. Strategi peningkatan daya dukung lingkungan, memiliki dua sasaran sebagai berikut :
  - Melakukan perbaikan kualitas sumberdaya alam dan lingkungan sumber daya air;
  - Langkah lainnya adalah pendekatan material balancedengan menerapkan instrumen baku mutu lingkungan sumberdaya air;
  - Upaya mengendalikan alokasi air baku. Alokasi air baku yang tidak terukur dilakukan oleh rumah tangga dan jasa atau industri dalam bentuk air sumur,mata air, sumur dalam, atau air permukaan.



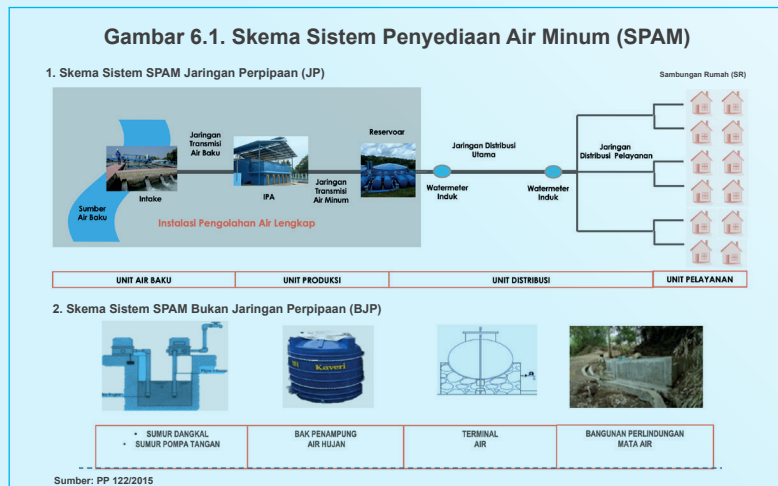
## 6.1. Jenis SPAM

Jenis SPAM, meliputi:

- a. SPAM Jaringan Perpipaan (SPAM JP), terdiri dari:
  1. Unit air baku
  2. Unit produksi
  3. Unit distribusi
  4. Unit pelayanan

SPAM Jaringan perpipaan harus memenuhi ketentuan teknis untuk menjamin produksi air minum yang disalurkan kepada pelanggan memenuhi standar kualitas, kuantitas dan kontinuitas

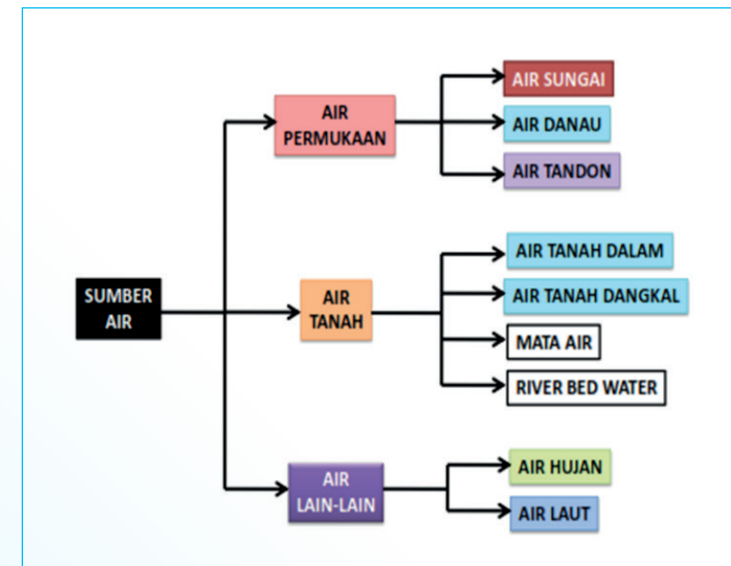
- b. SPAM Bukan Jaringan Perpipaan (SPAM BJP), terdiri dari :
  1. Sumur dangkal
  2. Sumur pompa
  3. Bak penampung air hujan
  4. Terminal air
  5. Bangunan penangkap mata air



## 6.2. Unit Air Baku (Bangunan Penyadap)

Air baku adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan atau air hujan yang memenuhi ketentuan baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum.

Gambar 6.2. Sumber air



Sarana dan prasarana pengambilan dan/atau penyedia air baku, meliputi bangunan penampungan air, bangunan pengambil/ penyadap (*intake/broncaptering*), alat pengukuran dan peralatan pemantauan, sistem perpompaan, dan/atau bangunan sarana pembawa serta perlengkapannya.

- a. **Bangunan Penampungan Air** merupakan bangunan pengumpul air baku sebelum disalurkan ke unit produksi.

b. **Bangunan pengambil/penyadap**, berfungsi untuk menyediakan air baku secara terus menerus.

c. **Alat pengukuran dan peralatan pemantauan**, merupakan alat yang digunakan untuk mengukur debit air baku.

**Sistem Perpompaan**, mencakup seperangkat/beberapa peralatan pompa dan kelengkapannya yang secara teratur saling berkaitan sehingga membentuk suatu totalitas mekanisme dalam pengambilan air baku.

#### **Bangunan sarana pembawa serta perlengkapannya,**

Perencanaan teknis unit transmisi harus mengoptimalkan jarak antara unit air baku menuju unit produksi. Berfungsi menghantarkan air dari bangunan penyadap air baku ke unit pengolahan dan atau langsung ke reservoir.

1. Asesoris pipa dalam sistem transmisi air baku air minum antara lain sebagai berikut :
  - Katup pelepas udara, berfungsi melepaskan udara yang terakumulasi dalam pipa transmisi
  - Katup pelepas tekanan, berfungsi melepas atau mereduksi tekanan berlebih dalam pipa transmisi
  - Katup penguras (*wash – out valve*), berfungsi menguras akumulasi lumpur atau pasir dalam pipa transmisi
  - Katup ventilasi udara, berfungsi menghindari terjadinya kerusakan pada pipa dalam kondisi vakum udara
2. Pipa/jaringan transmisi, menghubungkan unit air baku dengan unit produksi air minum. Jaringan transmisi tergantung pada topografi (perubahan elevasi) sehingga mungkin diperlukan pompa.

Tabel 6.3. Jenis Pipa untuk menglirkan air baku

Pipa PVC (Polyvinyl Chloride)	Pipa Besi	Pipa HDPE (High Density Polyethylene)
		
Tahan lama, mudah perawatan, tidak dapat berkarat	Kekuatan sangat Tinggi	kuat, tahan bocor, fleksibel tahan tekanan tinggi, tahan korosi & mudah perawatan

### 6.3. Unit Produksi

Merupakan infrastruktur yang dapat digunakan untuk proses pengolahan air baku menjadi air minum melalui proses fisika, kimia dan/atau biologi. Meliputi bangunan pengolahan dan perlengkapannya, perangkat operasional, alat pengukur dan alat pemantauan, serta bangunan penampungan air minum. Terdiri dari :

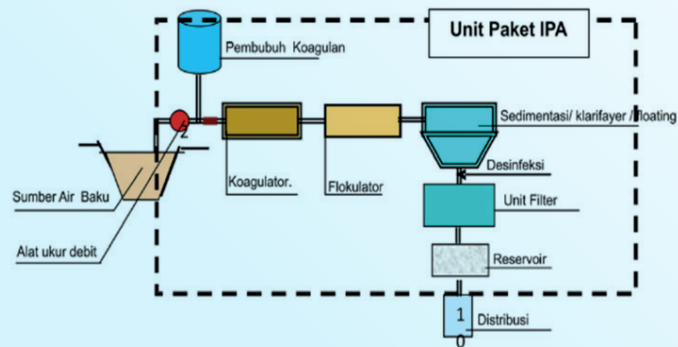
- a. Bangunan pengolahan dan perlengkapannya
- b. Perangkat operasional
- c. Peralatan pengukuran dan pemantauan
- d. Bangunan penampungan air minum

Pemilihan pengolahan dalam IPA biasanya tergantung pada kondisi kualitas air baku yang digunakan, antara lain:

**Proses produksi air minum dengan sumber air permukaan terdiri dari :**

- Prasedimentasi
- Pengaduk cepat (koagulasi)
- Pengaduk lambat (flokulasi)
- Pengendapan (sedimentasi)
- Penyaringan (filtrasi)
- Desinfeksi

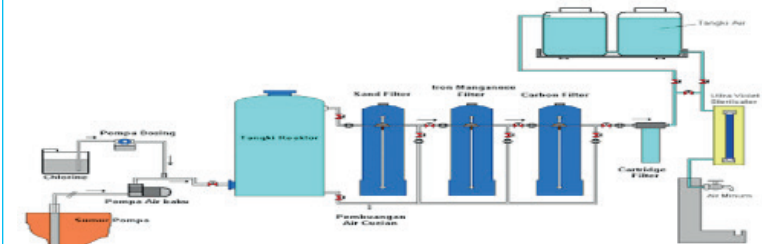
**Tabel 6.4. Unit Produksi air permukaan**



**Proses produksi air minum dengan sumber air tanah**

- Proses lain bila dibutuhkan (aerasi, klorinasi, ozonisasi dll) bila air mengandung FE dan Mn.
- Filtrasi
- Desinfektan
- Reservoir

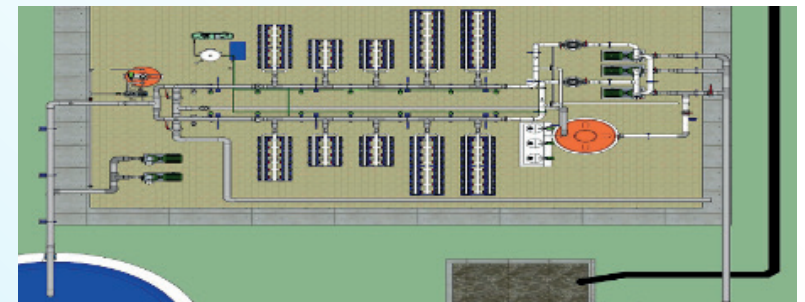
**Tabel 6.5. Produksi air minum dengan sumber air tanah**



**Proses Produksi air minum dengan HFNF (*Hollow Fiber Nano Filter*)**

Pengolahan dengan HFNF tidak memerlukan pretreatment khusus. Hanya perlu dipastikan partikel-partikel solid dalam air dapat dihilangkan hingga 200 *micron* sebelum pengolahan. Pada pengolahan ini dirancang pemasangan *screen filter* di depan pengolahan HFNF. *Screen filter* yang digunakan menggunakan sistem pencucian secara otomatis.

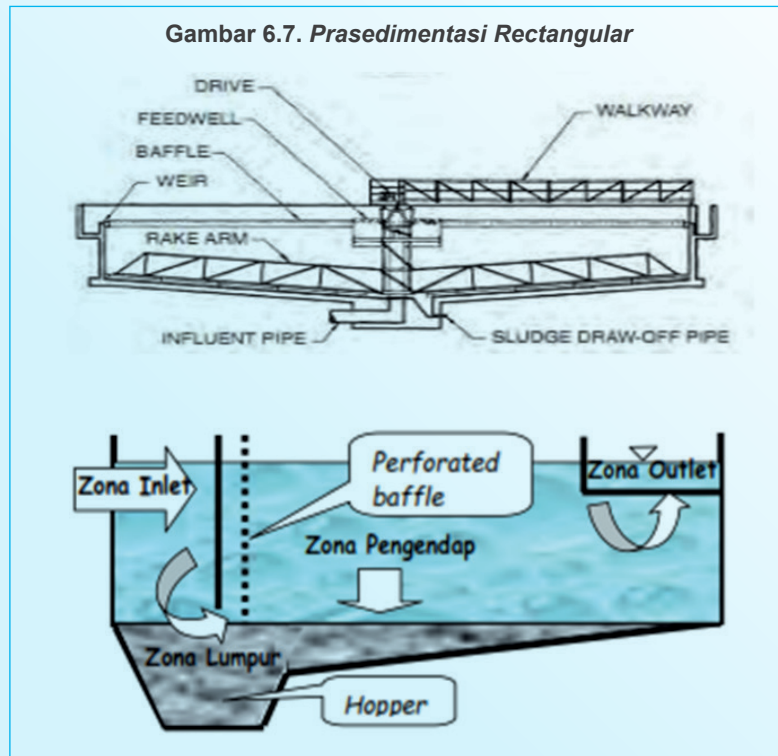
**Gambar 6.6. Produksi air dengan HFNF (*Hollow Fiber Nano Filter*)**



**Prasedimentasi:** Unit prasedimentasi berfungsi untuk mengurangi beban unit pengolahan air selanjutnya.

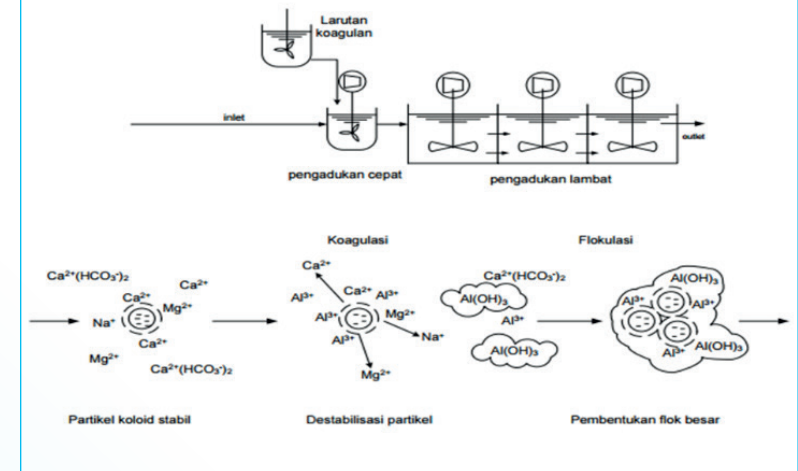
Dalam prasedimentasi terjadi proses pengendapan partikel diskrit (partikel yang dalam proses pengendapan tidak mengalami perubahan bentuk, perubahan ukuran dan perubahan berat), tanpa penggunaan bahan kimia.

Gambar 6.7. Prasedimentasi Rectangular



**Pengaduk Cepat (Koagulasi) :** Merupakan proses pencampuran bahan kimia (koagulan) dengan air baku sehingga membentuk campuran yang homogen.

## 6.8. Proses Koagulasi



### Bentuk Pengaduk Cepat atau Koagulasi :

- Koagulator Tipe Hidrolis  
Memanfaatkan perbedaan ketinggian untuk menciptakan turbulensi. Turbulensi yang terjadi secara gravitasi dimanfaatkan untuk mencampur bahan koagulan secara sempurna.
- Koagulator Tipe Mekanik  
Memanfaatkan peralatan mekanik/impeler/turbin yang berputar dengan motor listrik untuk menciptakan adukan turbulensi tinggi.

**Pengaduk Lambat (Flokulasi) :** merupakan proses pembentukan flok yang besar agar dapat diendapkan. Tipe/jenis flokulator:

- Tipe Hidrolis
- Tipe Mekanis



Gambar 6.9. *Flokulator Clarifier*

**Pengendapan (Sedimentasi)** : proses pemisahan padatan dan air berdasarkan perbedaan berat jenis dengan cara pengendapan. Fungsi dari bangunan sedimentasi adalah untuk memisahkan partikel yang terkandung di dalam air, yaitu:

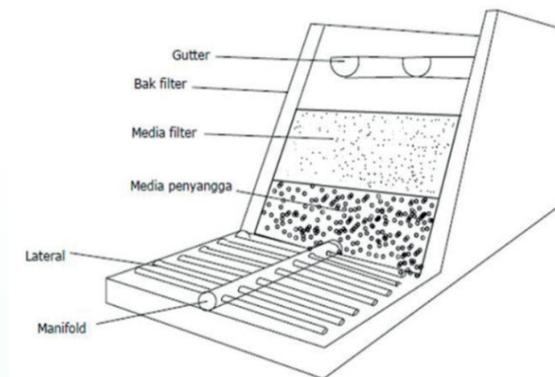
- Partikel terendapkan
- Partikel yang sudah terkoagulasi seperti kekeruhan dan warna
- Hasil endapan dari proses presipitasi seperti *hardness* ( $\text{CaCO}_3$ ), Besi dan Mangan.

Gambar 6.10. Skema penampungan dan pengendapan Partikel Koloid



**Penyaringan (Filtrasi):** proses memisahkan padatan dan supernatran melalui media penyaringan. Fungsi dari bangunan filtrasi adalah untuk menyaring flok-flok halus yang masih lolos dari sub unit sedimentasi media penyaringan menggunakan pasir silika dengan media tunggal atau ganda.

Gambar 6.11. Skema proses filtrasi



#### Jenis-jenis Filter :

- **Saringan Pasir Cepat**, merupakan penyaringan partikel yang tidak didahului oleh proses pengolahan kimiawi (koagulasi).
- **Saringan Pasir Lambat**, merupakan jenis unit yang mampu menghasilkan debit air yang lebih banyak, namun kurang efektif untuk mengatasi bau dan rasa yang ada pada saringan.
- **Filter Karbon**, berfungsi untuk menghilangkan bahan-bahan organik, desinfeksi serta menghilangkan bau dan rasa yang disebabkan senyawa-senyawa organik

- **Filter Membran:** filter menggunakan membrane, merupakan alternative yang digunakan untuk menggantikan filter pasir lambat
- **Desinfeksi:** proses mematikan bakteri pathogen dan memperlambat pertumbuhan lumut dengan pembubuhan bahan kimia. Jenis desinfeksi terbagi menjadi 2 (dua) yaitu secara kimiawi (berupa oksidator seperti chlorine, ozon dan kaporit) dan secara fisik (seperti gelombang mikro dan sinar ultraviolet)

### 1. Jenis Desinfeksi :

**Desinfeksi Kimiawi:** Klorinasi : proses pembubuhan klor/senyawa klor ke dalam air untuk proses oksidasi zat-zat seperti besi dan mangan terlarut, nitrit serta zat organic yang mengganggu proses koagulasi, mendesinfeksi reservoir, mengontrol pertumbuhan algae di sedimentasi dan filtrasi, menghambat pertumbuhan lender dalam pipa

**Ozon:** senyawa yang mampu membunuh bakteri dan mempunyai daya oksidasi yang kuat. Ozon membunuh dan menginaktivasi mikroorganisme pathogen, mengoksidasi zat besi dan mangan, senyawa penyebab rasa dan bau, warna, zat organic, deterjen, fenol serta zat organic lain.

**Kaporit**

### 2. Desinfeksi Fisik

**Gelombang Mikro:** Proses desinfeksi dengan irradiasi sinar gama

**Sinar ultraviolet:** Menghilangkan virus yang merupakan substansi utama penyebar penyakit air dari sumber air tanah.

**Bangunan Pelengkap dan penunjang:** Diperlukan untuk dapat melengkapi dan menunjang pengolahan Air Minum. Bangunan-bangunan yang diperlukan, adalah ;

- Ruang Pembubuhan bahan kimia
- Ruang jaga
- Ruang Laboratorium
- Ruang Gudang
- Ruang penyimpanan bahan kimia
- Peralatan mekanikal dan ekektrikak (panel pompa, genset, tangki bahan bakar)
- Sarana pembuangan lumpur dari hasil pengurusan bak pengendapan dan pencucian saringan

**Reservoir Produksi:** Adalah tempat menampung air bersih, pada sistem penyediaan air minum. Fungsi utama dari reservoir adalah untuk menyeimbangkan antara debit produksi dengan debit pemakaian air

## 6.4. Unit Distribusi

Unit Distribusi adalah sarana untuk mengalirkan air minum dari bangunan penampung sampai unit pelayanan sehingga standar pelayanan berupa kuantitas, kualitas dan kontinuitas yang dikehendaki dapat tercapai.

**Reservoir:** merupakan unit penyimpanan air olahan yang siap untuk masuk ke jaringan distribusi. Pada umumnya ditempatkan di bawah tanah atau diatas tanah dalam bentuk menara atau tower.

Gambar 6.12. Reservoir Tank



Gambar 6.13. Menara Reservoir

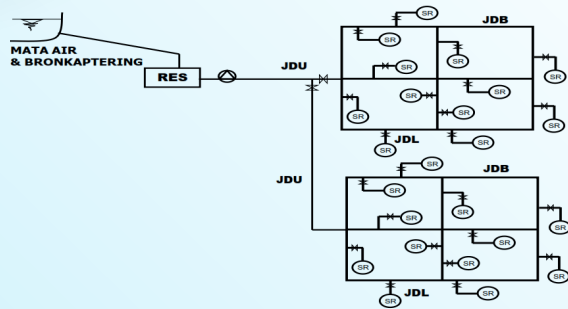


**Pipa Distribusi,** jaringan pipa distribusi harus terdiri dari beberapa komponen untuk memudahkan pengendalian kehilangan air.

- a. Zona distribusi suatu sistem penyediaan air minum adalah suatu area pelayanan dalam wilayah pelayanan air minum yang dibatasi oleh pipa jaringan distribusi utama (distribusi primer).
- b. Jaringan Distribusi Utama (JDU) atau distribusi primer, yaitu rangkaian pipa distribusi yang membentuk zona distribusi dalam suatu wilayah pelayanan SPAM
- c. Jaringan distribusi pembawa atau distribusi sekunder adalah jalur pipa yang menghubungkan antara JDU dengan sel utama
- d. Jaringan distribusi pembagi (JDB) atau distribusi tertier adalah rangkaian pipa yang membentuk jaringan tertutup sel utama
- e. Pipa pelayanan (JDL) adalah pipa yang menghubungkan antara jaringan distribusi pembagi dengan Sambungan Rumah (SR).
- f. Sel utama (*primary cell*) merupakan suatu area pelayanan dalam sebuah zona distribusi dan dibatasi oleh jaringan distribusi pembagi yang membentuk suatu jaringan tertutup. Setiap sel utama akan membentuk beberapa sel dasar dengan jumlah sekitar 5-10 sel dasar. Sel utama biasanya dibentuk bila jumlah sambungan rumah (SR) sekitar 10.000 SR
- g. Sel dasar (*Elementary zone*) merupakan suatu area pelayanan dalam sebuah sel utama dan dibatasi oleh pipa pelayanan. Sel dasar adalah rangkaian pipa yang membentuk jaringan tertutup dan biasanya dibentuk bila jumlah sambungan rumah (SR) mencapai 1.000-2.000 SR.

Perpipaan distribusi yang baik, memiliki penyangga yang kokoh dan dilengkapi dengan meter induk distribusi, katup udara (*air valve*)

Gambar 6.14. Skema Jaringan Transmisi dan Distribusi Utama



Sambungan Rumah (SR)	Kran Umum (KU)	Hidran Umum
		
<p><b>Sambungan Rumah:</b> Pipa dan perlengkapannya, dimulai dari titik penyadapan sampai dengan meter air</p> <p><b>Perlengkapan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagian penyadapan pipa</li> <li>• Meter air (flowrestrictor)</li> <li>• Katup pembuka /penutup aliran</li> <li>• Pipa dan perlengkapannya</li> </ul>	<p><b>Kran Umum</b> meliputi : Pekerjaan perpipaan dan Pemasangan meter air</p>	<p><b>Hidran Umum:</b> Salah satu sarana pelayanan air bersih/minum yang digunakan secara komunal, terdiri dari tangki penampung air berupa hidran yang penyediaan airnya dialirkan melalui pipa distribusi.</p> <p><b>Pemasangan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dengan sistem perpipaan dan atau mobil tangki</li> <li>• Dilengkapi meter</li> </ul>



Beberapa Parameter yang menjadi permasalahan dalam peningkatan kinerja PDAM, seperti *Non Revenue Water (NRW)*/kehilangan air dan Efisiensi Energi (EE).

### 7.1. Non Revenue Water (NRW)

Kehilangan air (*Non Revenue Water/NRW*) saat ini merupakan masalah utama dalam pengelolaan pelayanan air bersih atau air minum perpipaan. Permasalahan kehilangan air ini telah mengakibatkan kerugian yang cukup besar baik untuk perusahaan daerah air minum (PDAM) maupun bagi masyarakat sebagai konsumen PDAM. Beberapa kerugian yang terjadi akibat permasalahan kehilangan air antara lain adalah berkurangnya keuntungan PDAM, berkurangnya kuantitas dan tekanan air yang dapat digunakan oleh konsumen serta turunnya kualitas air minum yang didistribusikan kepada konsumen.

Tingkat kehilangan air yang relatif tinggi pada sistem perpipaan PDAM sesungguhnya merupakan cerminan dari pengelolaan PDAM yang tidak efisien. Sebaliknya keberhasilan menurunkan tingkat NRW menjadi indikasi keberhasilan penyelenggara pelayanan PDAM. NRW menjadi faktor pengungkit kunci (key leveraging factor) bagi kinerja PDAM karena pengaruh keberhasilan menurunkan NRW mampu mengungkit semua prestasi pelayanan PDAM secara komprehensif.

**Kehilangan air diklasifikasikan menjadi:**

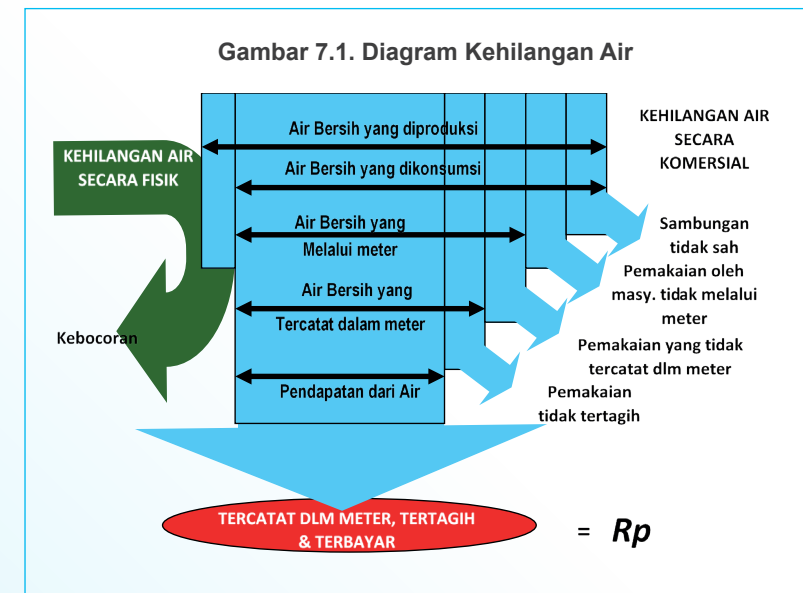
#### a. Un Accounted for Water

Air yang tidak tercatat (terukur) → tidak dapat dipertanggungjawabkan. Merupakan air yang hilang tidak terpantau, tidak diketahui lokasi dan kedudukannya

#### b. Non Revenue Water

Air yang tidak menjadi penghasilan → dapat dipertanggungjawabkan. Merupakan air yang hilang dapat diukur dan diketahui besarnya namun tidak dapat direkeningkan

Kehilangan air merupakan jumlah air yang tidak tercatat dan air yang tidak menjadi penghasilan. Secara general kehilangan air dapat dijelaskan dalam gambar berikut ini:



Terbaca jelas pada diagram diatas bahwa Air yang menjadi pendapatan adalah air yang TERCATAT, TERTAGIH dan TERBAYAR. Selebihnya air hilang sebagai KEHILANGAN AIR SECARA FISIK dan KEHILANGAN AIR SECARA KOMERSIAL (NON FISIK)

KEHILANGAN AIR SECARA FISIK sering disebut sebagai KEBOCORAN FISIK, merupakan kebocoran yang secara nyata ( fisik ) yang menyebabkan air tidak dapat disalurkan ( dijual ) kepada pelanggan karena air keluar dari jaringan pipa oleh sebab-sebab tertentu.

KEHILANGAN AIR SECARA KOMERSIAL sering disebut sebagai KEBOCORAN NON FISIK, merupakan kebocoran yang tidak nyata ( non fisik ) yang menyebabkan air tidak terukur dengan baik dan tepat karena sebab-sebab tertentu sehingga tidak menjadi pendapatan dari jasa penyediaan air

Tabel 7.1. Kehilangan Air.

KEHILANGAN AIR FISIK	KEHILANGAN AIR KOMERSIAL
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kebocoran pipa</li> <li>2. Kerusakan accesoris</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak adanya water induk</li> <li>2. Ketidak akuratan meter pelanggan</li> <li>3. Kesalahan pencatatan meter pelanggan</li> <li>4. Kesalahan input data</li> </ol>

Gambar 7.2. Kehilangan air secara fisik



Gambar 7.3. Kehilangan air secara komersial/non fisik



Perusahaan air minum merupakan sebuah perusahaan yang menjual jasa dalam penyediaan air minum. Air adalah bahan baku yang juga merupakan ukuran di dalam pemberian imbalan atas jasa tersebut. Atas dasar hal tersebut maka efisiensi antara air yang dapat disalurkan dan air yang terukur harus tinggi supaya pendapatan perusahaan menjadi maksimal.

## 7.2. Efisiensi energi (EE)

Efisiensi Energi adalah usaha yang dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi jumlah energi yang dibutuhkan, dalam menggunakan sebuah peralatan atau bahkan sistem yang berhubungan dengan energi.

Dengan efisiensi energi, efisiensi produksi di PDAM membaik dan meningkat sehingga dapat meningkatkan kinerja PDAM menjadi lebih baik.

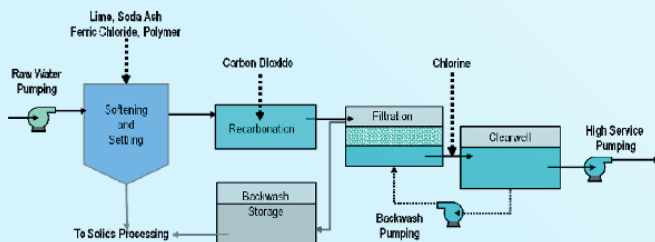
## Karakteristik Umum Pemakaian Energi di PDAM

Pada umumnya pemakaian listrik yang terbesar di PDAM, khususnya yang menggunakan air baku dari sungai maupun menggunakan sumur bor dan atau pendistribusian air minum dilakukan dengan pemompaan.

Motor listrik penggerak pompa air yang digunakan umumnya adalah motor induksi tiga fasa dengan kecepatan konstan. Sedangkan pompa air yang digunakan umumnya adalah pompa air jenis sentrifugal. Pompa-pompa tersebut digunakan sebagai pompa intake dan pompa distribusi.

Penggunaan energi listrik untuk menggerakkan motor listrik dari pompa ini bisa mencapai 50-80 dari seluruh energi listrik yang digunakan PDAM, dan selebihnya untuk operasional kantor dan penerangan.

**Gambar 7.4. Tipikal Penempatan Pompa Pada Sistem Penyediaan Air Minum**



Sumber energi yang umum digunakan oleh PDAM adalah dari energi listrik PLN. Namun demikian ada beberapa PDAM dilengkapi dengan genset yang digunakan sebagai cadangan atau apa saja.

## Permasalahan efisiensi energi di perusahaan daerah air minum

Salah satu komponen terbesar dari seluruh biaya yang harus dikeluarkan PDAM yang menggunakan sistem perpompaan adalah biaya listrik. Biaya ini mencapai lebih dari 30% dari seluruh biaya operasional. Tingginya biaya listrik ini disebabkan oleh pemakaian energi sesuai dengan penambahan kapasitas produksi/distribusi air minum, umur peralatan yang semakin tua serta pemakaian energi yang tidak efisien.

Berdasarkan pengamatan, rendahnya efisiensi disebabkan oleh beberapa hal diantaranya adalah desain sistem yang tidak optimal, instalasi listrik yang tidak memenuhi standar, pola pengoperasian mekanikal dan elektrikal yang tidak tepat, penurunan kinerja peralatan listrik dan pompa, pemeliharaan peralatan mekanikal dan listrik yang tidak sempurna dan faktor non teknis (misal faktor kualitas sumber daya manusia (SDM) dan administrasi)

### Manfaat Efisiensi Energi :

- Mengurangi biaya energi
- Mengurangi kebutuhan pemeliharaan
- Lebih baik dalam mencocokkan kapasitas sistem pompa produksi

### Tahapan Penyelenggaraan Efisiensi Energi:

- a. **Kondisi eksisting penggunaan energi**, pada umumnya pemakaian listrik terbesar di PDAM berasal dari penggunaan pompa, khususnya yang menggunakan air baku dari sungai maupun yang menggunakan sumur bor serta pendistribusian menggunakan sumur bor.
- b. **Identifikasi Permasalahan penggunaan energi**, berdasarkan pengamatan, rendahnya efisiensi energi disebabkan oleh; desain sistem yang tidak optimal, instalasi listrik tidak memenuhi standar, pola pengoperasian mekanikal dan elektrikal yang tidak efektif, penurunan kinerja peralatan listrik dan pompa, dan pemeliharaan peralatan mekanikal dan listrik yang tidak sempurna.
- c. **Inventaris kebutuhan dan monitoring**, dalam bentuk pengukuran dengan menggunakan alat ukur, seperti alat pengukur debit, alat pengukur tekanan air, alat pengukur kelistrikan dan alat ukur penunjang.
- d. **Audit energi**, untuk mengevaluasi penggunaan energi suatu sistem, guna mengidentifikasi peluang-peluang penghematan yang dapat dilakukan

### DAFTAR PUSTAKA

1. Pelatihan perencanaan Teknis Terinci (DED) SPAM
2. Modul OP IPA - COE
3. Modul NRW – COE
4. Modul NRW – IUWASH SECO
5. Pedoman Penurunan Air Tak Berekening (*Non Revenue Water*) – BPPSPAM - PUPR
6. Modul Efisiensi Energi - COE
7. Konsep Dasar Efisiensi Energi – Indra Hermanto
8. Pedoman pelaksanaan efisiensi energi di PDAM – Dit. PAM - PUPR



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**  
Jl. Pattimura No. 20, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, Indonesia - 12110

[www.nuwsp.com](http://www.nuwsp.com) |  [nuwas\\_indonesia](https://www.instagram.com/nuwas_indonesia) |  [nuwas\\_pu](https://www.twitter.com/nuwas_pu)