

LAMPIRAN III
PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN
PERUMAHAN RAKYAT
NOMOR 27/PRT/M/2016
TENTANG
PENYELENGGARAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR
MINUM

KETENTUAN TEKNIS SPAM JP

1. UNIT AIR BAKU

- a. Umum
 - 1) Sarana dan prasarana pengambilan dan/atau penyedia air baku, meliputi bangunan penampungan air, bangunan pengambilan/penyadapan, alat pengukuran, dan peralatan pemantauan, sistem pemompaan, dan/atau bangunan sarana pembawa serta perlengkapannya.
 - 2) Sumber air baku terdiri dari:
 - a) mata air;
 - b) air tanah; dan
 - c) air permukaan (sungai, danau, air laut, waduk, embung).
- b. Komponen Unit Air Baku
 - 1) Bangunan Penampungan Air
merupakan bangunan pengumpul air baku sebelum disalurkan ke unit produksi
 - 2) Bangunan Pengambilan/Penyadapan
 - a) Persyaratan lokasi penempatan dan konstruksi bangunan pengambilan:
 - 1)) Penempatan bangunan penyadap (intake) harus aman terhadap polusi yang disebabkan pengaruh luar (pencemaran oleh manusia dan makhluk hidup lain);
 - 2)) Penempatan bangunan pengambilan pada lokasi yang memudahkan dalam pelaksanaan dan aman terhadap daya dukung alam (terhadap longsor dan lain-lain);

- 3)) Konstruksi bangunan pengambilan harus aman terhadap banjir air sungai, terhadap gaya guling, gaya geser, rembesan, gempa dan gaya angkat air (*up-lift*);
 - 4)) Penempatan bangunan pengambilan diusahakan dapat menggunakan sistem gravitasi dalam pengoperasiannya;
 - 5)) Dimensi bangunan pengambilan harus mempertimbangkan kebutuhan maksimum harian;
 - 6)) Dimensi inlet dan outlet dan letaknya harus memperhitungkan fluktuasi ketinggian muka air;
 - 7)) Pemilihan lokasi bangunan pengambilan harus memperhatikan karakteristik sumber air baku;
 - 8)) Konstruksi bangunan pengambilan direncanakan dengan umur pakai (*lifetime*) minimal 25 tahun;
 - 9)) Bahan/material konstruksi yang digunakan diusahakan menggunakan material lokal atau disesuaikan dengan kondisi daerah sekitar.
- b) Tipe bangunan pengambilan air baku
- 1)) Sumber air baku mata air secara umum bangunan pengambilan mata air dibedakan menjadi bangunan penangkap dan bangunan pengumpul sumuran.
 - a)) Bangunan penangkap
 - 1))) Pertimbangan pemilihan bangunan penangkap adalah pemunculan mata air cenderung arah horisontal dimana muka air semula tidak berubah, mata air yang muncul dari kaki perbukitan; apabila keluaran mata air melebar maka bangunan pengambilan perlu dilengkapi dengan konstruksi sayap yang membentang di outlet mata air.
 - 2))) Perlengkapan bangunan penangkap adalah outlet untuk konsumen air bersih, outlet untuk konsumen lain (perikanan atau pertanian, dan lain-lain), peluap(*overflow*), penguras (*drain*), bangunan pengukur debit, konstruksi penahan erosi, lubang pemeriksaan (*manhole*), saluran drainase keliling, pipa ventilasi.

b)) Bangunan pengumpul atau sumuran

1))) Pertimbangan pemilihan bangunan pengumpul adalah pemunculan mata air cenderung arah vertikal, mata air yang muncul pada daerah datar dan membentuk tampungan, apabila outlet mata air pada suatu tempat maka digunakan tipe sumuran, apabila outlet mata air pada beberapa tempat dan tidak berjatuhan maka digunakan bangunan pengumpul atau dinding keliling.

2))) Perlengkapan bangunan penangkap adalah outlet untuk konsumen air bersih, outlet untuk konsumen lain (perikanan atau pertanian, dan lain-lain), peluap (*overflow*), penguras (*drain*), bangunan pengukur debit, konstruksi penahan erosi, lubang pemeriksaan (*manhole*), saluran drainase keliling, pipa ventilasi.

2)) Sumber air baku air tanah

Pemilihan bangunan pengambilan air tanah dibedakan menjadi sumur dangkal dan sumur dalam.

a)) Sumur dangkal

1))) Pertimbangan pemilihan sumur dangkal adalah secara umum kebutuhan air di daerah perencanaan kecil; potensi sumur dangkal dapat mencukupi kebutuhan air bersih di daerah perencanaan (dalam kondisi akhir musim kemarau/kondisi kritis).

2))) Perlengkapan bangunan sumur dangkal dengan sistem sumur gali, meliputi: ring beton kedap air, penyekat kontaminasi dengan air permukaan tiang beton, ember/pompa tangan. Sedangkan perlengkapan sumur dangkal dengan sistem sumur pompa tangan (SPT) meliputi pipa tegak (pipa hisap), pipa selubung, saringan, sok *reducer*.

b)) Sumur dalam

1))) Pertimbangan pemilihan sumur dalam adalah secara umum kebutuhan air di daerah perencanaan cukup besar; di daerah perencanaan potensi sumur dalam dapat mencukupi kebutuhan air minum daerah perencanaan sedangkan kapasitas air dangkal tidak memenuhi.

2))) Sumur dalam sumur pompa tangan (SPT) dalam meliputi pipa tegak (pipa hisap), pipa selubung, saringan, sok reducer. Sumur pompa benam (*submersible pump*) meliputi pipa buta, pipa jambang, saringan, pipa observasi, pascker socket/reducer, dop socket, tutup sumur, batu kerikil.

3)) Jenis-Jenis Air Tanah

Menurut letak dan kondisi aliran, secara umum air tanah dapat dibedakan menjadi 2 (dua) kelompok yaitu air tanah dan sungai bawah tanah:

a)) Air Tanah:

1))) Air Tanah Bebas (Air Tanah Dangkal)

Yang dimaksud dengan air tanah bebas atau air tanah dangkal adalah air tanah yang terdapat di dalam suatu lapisan pembawa air (akuifer) yang di bagian atasnya tidak tertutupi oleh lapisan kedap air (*impermeable*). Tipe air tanah bebas atau dangkal ini seperti pada sumur-sumur gali penduduk.

2))) Air Tanah Tertekan (Air Tanah Dalam)

Yang dimaksud dengan air tanah tertekan atau air tanah dalam adalah air tanah yang terdapat di dalam suatu lapisan pembawa air (akuifer) yang terkurung, baik pada bagian atas maupun bagian bawahnya oleh lapisan kedap air (*impermeable*). Tipe air tanah tertekan ini umumnya dimanfaatkan dengan cara membuat bangunan konstruksi sumur dalam.

b)) Sungai Bawah Tanah:

Yang dimaksud dengan sungai bawah tanah adalah aliran air melalui rongga atau celah yang berada di bawah permukaan tanah sebagai akibat tetesan/rembesan dari tanah di sekelilingnya. Pemanfaatan sumber air ini biasanya dengan bangunan bendung bawah tanah.

c)) Air permukaan

Pemilihan bangunan pengambilan air tanah dibedakan menjadi:

1))) Bangunan penyadap (*Intake*) bebas

a))) Pertimbangan pemilihan bangunan penyadap (*intake*) bebas adalah fluktuasi muka air tidak terlalu besar, ketebalan air cukup untuk dapat masuk inlet.

b))) Kelengkapan bangunan pada bangunan penyadap (*intake*) bebas adalah saringan sampah, *inlet*, bangunan pengendap, bangunan sumur.

2))) Bangunan penyadap (*Intake*) dengan bendung

a))) Pertimbangan pemilihan bangunan penyadap (*intake*) dengan bendung adalah ketebalan air tidak cukup untuk *intake* bebas.

b))) Kelengkapan bangunan penyadap (*intake*) dengan bendung adalah saringan sampah, *inlet*, bangunan sumur, bendung, pintu bilas.

3))) Saluran Resapan (*Infiltration galleries*)

a))) Pertimbangan pemilihan saluran resapan (*Infiltration galleries*) adalah ketebalan air sangat tipis, sedimentasi dalam bentuk lumpur sedikit, kondisi tanah dasar cukup poros (*porous*), aliran air bawah tanah cukup untuk dimanfaatkan, muka air tanah terletak maksimum 2 meter dari dasar sungai.

- b))) Kelengkapan bangunan pada saluran resapan (*Infiltration galleries*) media infiltrasi: pipa pengumpul berlubang, sumuran.
- c) Dasar-Dasar Perencanaan Bangunan Pengambilan Air Tanah
Penentuan Tipe Bangunan Pengambilan Air Tanah
Penentuan tipe bangunan pengambilan air tanah, didasarkan pada beberapa faktor antara lain:
 - 1)) Faktor geologi dan hidrogeologi daerah yang berhubungan dengan pola akuifer dan potensi air tanahnya.
 - 2)) Faktor kemudahan dalam pelaksanaannya.
 - 3)) Faktor kuantitas/jumlah air yang diinginkan, termasuk kualitasnya.

Sebelum merencanakan bangunan pengambilan yang memanfaatkan sumber air tanah, kegiatan-kegiatan yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1)) Survei
 - a)) Pengumpulan informasi mengenai fluktuasi muka air sumur dangkal dan kualitas airnya yang terjadi pada musim hujan atau musim kemarau. Informasi ini dapat diperoleh dari penduduk pemilik sumur.
 - b)) Pengumpulan informasi dan melakukan pengukuran kedalaman sumur dangkal.
 - c)) Melakukan uji kemampuan sumur (*pumping test*) untuk sumur dangkal maupun sumur dalam (apabila di daerah perencanaan sudah terdapat sumur dalam).
 - d)) Melakukan pengukuran geolistrik tahanan jenis apabila diperlukan pada daerah perencanaan yang dimaksudkan:
 - 1))) Untuk mengetahui pola aliran air tanah yang terdapat pada lapisan-lapisan akuifer yang terdapat di bawah permukaan serta jumlah air tanah yang terdapat pada lapisan-lapisan akuifer tersebut (secara tentatif).
 - 2))) Untuk mengetahui tatanan/pola intrusi dari air laut (apabila daerah studi terletak dekat pantai).

- 3))) Untuk mengetahui kedalaman dan ketebalan lapisan akuifer yang masih dapat diproduksi, sehingga di dalam menentukan kedalaman penyebaran air tanah dalam dapat diantisipasi dengan baik secara ekonomis.
- 4))) Untuk tujuan perencanaan pembuatan sumur dalam yang akurat (*Exploration/Production Well*).
 - a. Membuat sumur percobaan dan melakukan uji pemompaan sehingga dapat diketahui kapasitas sumur (angka permeabilitas).

2)) Investigasi

- a)) Pengumpulan peta geologi dan hidrogeologi skala 1:25.000. Peta ini dapat diperoleh dari Direktorat Geologi, serta data geolistrik di daerah tersebut, apabila sudah ada.
- b)) Survei dan pengumpulan data sumur yang ada baik sumur dangkal (*Shallow Well*) atau sumur dalam (*Deep Well*) di daerah perencanaan.
- c)) Pengumpulan data mengenai litologi atau geologi di daerah perencanaan dan data-data teknis sumur dalam yang sudah ada meliputi:
 - 1))) Bentuk dan kedalaman sumur termasuk diameter dan bahan yang digunakan.
 - 2))) Susunan saringan yang terpasang.
 - 3))) Data pengeboran dan data logging.
 - 4))) Data uji pemompaan (*pumping test*).
- d)) Mengambil contoh air tanah dari sumur yang sudah ada dan yang mewakili untuk dianalisis kualitasnya.

3)) Perhitungan Potensi Air Tanah

a)) Berdasarkan Uji Pemompaan.

1))) Sumur Dangkal

Uji pemompaan ini bertujuan untuk mengetahui harga permeabilitas atau harga kemampuan suatu lapisan akuifer untuk meluluskan air.

2))) Sumur Dalam

Urut-urutan atau prosedur pekerjaan uji pemompaan sumur dalam:

- *step draw down test*
- *time draw down test*
- *recovery test*

b)) Berdasarkan Data

1))) Data yang diperlukan:

- Data hujan bulanan dan hari terjadinya hujan;
- Data klimatologi meliputi temperatur udara, penyinaran matahari, kelembaban udara, kecepatan angin;
- Data daerah tangkapan air (*catchment area*) (peta topografi);
- Data tata guna tanah;
- Data ketinggian stasiun klimatologi dan posisi lintangnya.

2))) Metode perhitungan

Curah Hujan (mm)

Curah hujan bulanan dilakukan analisa frekuensi dengan probabilitas tertentu.

Evapotranspirasi (mm)

Beberapa metoda yang dapat dipergunakan dalam perhitungan evapotranspirasi adalah:

- Metode *Thornwaite*
- Metode *Blaney – Gridle*
- Metode *Hargreaves*
- Metode *Penman*

Soil Moisture (kelembaban tanah) (mm)

Kelembaban tanah tergantung kondisi tanah di lapangan maksimal 200 mm.

Infiltrasi

$$I = i \times S$$

$$i = 0,1 - 0,6$$

s = surplus terjadi bila kelembaban tanah telah mencapai maksimum.

Ground Water Storage (GWS)

$$GWS = 0,5 (1 \div K) I \div K \times V_{(n-1)}$$

$0,5 (1 \div K) I$ → pengaruh bulan saat ini

$K \times V_{(n-1)}$ → pengaruh bulan sebelumnya

K = koefisien dari pengaliran air tanah

I = infiltrasi

Perubahan Tampunguan Air Tanah (DELV)

$$DELV = V_n = V_a - V_{(n-1)}$$

4)) Analisis Kualitas Air

Analisis kualitas air ini bertujuan untuk mengetahui kondisi fisik, kimiawi, dan kondisi biologis air baku yang nantinya dipergunakan untuk merencanakan sistem pengolahan air.

Untuk keperluan perencanaan konstruksi bangunan pengambilan air tanah, maka analisa kualitas air dimaksudkan untuk mengetahui kondisi fisik yaitu jumlah zat padat terlarut/kadar sedimentasi air tanah, sehingga dapat dipergunakan sebagai dasar untuk merencanakan sistem sedimentasi bangunan pengambilan.

5)) Persyaratan Konstruksi Sumur

- a)) Lokasi sumur harus aman terhadap polusi yang disebabkan pengaruh luar, sehingga harus dilengkapi dengan pagar keliling.
- b)) Bangunan pengambilan air tanah dapat dikonstruksikan secara mudah dan ekonomis.
- c)) Dimensi sumur harus memperhatikan kebutuhan maksimum harian.

6)) Bangunan Pengambilan Air Tanah

Air tanah merupakan air yang tersimpan dan atau mengalir pada lapisan tanah/batuan, yang lazim disebut akuifer. Upaya untuk mendapatkan air tanah ditempuh dengan cara membuat lubang vertikal pada tanah/batuan di daerah yang mempunyai potensi ketersediaan air tanah. Usaha untuk mendapatkan air tanah tersebut dapat dilakukan dengan teknologi sederhana (menggali tanah hingga ditemukan air tanah sesuai dengan kebutuhan), dengan teknologi menengah (melubangi tanah/batuan dengan bantuan peralatan mekanik ringan hingga mencapai kedalaman, sesuai yang dikehendaki agar didapatkan air), dengan teknologi tinggi (melubangi tanah/batuan dengan bantuan peralatan mekanik berat hingga mencapai kedalaman sesuai yang dikehendaki agar didapatkan air dalam jumlah yang maksimal, selanjutnya dilakukan pengujian logging; uji pemompaan (*pumping test*); konstruksi dan pembersihan sumur, sehingga air yang didapatkan akan maksimal dengan kualitas yang cukup baik).

Secara garis besar bangunan untuk pengambilan air tanah bebas/air tanah dangkal adalah berupa sumur dangkal, sedangkan bangunan untuk pengambilan air tanah tertekan/air tanah dalam adalah berupa sumur dalam.

Bentuk bangunan pengambilan dapat terbuat dengan beberapa bahan, hal ini tergantung sekali pada:

- Cara pengambilan (dengan pompa/dengan timba).
- Kemudahan dalam pembuatan/konstruksi (dengan menggali/pengeboran).
- Kondisi hidrologi/hidrogeologi.

d) Perlengkapan-perengkapan yang terdapat pada konstruksi bangunan pengambilan air tanah:

1)) Sumur Dangkal

- a)) Ring beton kedap air
- b)) Ring beton dengan saringan/perforasi
- c)) Tutup sumur dilengkapi dengan tutup lubang pemeriksaan (*manhole*), pipa outlet pompa, lubang udara dan lubang tempat kabel
- d)) Tangga turun
- e)) Penyekat kontaminasi dengan air permukaan

2)) Sumur Dalam

- a)) Pipa jambang/*pump house casing*
- b)) Pipa buta/*blank pipe casing*
- c)) Pipa observasi/*piezometre*
- d)) Packat socket/*reducer*
- e)) Tutup sumur dilengkapi dengan pipa outlet pompa dan lubang tempat kabel.
- f)) Soket Penutup (*Dop socket*)
- g)) Baut kerikil/*gravel for filter packing*

3)) Air permukaan

Pemilihan bangunan pengambilan air permukaan dibedakan menjadi:

a)) Bangunan penyadap (*Intake*) bebas

1))) Pertimbangan pemilihan bangunan penyadap (*intake*) bebas adalah fluktuasi muka air tidak terlalu besar, ketebalan air cukup untuk dapat masuk inlet.

2))) Kelengkapan bangunan pada bangunan penyadap (*intake*) bebas adalah saringan sampah, inlet, bangunan pengendap, bangunan sumur.

- b)) Bangunan penyadap (*Intake*) dengan bendung
 - 1))) Pertimbangan pemilihan bangunan penyadap (*intake*) dengan bendung adalah ketebalan air tidak cukup untuk intake bebas.
 - 2))) Kelengkapan bangunan penyadap (*intake*) dengan bendung adalah saringan sampah, *inlet*, bangunan sumur, bendung, pintu bilas.
- c)) Saluran Resapan (*Infiltration galleries*)
 - 1))) Pertimbangan pemilihan saluran resapan (*Infiltration galleries*) adalah ketebalan air sangat tipis, sedimentasi dalam bentuk lumpur sedikit, kondisi tanah dasar cukup poros (*porous*), aliran air bawah tanah cukup untuk dimanfaatkan, muka air tanah terletak maksimum 2 meter dari dasar sungai.
 - 2))) Kelengkapan bangunan pada saluran resapan (*Infiltration galleries*) media infiltrasi: pipa pengumpul berlubang, sumuran.
- d)) Intake ponthon
 - 1))) fluktuasi muka air besar
 - 2))) Kelengkapan bangunan : bangunan ponthon/apung, bangunan pengarah/pengaman terhadap arus , pipa fleksibel.
 - 3))) pompa air baku
- e)) Intake Jembatan
 - 1))) muka air jauh dari daratan, tidak ada lalu lintas kapal besar di sungai
 - 2))) Kelengkapan bangunan : jembatan pipa, pengaman pompa,
 - 3))) pompa air baku, peralatan pengangkat pompa
- 3) Alat pengukuran dan peralatan pemantauan

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

 - a) Alat pengukuran dan peralatan pemantauan dibagi menjadi:
 - 1)) mekanis (*flow meter*); dan/atau
 - 2)) hidrolis (*v-notch*, *u-notch*).

b) Petunjuk Pengukuran Debit Aliran

1)) Sekat Cipoletti

a)) Alat yang diperlukan:

1))) Sekat Trapesiodal yang sisi-sisi dalam sekat itu meruncing, seperti pada gambar 2, dibuat dari pelat logam (baja, aluminium, dan lain-lain) atau dari kayu lapis. Sekat ini tetap dipasang pada lokasi pengukuran atau hanya sementara saja.

2))) Penggaris, tongkat ukur atau pita ukur.

b)) Cara pengukuran:

1))) Tempatkan sekat pada aliran (sungai kecil, pelimpahan mata air, dan sebagainya), yang akan diukur, pada posisi yang baik sehingga sekat betul-betul mendatar atau "h" pada kedua sisinya adalah sama;

2))) Ukur "h" dengan penggaris, tongkat ukur atau pita ukur.

c)) Perhitungan debit

Debit dihitung dengan persamaan:

$$Q = 0.0186 bh^{3/2}$$

Dimana: Q dalam l/d

b dalam cm

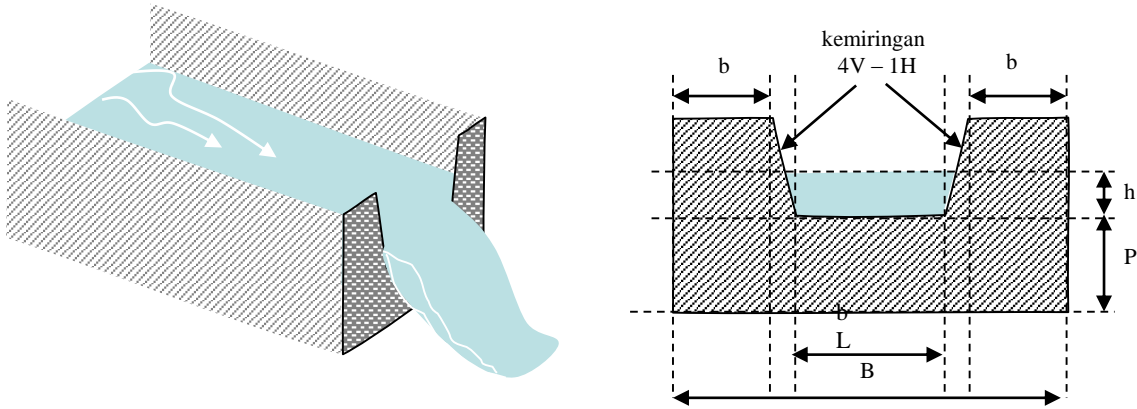
h dalam cm

d)) Keadaan untuk pengukuran:

1))) Aliran di hulu dan di hilir sekat harus tenang;

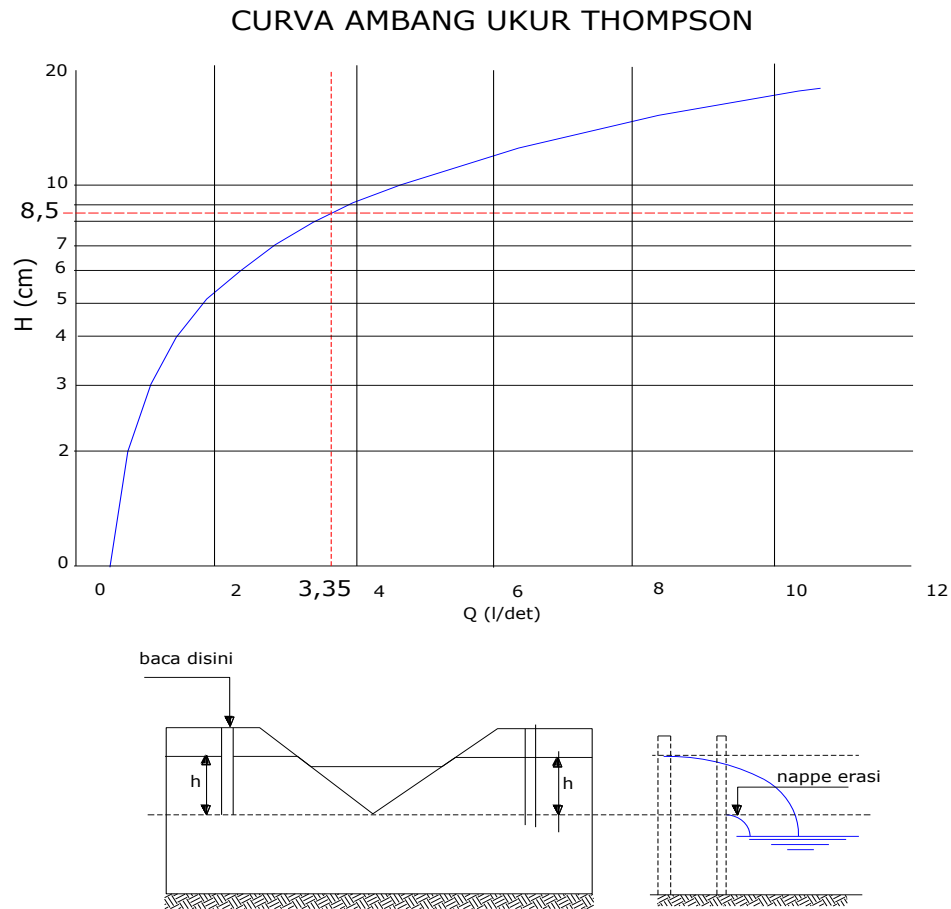
2))) Aliran hanya melalui sekat, tidak ada kebocoran pada bagian atas atau samping sekat;

3))) Air harus mengalir bebas dari sekat, tidak menempel pada sekat (lihat Gambar Sekat Cipoletti).



Gambar Sekat Cipoletti

- 4))) Kemiringan pintu 4:1.
 - 5))) (h) harus diukur pada titik dengan jarak minimal 4h dari ambang ke arah hulu saluran.
 - 6))) Tebal ambang ukur harus antara 0,8 sd 2 mm.
 - 7))) Permukaan air di bagian hilir pintu minimal 6 cm dibawah ambang ukur bagian bawah.
 - 8))) (h) Harus > 6 cm, tetapi $< L/3$.
 - 9))) P dihitung dari saluran sebelah hulu harus $>$ dari $2h_{max}$, dimana h_{max} adalah ketinggian air yang diharapkan.
 - 10))) b diukur dari tepi saluran dan harus $> 2h_{max}$.
- 2)) Sekat Thompson (V-Notch)
- a)) Alat yang diperlukan:
 - 1))) Sekat V-notch, dibuat dari pelat logam (baja, aluminium, dan lain-lain) atau dari kayu lapis;
 - 2))) Penggaris, tongkat ukur atau pita ukur.
 - b)) Cara Pengukuran:
 - 1))) Tempatkan sekat pada aliran yang akan diukur, pada posisi yang baik sehingga sekat betul-betul mendatar atau "h" pada kedua sisinya adalah sama
 - 2))) Ukur h dengan penggaris, tongkat ukur dan pita ukur.



:HANYA BERLAKU UNTUK SUDUT 90^0

Gambar Kurva Ambang Ukur Thompson

PERSAMAAN:

$$Q = 0,135H^{3/2}$$

Pada $H = 8,5$ cm; $Q = 3,35$ l/det

4) Sistem Pemompaan

Sistem pemompaan adalah mencakup seperangkat/beberapa peralatan pompa dan kelengkapannya yang secara teratur saling berkaitan sehingga membentuk suatu totalitas mekanisme dalam pengambilan air baku

a) Pompa

Ketentuan teknis pompa penguat adalah sebagai berikut:

- 1)) Pemasangan pompa penguat diperlukan untuk menaikkan tekanan berdasarkan pertimbangan teknis:

- a)) jarak atau jalur pipa terjauh;
 - b)) kondisi topografi;
 - c)) kemiringan hidrolis maksimum pipa yang akan digunakan. Dalam kondisi normal, kemiringan hidrolis berkisar antara 2-4 m/1.000 m.
- 2)) Lokasi stasiun pompa penguat (*booster pump*) harus memenuhi ketentuan teknis berikut:
- a)) elevasi muka tanah stasiun pompa harus termasuk dalam desain hidrolis sistem air baku`;
 - b)) terletak di atas muka banjir dengan periode ulang 50 tahun. Jika tidak ada data, ditempatkan pada elevasi paling tinggi dari pengalaman waktu banjir;
 - c)) mudah dijangkau dan sedekat mungkin dengan masyarakat atau permukiman.
- 3)) Dimensi
- a)) Sistem langsung atau *Direct Boosting*
Debit pompa sesuai dengan debit melalui pipa. Jika pompa penguat dipasang pada pipa air baku, pompa harus memompakan air sesuai dengan fluktuasi kebutuhan air wilayah pelayanan. Sistem perpipaan harus dilengkapi dengan pipa *bypass* yang dilengkapi katup searah untuk mencegah (pukulan air (*water hamer*)). Ukuran pipa *bypass* sama dengan pipa tekan.
 - b)) Sistem tidak langsung
Volume tangki hisap minimum ditentukan sesuai dengan waktu penampungan selama 30 menit, jika debit pengisian dan debit pemompaan konstan.
Volume tangki hisap minimum untuk penampungan selama 2 jam atau sesuai dengan debit masuk dan keluar, jika debit pengisian dan pemompaan berfluktuasi.
Jumlah dan ukuran pompa penguat (*booster pump*) sistem air baku sesuai dengan Tabel Jumlah dan Ukuran Pompa Air baku dan debit pompa sesuai dengan fluktuasi pemakaian air di wilayah pelayanan.

4)) Pemilihan Pompa

Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan pompa adalah:

a)) Efisiensi pompa; kapasitas dan total *head pompa* mampu beroperasi dengan efisiensi tinggi dan bekerja pada titik optimum sistem.

b)) Tipe pompa

1))) Bila ada kekhawatiran terendam air, gunakan pompa tipe vertikal;

2))) Bila total *head* kurang dari 6 m ukuran pompa (*bore size*) lebih dari 200 mm, menggunakan tipe *mixed flow* atau *axial flow*;

3))) Bila total *head* lebih dari 20 m, atau ukuran pompa lebih kecil dari 200 mm, digunakan tipe sentrifugal;

4))) Bila *head* hisap lebih dari 6 m atau pompa tipe *mixed-flow* atau *axial flow* yang lubang pompanya (*bore size*) lebih besar dari 1.500 mm, digunakan pompa tipe vertikal.

c)) Kombinasi pemasangan pompa

Kombinasi pemasangan pompa harus memenuhi syarat titik optimum kerja pompa. Titik optimum kerja pompa terletak pada titik potong antara kurva pompa dan kurva sistem.

Penggunaan beberapa pompa kecil lebih ekonomis dari pada satu pompa besar. Pemakaian pompa kecil akan lebih ekonomis pada saat pemakaian air minimum di daerah air baku. Perubahan dari operasi satu pompa ke operasi beberapa pompa mengakibatkan efisiensi pompa masing-masing berbeda-beda.

5)) Pompa cadangan

Pompa cadangan diperlukan untuk mengatasi suplai air saat terjadi perawatan dan perbaikan pompa. Pemasangan beberapa pompa sangat ekonomis, dimana pada saat jam puncak semua pompa bekerja, dan apabila salah satu pompa tidak dapat berfungsi, maka kekurangan suplai air ke daerah pelayanan tidak terlalu banyak.

6)) Peningkatan stasiun pompa yang sudah ada

Peningkatan stasiun pompa eksisting dapat ditingkatkan dengan penambahan jumlah pompa, memperbesar ukuran pendorong (*impeler*) pompa atau mengganti pompa lama dengan pompa baru. Setiap alternatif tersebut harus dievaluasi dalam perancangan teknik perpompaan.

Tabel Jumlah dan Ukuran Pompa Air baku

Debit (m ³ /hari)	Jumlah Pompa (unit)	Total Pompa (unit)
Sampai 125	2 (1)	3
120 s.d 450	Besar : 1 (1)	2
Lebih dari 400	Kecil : 1	1
	Besar : lebih dari 3 (1)	Lebih dari 4
	Kecil : 1	1

b) Rumah Pompa

1)) Persyaratan Umum

Dalam perencanaan teknik konstruksi rumah pompa dan sumber daya energi yang harus diperhatikan adalah:

- a)) penyangga/pondasi pompa dan generator;
- b)) ventilasi;
- c)) struktur bangunan;
- d)) perlengkapan.

2))Persyaratan Teknik

a)) Penyangga Pompa dan Generator

Penyangga pompa dan generator harus kuat dan aman dari getaran dengan kriteria dan ukuran sebagai berikut:

1))) Kriteria

Perencanaan pondasi pompa harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a))) pondasi harus cukup kuat menahan beban diatasnya;
- b))) pondasi harus cukup kuat dan dapat meredam getaran yang besar yang ditimbulkan oleh pompa;
- c))) unit pompa dan generator harus dipasang di atas pondasi pada tanah atau tempat yang baik;

- d))) bahan pondasi adalah beton sekurang-kurangnya $f_c-22,5$

2))) Ukuran

Ukuran pondasi pompa harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

a))) ketebalan pondasi

Ketebalan pondasi disesuaikan dengan kekuatan dari pompa atau motor penggerak pompa, sebagai berikut:

- (i) kurang dari 55,0 KW : 600 mm
- (ii) 55,0 – 75,0 KW : 750 mm
- (iii) 75,0 – 100,0 KW : 1000 mm

Untuk pompa dengan generator dengan kekuatan di atas 100,0 KW, penyangga harus didesain khusus dengan mengikuti ketentuan pondasi sebagai berikut:

- untuk motor listrik penggerak pompa, berat pondasi harus lebih besar atau sama dengan 3 kali berat mesin pompa (total berat pompa, motor dan rangkanya);
- untuk generator, berat pondasi harus lebih besar dari atau sama dengan 4 kali total berat mesin pompa;
- bahan anti getar yang terdiri dari karet, per dan sebagainya yang biasanya antara dasar piringan mesin dan rangka dengan pondasi, dapat mengurangi getaran pada pondasi sehingga dalam perhitungan berat pondasi dikurangi setengahnya dari berat standar.

- b))) lebar pondasi dilebihi 10-15 cm dari setiap sisi terluar pompa atau generator;
- c))) bidang atas atau pondasi lebih tinggi 10-15 cm dari lantai rumah pompa;
- d))) posisi pompa atau generator diletakkan minimal 50 cm dari lantai dinding;
- e))) desain khusus pondasi pompa dan generator.

3))) Selain ketentuan di atas pondasi pompa dan generator juga dapat direncanakan dengan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- a))) panjang dan lebar pondasi harus lebih panjang dan lebar minimal 10 cm dari sisi terluar pompa
- b))) minimal kedalaman pondasi dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Ketebalan pondasi (m)} = \frac{W \times SF}{\gamma_c \times B \times L}$$

Dimana: W = berat total pada γ_c pondasi (kg)

SF = faktor keamanan

SF untuk motor penggerak pompa = 3

SF untuk mesin penggerak pompa = 4

SF untuk generator penggerak pompa = 2

γ_c = berat jenis beton = 2400 kg/m³

B = lebar pondasi (m)

L = panjang pondasi

b)) Ventilasi

Fungsi, kriteria pemasangan dan ukuran ventilasi adalah sebagai berikut:

1))) Fungsi

Fungsi ventilasi untuk menjaga temperatur ruangan dan sirkulasi udara sehingga panas di ruangan dapat dikeluarkan, terutama untuk pendinginan pada motor penggerak pompa.

2))) Kriteria

Pemasangan ventilasi harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- ventilasi cukup luas, sehingga sirkulasi udara dapat berjalan lancar;
- khusus pada generator, ventilasi dipasang pada bagian muka dan belakang generator;
- untuk memperlancar sirkulasi udara pada generator dipasang kipas penghisap udara dan diarahkan pada ventilasi muka;
- ventilasi harus bebas dari penghalang

3))) Ukuran

Ukuran ventilasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$V(m^3 / menit) = \frac{H}{f_u 0,017 \times \Delta T}$$

Dimana:

V = ventilasi udara (m^3 /menit)

H = pemancaran panas (β tu/menit)

ΔT = selisih kenaikan temperatur udara ruangan dengan temperatur udara di luar ruangan ($^{\circ}C$)

f_u = kerapatan udara pada $100^{\circ}F = 1,099 \text{ kg}/m^3$

0,017 = ketetapan panas udara ($kw/^{\circ}C$)

2) Struktur Bangunan

Fungsi, kriteria, bahan dan perlengkapan struktur bangunan adalah sebagai berikut:

a) Fungsi

Fungsi struktur bangunan rumah pompa dan sumber energi adalah melindungi peralatan pompa dan sumber daya energi dari gangguan baik cuaca dan hewan.

b) Kriteria

Bangunan harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- 1)) leluasa bagi orang atau operator
- 2)) memudahkan bagi operator dalam pengoperasian dan pemeliharaan peralatan
- 3)) dilengkapi dengan pintu dan ventilasi

c) Bahan

Bahan bangunan rumah pompa dan sumber daya energi adalah:

- 1)) dinding: pasangan batu bata, beton bertulang
- 2)) atap: atap seng, genteng, beton bertulang
- 3)) pintu: besi atau kayu
- 4)) ventilasi: besi atau kayu (berupa kisi-kisi terbuat dari plat baja)
- 5)) pondasi: beton bertulang atau batu kali

d) Perlengkapan

Perlengkapan yang harus ada di rumah pompa dan sumber daya energi adalah:

- 1)) Papan pengawas (*control panel*)

Papan pengawas (*control panel*) dipasang dengan memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a)) Papan pengawas (*control panel*) dipasang pada dinding dengan ketinggian minimum 100 mm dari lantai;
- b)) Papan pengawas (*control panel*) terpisah dari tempat tangki bahan bakar;
- c)) dilengkapi dengan jaringan kabel dari generator ke motor pompa

2)) tangki bahan bakar harian

Tangki bahan bakar harian harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a)) tangki bahan bakar tidak jauh dari generator set
- b)) dipasang lebih tinggi dari mesin generator set
- c)) ukuran tangki dapat dihitung dengan rumus:

$$Kapasitas (L) = \frac{SFC \times P \times T}{\gamma_s}$$

dimana:

SFC = kebutuhan bahan bakar (L/kw jam)

P = daya generator (KW)

T = jam operasi per hari

γ_s = berat jenis bahan bakar = 780 kg/m³

3)) saluran pembuangan limbah

Saluran pembuangan limbah dibuat dua jalur yaitu:

- a)) saluran limbah dari generator set berupa limbah c
- b)) saluran limbah dari pompa biasanya air

Untuk limbah generator dialirkan tersendiri ke penampungan yang diletakkan di luar bangunan.

5) Bangunan sarana pembawa serta perlengkapannya

Unit transmisi air baku

Perencanaan teknis unit transmisi harus mengoptimalkan jarak antara unit air baku menuju unit produksi

- a) Perlengkapan penting dan pokok dalam sistem transmisi air baku air minum antara lain sebagai berikut:

- 1)) Katup pelepas udara, yang berfungsi melepaskan udara yang terakumulasi dalam pipa transmisi, yang dipasang

pada titik-titik tertentu dimana akumulasi udara dalam pipa akan terjadi.

- 2)) Katup pelepas tekanan, yang berfungsi melepas atau mereduksi tekanan berlebih yang mungkin terjadi pada pipa transmisi.
- 3)) Katup penguras (*Wash-out Valve*), berfungsi untuk menguras akumulasi lumpur atau pasir dalam pipa transmisi, yang umumnya dipasang pada titik-titik terendah dalam setiap segmen pipa transmisi.
- 4)) Katup ventilasi udara perlu disediakan pada titik-titik tertentu guna menghindari terjadinya kerusakan pada pipa ketika berlangsung tekanan negatif atau kondisi vakum udara.

Tabel Kriteria pipa transmisi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencanaan	Q max	Kebutuhan air hari maksimum $Q \text{ max} = F \text{ max} \times Q \text{ rata-rata}$
2	Faktor hari maksimum	F.max	1,10 – 1,50
3	Jenis saluran	-	Pipa atau saluran terbuka*
4	Kecepatan aliran air dalam pipa a) Kecepatan minimum b) Kecepatan maksimum - Pipa PVC - Pipa DCIP	V min V.max V.max	0,3-0,6 m/det 3,0-4,5 m/det 6,0 m/det
5	Tekanan air dalam pipa a) Tekanan minimum b) Tekanan maksimum - Pipa PVC - Pipa DCIP - Pipa PE 100 - Pipa PE 80	H min H maks	1 atm 6-8 atm 10 atm 12.4 MPa 9.0 MPa

No	Uraian	Notasi	Kriteria
6	Kecepatan saluran terbuka a) Kecepatan minimum b) Kecepatan maksimum	V.min V.maks	0,6 m/det 1,5 m/det
7	Kemiringan saluran terbuka	S	(0,5 – 1) 0/00
8	Tinggi bebas saluran terbuka	Hw	15 cm(minimum)
9	Kemiringan tebing terhadap dasar saluran	-	45 ° (untuk bentuk trapesium)

* Saluran terbuka hanya digunakan untuk transmisi air baku

b) Pipa Transmisi

1)) Jalur Pipa

Perencanaan jalur pipa transmisi harus memenuhi ketentuan teknis sebagai berikut:

- a)) Jalur pipa sependek mungkin;
- b)) Menghindari jalur yang mengakibatkan konstruksi sulit dan mahal;
- c)) Tinggi hidrolis pipa minimum 5 m diatas pipa, sehingga cukup menjamin operasi *air valve*;
- d)) Menghindari perbedaan elevasi yang terlalu besar sehingga tidak ada perbedaan kelas pipa.

2)) Dimensi Pipa

Penentuan dimensi pipa harus memenuhi ketentuan teknis sebagai berikut:

- a))Pipa harus direncanakan untuk mengalirkan debit maksimum harian;
- b))Kehilangan tekanan dalam pipa tidak lebih air 30% dari total tekanan statis (head statis) pada sistem transmisi dengan pemompaan. Untuk sistem gravitasi, kehilangan tekanan maksimum 5 m/1000 m atau sesuai dengan spesifikasi teknis pipa.

3)) Bahan Pipa

Pemilihan bahan pipa harus memenuhi persyaratan teknis dalam SNI, antara lain:

- a)) Spesifikasi pipa PVC mengikuti standar SNI 03-6419-2000 tentang Spesifikasi Pipa PVC bertekanan berdiameter 110-315 mm untuk

Air Bersih dan SK SNI S-20-1990-2003 tentang Spesifikasi Pipa PVC untuk Air Minum.

- b)) SNI 06-4829-2005 tentang Pipa Polietilena Untuk Air Minum;
- c)) Standar BS 1387-67 untuk pipa baja kelas medium.
- d)) Fabrikasi pipa baja harus sesuai dengan AWWA C 200 atau SNI-07-0822-1989 atau SII 2527-90 atau JIS G 3452 dan JIS G 3457.
- e)) Standar untuk pipa *ductile* menggunakan standar dari ISO 2531 dan BS 4772.

Persyaratan bahan pipa lainnya dapat menggunakan standar nasional maupun internasional lainnya yang berlaku.

4)) Data yang diperlukan

Data yang diperlukan untuk rancangan teknik pipa transmisi air minum dan perlengkapannya adalah:

- a)) Hasil survei dan pengkajian potensi dan kebutuhan air minum;
- b)) Hasil survei dan pengkajian topografi berupa:
 - 1))) Peta situasi rencana jalur pipa transmisi skala 1:1.000
 - 2))) Potongan memanjang rencana jalur pipa transmisi skala vertikal 1:100, horizontal 1:1.000
 - 3))) Potongan melintang rencana jalur pipa transmisi skala 1:100
 - 4))) Peta situasi rencana lokasi bangunan perlintasan skala 1:100 dengan interval: 1 ketinggian 1 m

2. UNIT AIR PRODUKSI

a. Pengertian

Unit produksi adalah sarana dan prasarana yang dapat digunakan untuk mengolah air baku menjadi air minum melalui proses fisik, kimiawi an/atau biologi, meliputi bangunan pengolahan dan perlengkapannya, perangkat operasional, alat pengukuran dan peralatan pemantauan, serta bangunan penampungan air minum.

Tabel Evaluasi Kualitas Air

PARAMETER	MASALAH KUALITAS	PENGOLAHAN	KESIMPULAN
BAU	Bau tanah	Kemungkinan dengan saringan karbon aktif	Dapat dipakai jika percobaan pengolahan
	Bau besi	Aerasi + Saringan pasir lambat, atau aerasi +saringan karbon aktif	Bisa dipakai dengan pengolahan
	Bau sulfur	Kemungkinan Aerasi	Dapat dipakai jika percobaan pengolahan
	Bau lain	Tergantung jenis bau	Dapat dipakai jika percobaan pengolahan
RASA	Rasa asin/payau	Aerasi +saringan karbon aktif	Tergantung kadar Cl dan pendapat
	Rasa besi	Aerasi + Saringan pasir lambat, atau aerasi +saringan karbon aktif	Bisa dipakai dengan pengolahan
	Rasa tanah tanpa kekeruhan	Saringan karbon aktif	Mungkin bisa dipakai dengan
	Rasa lain	Tergantung jenis	Tidak dapat dipakai
KEKERUHAN	Kekeruhan sedang, coklat dari lambat	Saringan pasir	Bisa dipakai bila dengan pengolahan
	Kekeruhan tinggi, coklat dari lumpur	Pembubuhan PAC + saringan pasir lambat	Bisa dipakai bila dengan pengolahan, dengan biaya relatif
	Putih	Pembubuhan PAC	Dapat dipakai jika percobaan pengolahan

PARAMETER	MASALAH KUALITAS	PENGOLAHAN	KESIMPULAN
	Agak kuning sesudah air sebentar di ember	Aerasi +saringan pasir lambat, atau aerasi	Dapat dipakai jika percobaan pengolahan berhasil
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	Kemungkinan dengan pembubuhan PAC	Tidak bisa dipakai kecuali percobaan pengolahan berhasil
	Lain	Tergantung jenis warna	Tidak bisa dipakai kecuali percobaan pengolahan berhasil

b. Survei dan pengkajian

Survei dan pengkajian prasarana air minum terpasang dan pemanfaatannya harus memenuhi ketentuan teknis sebagai berikut:

1) Intake

Survei dilakukan untuk melihat:

- a) letak intake
- b) kondisi intake

2) Pompa

Survei dilakukan terhadap:

- a) Usia;
- b) Kondisi;
- c) Kapasitas ditinjau dari kemampuan dalam membawa air baku ke instalasi.

3) Pipa Transmisi

Survei dilakukan terhadap:

- a) Usia;
- b) Kondisi;
- c) Kapasitas ditinjau dari kemampuan dalam membawa air
- d) baku ke instalasi.

4) Unit Produksi

Survei dilakukan untuk melihat:

- a) Kapasitas produksi;
- b) Tipe atau sistem pengolahan;
- c) Tipe bangunan pengolahan;
- d) Kualitas produksi pengolahan;
- e) Jam operasi/hari.

Survei untuk Unit Produksi

- a) Lakukan tinjauan terhadap kapasitas produksi, apakah masih dapat memenuhi, bila dilakukan pengembangan;
- b) Lakukan tinjauan terhadap tipe pengolahan, tipe bangunan dan kualitas produksi, apakah masih dapat dipertahankan dengan perkembangan teknologi yang ada dan kebutuhan air minum sekarang;
- c) Lakukan tinjauan terhadap jam operasi per hari.

5) Reservoir

Survei dilakukan untuk melihat:

- a) Kapasitas reservoir

Survei kapasitas reservoir untuk melihat kemampuan dalam rangka melayani konsumen selama 24 jam pelayanan.

- b) Pelayanan reservoir

Survei pelayanan reservoir untuk melihat:

- 1)) sisa tekan;
- 2)) penanggulangan pada jam puncak;
- 3)) cadangan air pada jam puncak;
- 4)) kebakaran.

- c) Fasilitas reservoir

- 1)) *elevated reservoir* (reservoir atas/menara air)
- 2)) *out lay*
- 3)) *inlet*
- 4)) penutup
- 5)) *manhole*
- 6)) tangga

Ground reservoir (reservoir bawah)

- 1)) pompa
- 2)) *inlet*

- 3)) penutup
- 4)) *manhole*
- 5)) tangga
- d) Bangunan reservoir
 - 1)) jenis bangunan
 - 2)) struktur bangunan
 - 3)) usia bangunan
 - 4)) kondisi bangunan
- e) Distribusi air minum

Tinjauan distribusi air minum digunakan untuk melihat:

- 1)) Sistem perpipaan ke pelayanan
 - a)) Usia
 - b)) Dimensi
 - c)) Kondisi
- 2)) Sistem nonperpipaan
 - a)) Tipe pelayanan
- 1)) Survei terhadap Reservoir
- 2)) Lakukan tinjauan terhadap kapasitas reservoir, apakah masih mampu melayani konsumen selama 24 jam pelayanan, bila tidak dilakukan pengembangan;
- 3)) Lakukan tinjauan pelayanan reservoir, terhadap sisa tekan pada reservoir, penanggulangan pada jam puncak, cadangan air minum, dan kebakaran, bila tidak memenuhi, lakukan pengembangan;
- 4)) Lakukan tinjauan terhadap fasilitas reservoir apakah masih layak digunakan.

c. Perencanaan Unit Produksi

Perencanaan teknis pengembangan SPAM unit produksi disusun berdasarkan kajian kualitas air yang akan diolah, dimana kondisi rata-rata dan terburuk yang mungkin terjadi dijadikan sebagai acuan dalam penetapan proses pengolahan air, yang kemudian dikaitkan dengan sasaran standar kualitas air minum yang akan dicapai.

Rangkaian proses pengolahan air umumnya terdiri dari satuan operasi dan satuan proses untuk memisahkan material kasar, material tersuspensi, material terlarut, proses netralisasi dan proses desinfeksi. Unit produksi dapat terdiri dari unit koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, netralisasi, dan desinfeksi.

Perencanaan unit produksi antara lain dapat mengikuti standar berikut ini:

- 1) SNI 03-3981-1995 tentang tata cara perencanaan instalasi saringan pasir lambat;
- 2) SNI 19-6773-2002 tentang Spesifikasi Unit Paket Instalasi Penjernihan Air Sistem Konvensional Dengan Struktur Baja;
- 3) SNI 19-6774-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Penjernihan Air.

Dalam penyusunan rencana teknik unit produksi mengikuti kegiatan:

- 1) Survei dan pengkajian
 - a) penyelidikan tanah
 - b) survei dan pengkajian lokasi IPA
 - c) survei dan pengkajian topografi
 - d) survei dan pengkajian ketersediaan bahan konstruksi
 - e) survei dan pengkajian ketersediaan peralatan elektro
 - f) survei dan pengkajian sumber daya energi
- 2) Perhitungan:

Perhitungan mengacu pada tata cara perancangan teknis unit produksi
- 3) Gambar
 - a) gambar jaringan pipa transmisi
 - b) gambar lokasi/tata letak IPA
 - c) gambar lokasi reservoir
 - d) gambar detail konstruksi
 - e) pipa transmisi - reservoir
 - f) IPA

d. Tata Cara Survei dan Pengkajian Ketersediaan Bahan Kimia Ketentuan Umum

- 1) Survei dan Pengkajian Ketersediaan Bahan Kimia harus memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut:
 - a) kapasitas suplai dan transportasi ketersediaan bahan kimia sepanjang tahun;
 - b) mengutamakan penggunaan bahan kimia produksi lokal atau nasional.

2) Ketentuan Teknis

- a) sesuai dengan spesifikasi bahan kimia yang aman untuk digunakan dalam pengolahan air minum atau *Food Additives Grade*, sesuai standar SNI atau Internasional;
- b) hanya menggunakan bahan kimia berkualitas baik yang telah diuji baik di laboratorium atau bersertifikat
- c) pengelompokkan bahan kimia pengolah air dapat dikelompokkan berdasarkan penggunaannya dalam pengolahan air sebagai berikut:

- 1)) Koagulan
 - a)) polimer karbon
 - b)) polimer anion
- 2)) Flokulan
 - a)) alumunium sulphat atau alum
 - b)) ferri klorida
- 3)) Desinfektan
 - a)) klor
 - b)) Klorid dioksida
 - c)) ozon

e. Perencanaan Teknis Bangunan Pelengkap

Perencanaan teknis bangunan pelengkap terdiri dari perencanaan bangunan:

- 1) Rumah Pompa
- 2) Laboratorium dan Gudang

f. Perencanaan Teknis Rumah Pompa

1) Persyaratan Umum

Dalam perencanaan teknik konstruksi rumah pompa dan sumber daya energi yang harus diperhatikan adalah:

- a) penyangga/pondasi pompa dan generator;
- b) ventilasi;
- c) struktur bangunan;
- d) perlengkapan.

2) Persyaratan Teknik

Penyangga Pompa dan Generator

Penyangga pompa dan generator harus kuat dan aman dari getaran dengan kriteria dan ukuran sebagai berikut:

1)) Kriteria

Perencanaan pondasi pompa harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a)) pondasi harus cukup kuat menahan beban di atasnya;
- b)) pondasi harus cukup kuat dan dapat meredam getaran yang besar yang ditimbulkan oleh pompa;
- c)) unit pompa dan generator harus dipasang di atas pondasi pada tanah atau tempat yang baik;
- d)) bahan pondasi adalah beton sekurang-kurangnya f_c -22,5

2)) Ukuran pondasi pompa harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

a)) ketebalan pondasi

Ketebalan pondasi disesuaikan dengan kekuatan dari pompa atau motor penggerak pompa, sebagai berikut:

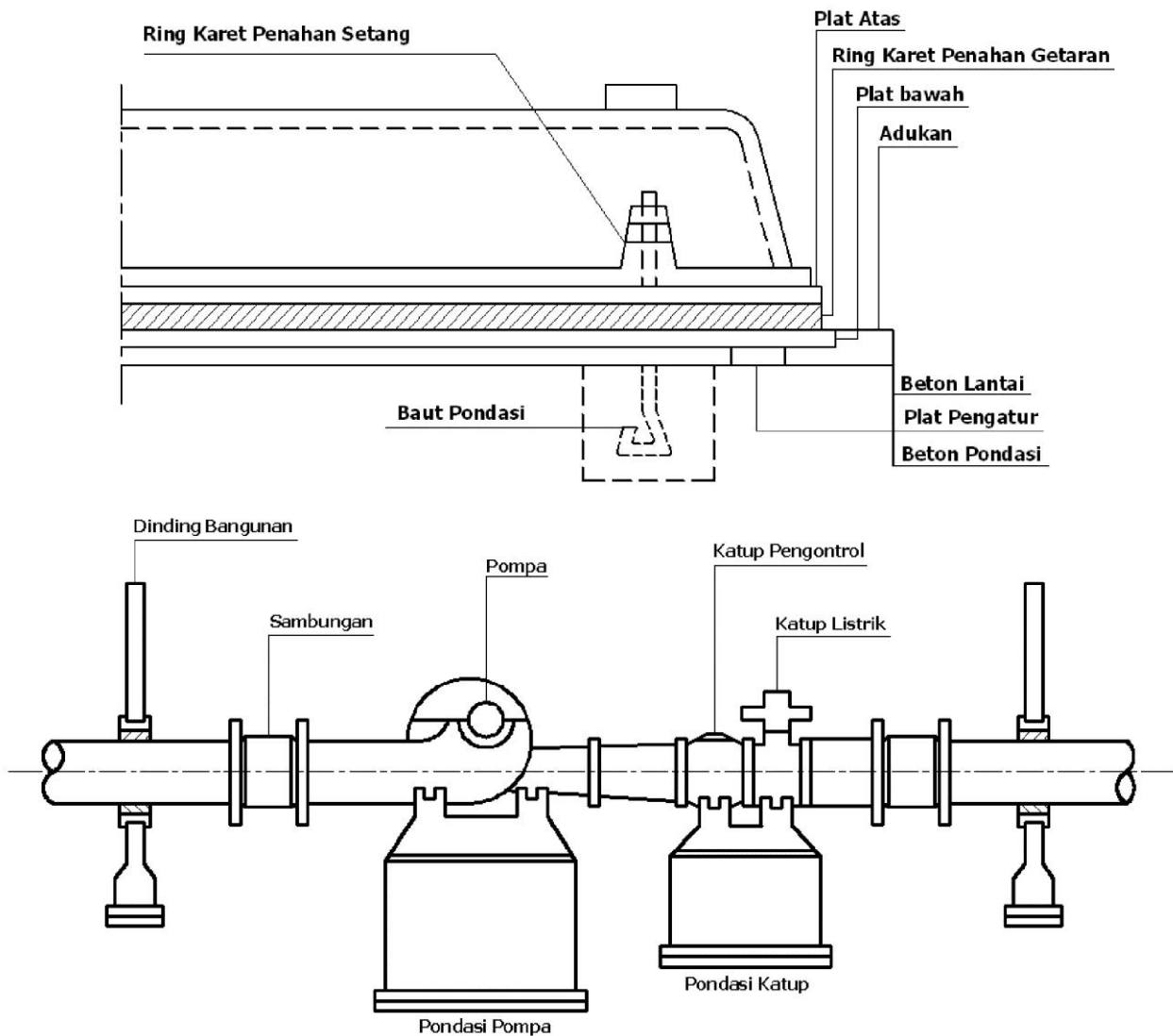
- 1))) kurang dari 55,0 KW : 600 mm
- 2))) 55,0 – 75,0 KW : 750 mm
- 3))) 75,0 – 100,0 KW : 1000 mm

Untuk pompa dengan generator dengan kekuatan di atas 100,0 KW, penyangga harus didesain khusus dengan mengikuti ketentuan pondasi sebagai berikut:

- 1))) untuk motor listrik penggerak pompa, berat pondasi harus lebih besar atau sama dengan 3 kali berat mesin pompa (total berat pompa, motor dan rangkanya);
- 2))) untuk generator, berat pondasi harus lebih besar dari atau sama dengan 4 kali total berat mesin pompa;
- 3))) bahan anti getar yang terdiri dari karet, per dan sebagainya yang biasanya antara dasar piringan mesin dan rangka dengan pondasi, dapat mengurangi getaran pada pondasi sehingga dalam perhitungan berat pondasi dikurangi setengahnya dari berat standar.

- b)) lebar pondasi dilebihi 10-15 cm dari setiap sisi terluar pompa atau generator;
- c)) bidang atas atau pondasi lebih tinggi 10-15 cm dari lantai rumah pompa;
- d)) posisi pompa atau generator diletakkan minimal 50 cm dari lantai dinding;

- e)) desain khusus pondasi pompa dan generator.
- f)) panjang dan lebar pondasi harus lebih panjang dan lebar minimal 10 cm dari sisi terluar pompa



Gambar Perletakan Pompa pada Pondasi

a) Ventilasi

Fungsi, kriteria pemasangan dan ukuran ventilasi adalah sebagai berikut:

1)) Fungsi

Fungsi ventilasi untuk menjaga temperatur ruangan dan sirkulasi udara sehingga panas di ruangan dapat dikeluarkan, terutama untuk pendinginan pada motor penggerak pompa.

2)) Kriteria

Pemasangan ventilasi harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a)) ventilasi cukup luas, sehingga sirkulasi udara dapat berjalan lancar;

- b)) khusus pada generator, ventilasi dipasang pada bagian muka dan belakang generator;
- c)) untuk memperlancar sirkulasi udara pada generator dipasang kipas penghisap udara dan diarahkan pada ventilasi muka;
- d)) ventilasi harus bebas dari penghalang
- e)) Ukuran ventilasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\frac{H}{V \text{ m menit}} \left(\frac{3}{\Delta T} \right) = f$$

Dimana:

V = ventilasi udara (m³/menit)

H = pemancaran panas (βtu/menit)

ΔT = selisih kenaikan temperatur udara ruangan dengan temperatur udara di luar ruangan (°C)

f_u = kerapatan udara pada 100°F = 1,099 kg/m³

0,017 = ketetapan panas udara (kw/°C)

b) Struktur Bangunan

Fungsi, kriteria, bahan dan perlengkapan struktur bangunan adalah sebagai berikut:

1)) Fungsi

Fungsi struktur bangunan rumah pompa dan sumber energi adalah melindungi peralatan pompa dan sumber daya energi dari gangguan baik cuaca dan hewan.

2)) Kriteria

Bangunan harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a)) leluasa bagi orang atau operator
- b)) memudahkan bagi operator dalam pengoperasian dan pemeliharaan peralatan
- c)) dilengkapi dengan pintu dan ventilasi

3)) Bahan

Bahan bangunan rumah pompa dan sumber daya energi adalah:

- a)) dinding: pasangan batu bata, beton bertulang
- b)) atap: atap seng, genteng, beton bertulang

- c)) pintu: besi atau kayu
- d)) ventilasi: besi atau kayu (berupa kisi-kisi terbuat dari plat baja)
- e)) pondasi: beton bertulang atau batu kali (4)Perlengkapan

3) Perlengkapan yang harus ada di rumah pompa dan sumber daya energi adalah:

a) Papan pengawas (*control panel*)

Papan pengawas (*control panel*) dipasang dengan memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1)) Papan pengawas (*control panel*) dipasang pada dinding dengan ketinggian minimum 100 mm dari lantai;
- 2)) Papan pengawas (*control panel*) terpisah dari tempat tangki bahan bakar;
- 3)) dilengkapi dengan jaringan kabel dari generator ke motor pompa

b) tangki bahan bakar harian

Tangki bahan bakar harian harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- 1)) tangki bahan bakar tidak jauh dari generator set
- 2)) dipasang lebih tinggi dari mesin generator set
- 3)) ukuran tangki dapat dihitung dengan rumus:

$$Kapasitas (L) = \frac{SFC \times P \times T}{\gamma_s}$$

dimana:

SFC = kebutuhan bahan bakar (L/kw jam)

P = daya generator (KW)

T = jam operasi per hari

γ_s = berat jenis bahan bakar = 780 kg/m³

c) saluran pembuangan limbah

Saluran pembuangan limbah dibuat dua jalur yaitu:

- (i) saluran limbah dari generator set berupa limbah c
- (ii) saluran limbah dari pompa biasanya air

Untuk limbah generator dialirkan tersendiri ke penampungan yang diletakkan di luar bangunan.

g. Rumah Kimia, Laboratorium, dan Gudang A. Komponen

Komponen Rumah Kimia, Laboratorium, dan Gudang adalah:

1) Rumah Kimia

- a) ruang unit koagulasi
- b) ruang unit desinfeksi
- c) ruang unit netralisasi
- d) ruang unit floridasi
- e) ruang unit pelunak kesadahan
- f) ruang unit penghilang Fe dan Mn

2) Laboratorium

- a) ruang tes fisiokimia
- b) ruang tes bakteri - ruang pembiakan bakteri - ruang persiapan untuk tes bakteri
- c) ruang tes biologi
- d) ruang pertemuan
- e) ruang gelap
- f) kamar gas
- g) tempat penyimpanan bahan kimia
- h) tempat perkakas

3) Gudang

- a) gudang kimia
 - 1)) tempat penyimpanan koagulan
 - 2)) tempat penyimpanan desinfektan
 - 3)) tempat penyimpanan netralisan
 - 4)) tempat penyimpanan fluoridan
 - 5)) tempat penyimpanan bahan pelunak kesadahan
 - 6)) tempat penyimpanan bahan penghilang Fe dan Mn

b) gudang umum

1)) tempat penyimpanan suku cadang

2)) tempat penyimpanan perlengkapan khusus

Tabel Ukuran Rumah Kimia, Laboratorium dan Gudang

No	Komponen	Fungsi
1	Rumah Kimia	- Cukup untuk menempatkan alatpembubuh, alatpelarut/pencampur,papanpengawas(<i>controlpanel</i>), alat pengaman dan alat-alat operasi lain. - Cukup leluasa untuk melakukan operasi, inspeksi dan pemeliharaan.
	1) Unit Koagulasi - Alat Pembubuh - Alat Pelarut/ Pencampur	Kapasitas alat pembubuh berdasarkan: - Debit pengolahan air - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran Kapasitas alat pelarut/pencampur berdasarkan: - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran - Debit pengolahan air
	2) Unit Desinfeksi - Alat Pembubuh - Alat Pelarut/Pencampur - Alat Pengolah Limbah (khusus desinfeksi dengan gas ozon)	Kapasitas alat pembubuh berdasarkan: - Debit pengolahanair - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran Kapasitas alat pelarut/pencampur berdasarkan: - Debit pengolahan air - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran Kapasitas alat pengolah limbah berdasarkan: - Dosis pemakaian - Gas ozon yang tersisa setelah pemakaian

No	Komponen	Fungsi
	3) Unit Netralisasi - Alat Pembubuh - Alat Pelarut/Pencampur	Kapasitas alat pembubuh berdasarkan: - Debit pengolahan air - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran Kapasitas alat pelarut/pencampur berdasarkan: - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran - Debit pengolahan air
	4) Unit Floridasi - Alat Pembubuh - Alat Pelarut/Pencampur	Kapasitas alat pembubuh berdasarkan: - Debit pengolahan air - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran Kapasitas alat pelarut/pencampur berdasarkan: - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran - Debit pengolahan air
	5) Unit Pelunak Kesadahan - Alat Pembubuh - Alat Pelarut/Pencampur	Kapasitas alat pembubuh berdasarkan: - Debit pengolahan air -Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran Kapasitas alat pelarut/pencampur berdasarkan: - Dosis hasil percobaan perhitungan - Alat yang tersedia di

No	Komponen	Fungsi
	6) Unit Bahan Penghilang Fe & Mn - Alat Pembubuh - Alat Pelarut/Pencampur	Kapasitas alat pembubuh berdasarkan: - Debit pengolahan air -Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran Kapasitas alat pelarut/pencampur berdasarkan: - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran - Debit pengolahan air

No	Komponen	Fungsi
2	Laboratorium	- Cukup untuk menampung peralatan laboratorium untuk pemeriksaan fisik, kimia, dan mikrobiologi - Cukup leluasa untuk melakukan pemeriksaan laboratorium - Perbandingan antara luas ruang tes fisiokimia: ruang tes bakteri : ruang tes biologi adalah 3 : 1-1,5 : 0,5-1 - Luas laboratorium dan banyaknya ruang yang dibutuhkan berdasarkan kapasitas instalasi
3	Gudang Kimia	- Dihitung berdasarkan debit rencana dikaitkan dengan dosis pembubuhan masing-masing bahan kimia: 1) Mampu menampung untuk 30 hari pemakaian koagulasi 2) Mampu menampung untuk 30 hari pemakaian kapur secara berlebih atau 10 hari untuk pemakaian sedang 3) Mampu menampung untuk 10 hari
4	Gudang Umum	Mampu menampung barang suku cadang dan perlengkapan umum.

Tabel Bentuk dan Bahan Rumah Kimia, Laboratorium dan Gudang

No	Komponen	Bentuk	Bahan
1	Rumah Kimia 1) Unit Koagulasi	Bangunan: Persegi Panjang Alat pembubuh: - Volumetri - Gravimetri Alat pencampur/pelarut: mekanikal	Dinding: Pasangan batu bata Lantai: Ubin teraso Atap: Konstruksi kayu, genting Baja antikorosi, Baja dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit Beton, Baja antikorosi, Baja dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit.
	2) Unit Desinfeksi	Bangunan: Persegi Panjang Alat pembubuh: - Desinfektan Gas: Injeksi generator ozon - Desinfektan Cair: Pompa, gravitasi Alat pencampur/pelarut: mekanikal	Dinding: Pasangan batu bata Lantai: Ubin teraso Atap: Konstruksi kayu, genting Baja antikorosi, Baja dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit Beton, Baja antikorosi, Baja dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen
	3) Unit Netralisasi	Bangunan: Persegi Panjang Alat pembubuh: - Netralisan Gas: Injeksi - Netralisan Cair: Pompa, Gravitasi - Netralisan Padat: Volumetri, Gravimetri Alat pencampur/pelarut: mekanikal	Dinding: Pasangan batu bata Lantai: Ubin teraso Atap: Konstruksi kayu, genting Baja antikorosi, baja dengan pelapis polietilen atau ebonit. Beton, Baja antikorosi, Baja dengan pelapis polietilen atau ebonit.

No	Komponen	Bentuk	Bahan
	4) Unit Pelunak Kesadahan	Bangunan: Persegi Panjang Alat pembubuh: - Bahan Pelunak Cair: Pompa, Gravitasi - Bahan Pelunak Padat: Volumetri, Gravimetri. Alat pencampur/pelarut: mekanikal	Dinding: Pasangan batu bata Lantai: Ubin teraso Atap: Konstruksi kayu, genting Baja antikarat, baja dengan pelapis polietilen atau ebonit. Beton, Baja antikarat, Baja dengan pelapis polietilen atau ebonit.
	5) Unit Fluoridisasi	Bangunan: Persegi Panjang Alat pembubuh: -Fluoridan Cair: Pompa, Gravitasi - Fluoridan & Padat: Volumetri, Gravimetri. Alat pencampur/pelarut: mekanikal	Dinding: Pasangan batu bata Lantai: Ubin teraso Atap: Konstruksi kayu,,genting Baja antikarat, Baja Karbon Beton, Baja antikarat, Baja Karbon
	6) Unit Penghilang Fe & Mn	Bangunan: Persegi Panjang Alat pembubuh: - Bahan berbentuk Gas: Injeksi, Generator ozon - Bahan berbentuk Padat: Volumetri, Gravimetri. Alat pencampur/pelarut: mekanikal	Dinding: Pasangan batu bata Lantai: Ubin teraso Atap: Konstruksi kayu, genting Baja antikarat, Baja dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit Beton, Baja antikarat, Baja dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit.

No	Komponen	Bentuk	Bahan
2	Laboratorium	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Konstruksi Beton Pasangan Batu Bata Atap: Konstruksi Kayu, Genteng Lantai: Ubin Teraso/Keramik
	1) Ruang Tes Fisiokimia	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genteng Lantai: Ubin teraso/Keramik
	2) Ruang Tes Bakteri	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genteng Lantai: Ubin teraso/Keramik
	3) Ruang Tes Biologi	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genteng Lantai: Ubin teraso/Keramik
	4) Ruang Pertemuan	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genteng Lantai: Ubin teraso/Keramik
	5) Ruang Analisis Mekanik/Instrumentasi	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genteng Lantai: Ubin teraso/Keramik
	6) Ruang Gelap	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genteng Lantai: Ubin teraso/Keramik
	7) Kamar Gas	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genteng Lantai: Ubin teraso/Keramik
	8) RuangPenyeimbang	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genteng Lantai: Ubin teraso/Keramik
	9) Tempat Penyimpanan Bahan Kimia	Persegi Panjang	Dinding Lemari: Kaca Kerangka Lemari: Alumunium
	10) Tempat Perkakas	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding Lemari: Kayu, Logam
	11) Ruang Lain	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genteng Lantai: Ubin teraso/Keramik

No	Komponen	Bentuk	Bahan
3	Gudang Kimia	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting Lantai: Ubin
	1) Tempat Penyimpanan Bahan Kimia Padat	- Persegi Panjang - Silinder/Drum - Kerucut Terpancung	- Polietilen - Plastik, Baja Antikarat, Polyester diperkeras, Baja/Logam dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit. - Logam, Beton
	2) Tempat Penyimpanan Bahan Kimia Cair	- Persegi Panjang - Silinder/Drum	- Plastik polietilen, PVC, Baja, Karbon - Plastik polietilen, PVC.
	3) Tempat Penyimpanan Bahan Kimia Gas	- Silinder/Drum	Baja tahan karat, Baja/Logam dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit.
4	Gudang Umum	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting, sirap Lantai: Ubin teraso
	1) Tempat Penyimpanan Suku Cadang	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting, sirap Lantai: Ubin teraso
	2) Tempat Penyimpanan Perlengkapan Sistem Penyediaan Air Minum	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting, sirap Lantai: Ubin teraso
	3) Tempat Penyimpanan Perlengkapan Khusus	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Pasangan batu bata atau Bahan lain sesuai dengan fungsinya Atap: Konstruksi kayu, genting, sirap

Keterangan :

- 1) Plastik polietilen dan PVC untuk penyimpanan cairan korosif
- 2) Polester yang diperkuat untuk penyimpanan kapur
- 3) Baja karbon untuk menyimpan NaOH (<50%) dan H_2SO_4 (<92%)
- 4) Baja / Logam jangan berkontak langsung dengan bahan kimia yang mengandung khlorin seperti FeCl_3 , HCl , C12.OCl

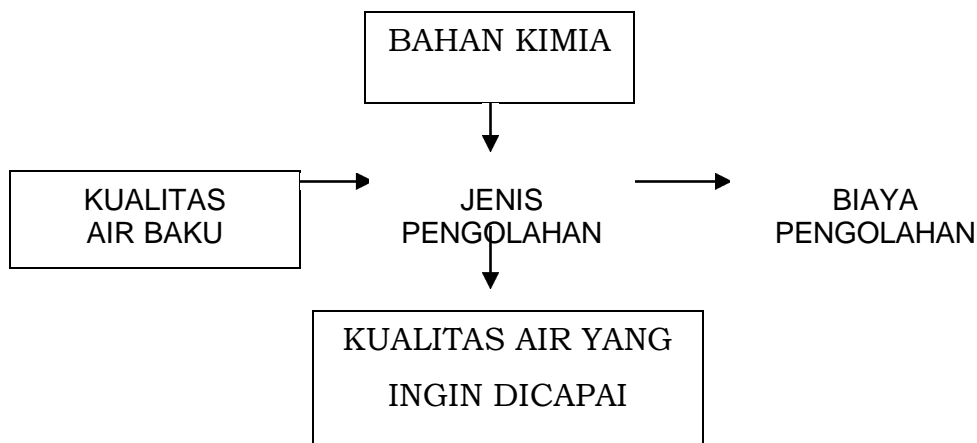
Tabel Kinerja Rumah Kimia, Laboratorium dan Gudang

No	Komponen	Kinerja
1	Rumah Kimia	<ul style="list-style-type: none">-Harus diperhatikan debit pengolahan, waktu pengoperasian dan dosis bahan pembubuh agar hasilnya optimum.-Perhatikan cara pengoperasian alat pembubuh danoperasikan alat tersebut sesuai dengan prosedur.-Ventilasi umum dan ventilasi lokal harus diperhatikan terutamapada unit yang mempergunakan bahan kimia bubuk.-Pencahayaannya harus diperhatikan terutamadidaerahpengoperasian dan kontrol.-Kemiringan lantai yang cukup agar tidak ada air tergenang danlantai tetap kering, lantai tidak boleh licin.- Alat-alat pengaman/perlindungan harusselaludalamkondisiyang baik dan siap pakai/bekerja dengan baik.- Perawatandan pemeliharaan alatpembubuhharus terusdilakukan secara berkala.
2	Laboratorium	<ul style="list-style-type: none">-Dalam ruang tes fisiokimia dan tes bakteri, harus diperhatikanventilasi ruangan. Jika mempergunakan pelarut organik, ventilasi lokal harus tersedia.-Pencahayaannya harus diperhatikan terutama dalamruang tesfisiokimia.Dalam analisis kalorimetri, lampu <i>fluorescent</i> sebaiknya dipergunakan.-Bak cuci dan pipa pembuangannya harus terbuat dari bahan antiasam dan basa.-Ruang penyeimbang harus terlindung dari debu dan kotoran, gas, getaran, sinar matahari langsung.-Pada kamar gas harus dipasang ventilasi lokal.Bahan-bahan kimia yang disimpan harus diatur baik berdasarkan abjad, jenis, frekuensi

No	Komponen	Kinerja
3	Gudang Kimia	<ul style="list-style-type: none">- Unit-unit penyimpanan harus melindungi bahan kimiadari suhu dingin, suhu panas, cahaya langsung atau cuaca yang tidak menguntungkan.- Untuk bahan kimia berbentuk bubuk, penyaluran secara gravitasisebaiknya dipergunakan.- Perlu diperhatikan tempat penyimpanan bahan kimia cair berbahaya (asam dan basa), sebaiknya jangan ditempatkan pada tempat yang tinggi.- Pipa yang mengalirkan bahan kimia korosif, jangan ditempatkandi atas peralatan elektronik seperti mesin atau panel kontrol.
		<ul style="list-style-type: none">• Kemiringan lantai yang cukup agar tidak ada air tergenang danlantai tetap kering, lantai tidak boleh licin.• Ventilasi umum dan ventilasi lokal harus diperhatikan,terutamapada tempat penyimpanan bahan kimia bubuk.• Pencahayaanharus diperhatikan hingga ke seluruh tempatpenyimpanan.• Unit-unit penyimpanan harus teridentifikasi dan tersusun denganbaik.• Kran air/pancuran harus dekat tempat penyimpanan asam dan basa.
4	Gudang Umum	<ul style="list-style-type: none">• Penempatan suku cadang harus teridentifikasi dan tersusundengan baik.• Ventilasi umum dan pencahayaan harus diperhatikan.• Kemiringan lantai yang cukup agar tidak ada air tergenang danlantai tetap kering.• Perlengkapan dan suku cadang harus terlindungi dari debu,serangga dan tikus.

Kualitas air baku tergantung dari jenis sumber, karakteristik daerah tangkapan air, dan geologi. Kualitas satu sumber berbeda dengan sumber lainnya, walaupun dalam kelompok yang sama.

Kualitas air baku pada umumnya bervariasi mengikuti musim hujan maupun musim kemarau. Karakteristik fisik kimia dan mikrobiologi air baku menentukan jenis pengolah yang diperlukan dan bahan kimia yang diperlukan.



Gambar 6 Diagram Alir Survei dan Penelitian Bahan Kimia

h. Bahan Kimia

- 1) Lakukan survei dan penelitian bahan kimia pengolah air sebagai berikut: Ketersediaan

Lakukan survei ketersediaan bahan kimia sebagai berikut:

- a) bahan Kimia pengolah air pada umumnya dibutuhkan dalam jumlah besar, suplai bahan kimia tidak boleh terputus sepanjang tahun dengan cadangan sekitar 30 hari pemakaian;
- b) terputusnya suplai akan mengakibatkan pencemaran air yang disuplai ke masyarakat atau terhentinya suplai atau harga bahan kimia akan meningkat;
- c) oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terhadap jaminan suplai secara cermat dan sebaiknya tidak tergantung pada satu suplier saja;
- d) penggunaan bahan kimia buatan luar negeri dengan memperhitungkan kesinambungan supplainya atau cadangan dan variasi harga terhadap perubahan nilai mata uang asing atau komponen-komponen impor.

2) Kualitas Bahan

Periksa persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

- a) berkualitas baik
- b) tidak beracun atau memenuhi standar untuk bahan makanan (food grade)
- c) memenuhi standar SNI atau Internasional (AWWA)
- d) mudah dalam transportasi

3) Penelitian karakteristik bahan kimia yang akan digunakan meliputi:

- a) kestabilan (umur penyimpanan)
- b) korosifitas
- c) temperatur kristalisasi
- d) keamanan dan keselamatan
- e) tingkat bahaya terhadap manusia
- f) higroskopisitas (*hygroscopicity*)
- g) kemudahan terbakar atau meledak
- h) kemasan
- i) cara transportasi
- j) cara penyimpanan
- k) harga

4) Karakteristik-karakteristik tersebut di atas merupakan masukan penting dalam:

- a) penentuan jenis pengolahan (alternatif)
- b) penentuan sistem penakaran (dosing)
- c) penentuan sistem transportasi dan penyimpanan

5) Harga

Cari harga satuan bahan kimia dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut ini:

- a) Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa kualitas dan ketersediaan bahan kimia merupakan faktor penting yang berkaitan dengan harga atau biaya pengolahan.
- b) Untuk mendapatkan harga yang optimum, menjaga ketersediaan atau kesinambungan suplai, maka perlu dilakukan kontrak yang panjang lebih dari 1 tahun.

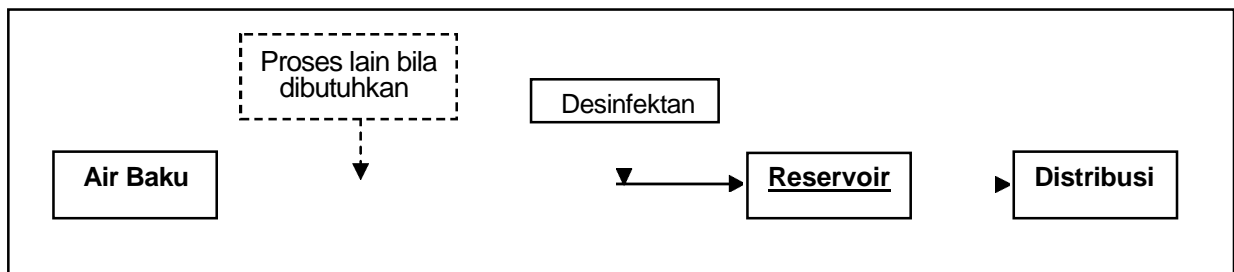
6) Penentuan

Tentukan jenis pengolahan dan bahan kimia yang akan digunakan berdasarkan hal-hal berikut:

Evaluasi keseluruhan:

- a) sampai seberapa jauh efisiensi pengolahan yang akan dicapai?
- b) Pengaruh terhadap mutu pengolahan?
- c) Tidak ada masalah transportasi dan penyimpanan?
- d) Tidak menimbulkan kesulitan dalam operasi (operator)
- e) Biaya total yang optimum

Jadi harga satuan tidaklah merupakan faktor penentu pemilihan jenis bahan kimia, tetapi biaya pengolahan total yang optimum



yang harus diperhitungkan.

7) Biaya Pengolahan

Lakukan perhitungan "harga terendah" untuk mendapatkan harga bahan kimia/pengolahan yang optimum yang memberikan dampak yang besar bagi efisiensi pengolahan sistem air minum secara keseluruhan.

i. Contoh Proses Pengolahan Air Minum

Untuk mengubah kualitas air baku (yang belum memenuhi kualitas air minum) menjadi air minum diperlukan suatu proses pengolahan air minum. Proses pengolahan air minum yang digunakan atau dipilih harus sesuai dengan kualitas air baku berdasarkan kebutuhannya untuk memenuhi syarat kualitas air minum.

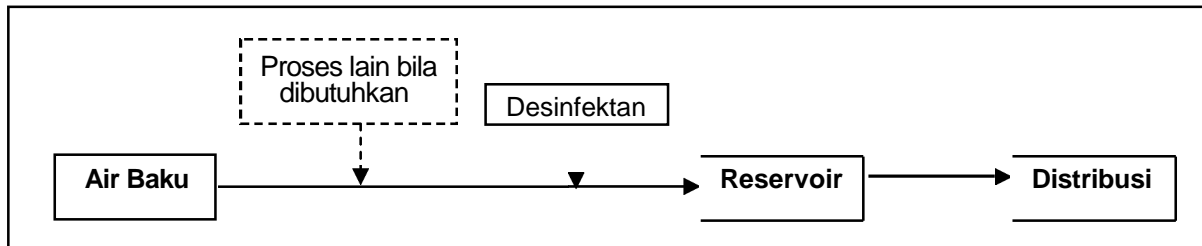
1) Skema rangkaian proses kegiatan operasional sistem penyediaan air minum dengan sumber air baku dari air tanah

Gambar Skema Kegiatan Operasional SPAM
dengan Sumber Air Baku dari Air Tanah

Catatan:

f Untuk air tanah yang mengandung Fe dan Mn, maka diperlukan proses penghilangan Fe dan Mn (*Fe & Mn Removal*). Proses penghilangan Fe dan Mn pada dasarnya adalah mengoksidasi Fe dan Mn sehingga dapat disisihkan. Proses oksidasi dapat menggunakan proses antara lain:

a) Aerasi



b) Klorinasi

c) Ozonisasi

d) Dan lain-lain

Setelah proses oksidasi, biasanya diperlukan proses flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi, terutama untuk air baku dengan konsentrasi Fe ≥ 5 mg/L.

a) Untuk menghilangkan bau, rasa, warna, dan kekeruhan, dapat menggunakan proses pengolahan.

b) Desinfektan digunakan untuk menghilangkan mikroorganisme patogen.

2) Skema rangkaian proses kegiatan operasional sistem penyediaan air minum dengan sumber air baku dari mata air

Gambar Skema Kegiatan Operasional SPAM

dengan Sumber Air Baku dari Mata Air

Catatan:

a) Untuk air baku dari mata air yang mengandung Fe dan Mn, maka diperlukan proses penghilangan Fe dan Mn (*Fe & Mn Removal*). Proses penghilangan Fe dan Mn pada dasarnya adalah mengoksidasi Fe dan Mn sehingga dapat disisihkan. Proses oksidasi dapat menggunakan proses antara lain:

1)) Aerasi

2)) Klorinasi

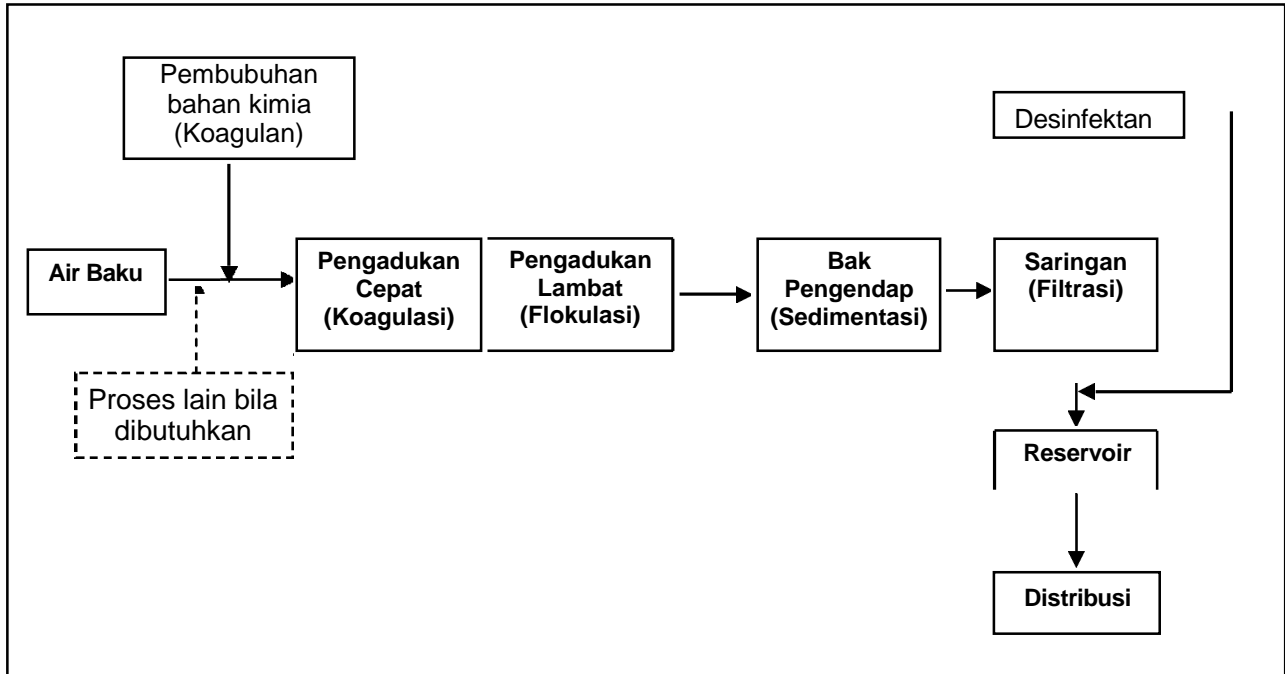
3)) Ozonisasi

4)) Dan lain-lain

Setelah proses oksidasi, biasanya diperlukan proses flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi, terutama untuk air baku dengan konsentrasi Fe \geq 5 mg/L.

- b) Untuk menghilangkan bau, rasa, warna, dan kekeruhan, dapat menggunakan proses pengolahan Desinfektan digunakan untuk menghilangkan mikroorganisme patogen.

- 3) Skema rangkaian proses kegiatan operasional sistem penyediaan air minum dengan sumber air baku dari air permukaan



Gambar Instalasi Pengolahan Air

Catatan:

- Untuk air permukaan dengan kandungan pasir atau material abrasif lainnya, dapat digunakan Bak Pengendap Pasir atau Grit Chamber (sejenis bak sedimentasi, biasanya pengendapan dilakukan dengan sistem gravitasi).
- Untuk air permukaan yang mengandung Fe dan Mn, maka diperlukan proses penghilangan Fe dan Mn (Fe & Mn Removal). Proses penghilangan Fe dan Mn pada dasarnya adalah mengoksidasi Fe dan Mn sehingga dapat disisihkan. Proses oksidasi dapat menggunakan proses antara lain:
 - 1)) Aerasi
 - 2)) Klorinasi
 - 3)) Ozonisasi
 - 4)) Dan lain-lain

Setelah proses oksidasi, biasanya diperlukan proses flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi, terutama untuk air baku dengan konsentrasi $\text{Fe} \geq 5 \text{ mg/L}$.

- Untuk menghilangkan bau, rasa, warna, dan kekeruhan, dapat menggunakan proses pengolahan sesuai.

- d) Untuk menghilangkan bahan organik, dapat digunakan teknologi seperti Karbon Aktif (Granular Activated Carbon), atau menggunakan proses aerasi, adsorpsi, atau kombinasi aerasiadsorpsi.
 - e) Untuk menghilangkan kalsium dan magnesium (Kesadahan/Hardness) dapat dilakukan pelunakan dengan kapur dan soda.
 - f) Untuk menghilangkan ion-ion yang tidak diinginkan dari air baku, dapat digunakan proses pertukaran ion (ion exchange).
 - g) Desinfektan digunakan untuk menghilangkan mikroorganisme patogen.
 - h) Kontrol pH
 - 1)) kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 - 2)) soda abu (soda ash)
 - 3)) soda api (caustic soda)
 - 4)) asam sulfur
 - i) Kontrol rasa dan bau
 - PAC kependekan dari *Powdered Activated Carbon* - GAC kependekan dari *Granular Activated Carbon* - kalium permanganat (KMnO_4)
 - j) Pelunakan atau softening
 - 1))kapur (CaO)
 - 2)) soda api
 - 3)) karbon dioksida
- 4) Spesifikasi bahan kimia
- Spesifikasi Karbon Aktif
- Secara visual Karbon Aktif yang baik mempunyai ciri-ciri sebagaiberikut:
- a) jelas bila dipatahkan;
 - b) warna hitam mengkilap pada sisi yang dipatahkan.
- Pengujian Laboratorium (%):
- c) Kandungan karbon > 80
 - d) Air < 3
 - e) Abu < 2
 - f) Volatile Matter < 15
 - g) pH 4 – 10
 - h) Ukuran 20 – 30 mm

Spesifikasi bahan kimia yang digunakan dalam sistem penyediaan airminum:

Tabel Karakteristik Bahan-Bahan Kimia Pengolahan Air

Nama	Kekuatan Standar dalam	Kelarutan	Konsentrasi	Tempat/ Penampung	Ciri	Lain-lain
Alumunium sulfat AL ₂ (SO ₄) ₃ 17	Kering (17%) Al ₂ O ₃) Cair (49%)	87% 100%	3 - 15%	PVC, FRP, SS, 3,6 PE / PP	Putih kehijauan - Krem	- S.G = 1,33 (cair) - Korosit - PH 5,5 s/d 8
Ferri Khlorida (FeCl ₃ .	Cair Kristal (60%)	100% 64%	10 - 45%	PVC, FRP PE, PP	Merah kecoklatan Kuning kecoklatan	- S.G = 1346 (lar.42%) - Korosit - PH 4 s/d 11
Polimer Anion	Umumnya bubuk	Larutan	1%	Baja, Karet, TFE, Hypalou		- Iritasi terhadap kulit dan mata
Polimer Kation	Umumnya cairan	Larutan Koloidal	1%	Baja, Karet, TFE, Hypalou		- Iritasi terhadap kulit dan mata
Polimer Nonionik	Umumnya kering	Larutan Koloidal	1%	Baja, Karet, TFE, Hypalou		- Iritasi terhadap kulit dan mata

Nama	Kekuatan Standar dalam	Kelarutan	Konsentrasi	Tempat/ Penampung	Ciri	Lain-lain
Gas Khlor Cl ₂	99% kemurnian	99,8%		PVC, Tembaga, Baja	Gas hijau kekuningan Cuma ambar	- Beracun - Korosif bila basah - 2,5 x berat udara
Sodium Hypochloride NaOCl	Cairan 15%	100%	1%	Baja, PP	Putih kekuningan	- Alkalin kuat - Umur penyimpanan - Singkat
Sodium Flupride Na ₂ iF ₆	Butiran 95 - 98% (43 - 44% F)		0,1 - 0,2%	PVC, PP, SS 316	Putih kebiruan	- Beracun - Disimpan terpisah
Calcium Hypochlorida Ca(OCl) ₂ .4 H ₂ O	- Butiran - Pelat	70%	1 - 3%	PVC, PF	Putih kekuningan	- Higrokopis - Korosif
Kalium Permanganate	Kristal	97%	1 - 2%	Baja. SS 316, FEP	Ungu	- Higrokopis
(Polassium Permanganate) KMnO ₄					Ungu, PP	- Oksidan - Beracun

Nama	Kekuatan Standar dalam	Kelarutan	Konsentrasi	Tempat/ Penampung	Ciri	Lain-lain
Ozone	2 - 8% tergantung Generator	49,4 cc	1%	SS - 316, keramik, Alumunium,	Gas Hijau	- Beracun - Mudah terbakar - Oksida keras
Kapur Tohor CaO	70%	1 - 3%		Besi, Baja, Beton, PVC	Putih	- Panas bila kontak dengan air
Kapur Ca (OH) ²	82 - 95%	10 - 20%		PVC, PE	Vinyl	- Berdebu - Iritasi
Soda Api (Coustic Soda) Na O4	Kering atau kerutan 50%			Baja, PVC, PP, SS 316	Putih	- Beracun - Penangan berbahaya
Sida Abu (Soda Ash)	99% kemurnian	1 lb/gal		Besi, Baja, PP	Putih	- Higrokopis - Alkalin - Higrokopis
Carbon Aktif	Tepung (200 m esh size) Granular (E.C: 0,6- 0,9 m) (U.C : 1,6-24)	10% (tulang) 90% (kayu)	10 15%	SS 316 FRP	Hitam	- Berdebu - Dapat meledak

j. Uji coba sistem instalasi pengolahan air (Commissioning Tesf)

Ketentuan Umum

Persyaratan komisi (Commissioning) unit IPA meliputi:

- 1) Unit yang akan dikomisi merupakan unit IPA yang baru selesai di konstruksi dan akan mulai dioperasikan/difungsikan.
- 2) Tersedianya standar untuk pengujian.
- 3) Tersedianya alat ukur debit.
- 4) Adanya contoh yang mewakili.
- 5) Hasil uji komisi ditandatangani oleh penanggung jawab yang berwenang.
- 6) Tersedia air baku yang memenuhi ketentuan kuantitas dan kualitas.
- 7) Pengujian kualitas air baku dan air minum lengkap menggunakan laboratorium yang telah diakreditasi.
- 8) Tersedianya gambar teknis (as built drawing).
- 9) Penyedia barang/jasa menyiapkan kebutuhan bahan kimia dan produksi selama pelaksanaan komisi selama 5 hari kalender.
- 10) Komisi minimal untuk 1 unit IPA perkapasitas.
- 11) Hasil komisi IPA untuk air minum harus mendapat pengesahan dari instansi atau lembaga yang berwenang.

Ketentuan Teknis

1) Ketentuan Pengoperasian

Pengoperasian unit paket IPA harus memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a) Unit paket IPA telah mendapat sertifikat
- b) Tersedia hasil pemeriksaan air baku secara lengkap dalam kurun waktu 7 hari sebelum pelaksanaan uji coba.
- c) Apabila kekeruhan air baku melebihi 600 NTU, maka air baku dialirkan terlebih dahulu ke bak pengendap pendahuluan.
- d) Apabila terjadi penyimpangan pada kualitas air baku, pengoperasian dihentikan.

2) Kriteria Kualitas Air

Air baku yang dapat diolah dengan unit paket Instalasi Pengolahan Air harus memenuhi ketentuan baku mutu air baku

Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kelestarian dan Pengelolaan Pencemaran air.

Air hasil olahan memenuhi ketentuan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 907/MENKES/SK/VII/2002 atau perubahannya tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum.

3) Kriteria Unit Operasi

Unit Operasi IPA untuk air minum terdiri dari:

- a) Unit Pengaduk cepat;
- b) Unit Pengaduk lambat;
- c) Unit Pengendap atau flotasi;
- d) Unit Penyaring cepat;
- e) Unit Pertukaran Ion (sesuai kebutuhan lapangan);
- f) Unit Reverse Osmosis
- g) Unit pembubuhan desinfektan.

4) Kriteria Bahan

a) Bahan Koagulan dan Densifektan Untuk Proses dalam Pengolahan Air

1)) Koagulan

Koagulan harus memenuhi ketentuan berikut:

a) Jenis koagulan yang dapat digunakan:

- 1))) Aluminium Sulfat, $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14 (H_2O)$, dibutuhkan dalam bentuk cair konsentrasi sebesar 5 - 10%;
- 2))) PAC, Poly Aluminium Chloride $(Al(OH)_3 \cdot CH)_m$, kualitas PAC ditentukan oleh kadar Aluminium Oxide (Al_2O_3) yang terikat sebagai PAC dengan kadar 10-11%.

b) Dosis koagulan ditentukan berdasarkan hasil percobaan jar test terhadap air baku.

2)) Netralisan

Netralisan harus memenuhi ketentuan berikut:

a) Berupa bahan alkalin:

- 1))) Soda abu (Na_2CO_3), dibubuhkan dalam bentuk larutan, dengan konsentrasi larutan 5 sampai dengan 20%;

- 2))) (2) Soda api (NaOH), dibubuhkan dalam bentuk larutan, dengan konsentrasi larutan maksimum 20%;
 - b)) Dosis bahan alkalin ditentukan berdasarkan percobaan;
 - c)) Pembubuhan bahan alkalin secara gravitasi atau pemompaan, dibubuhkan sebelum dan atau sesudah pembubuhan koagulan.
- 3)) Desinfektan yang digunakan:
- a)) Gas khlor (Cl_2); kandungan khlor aktif minimal 99%
 - b)) Kaporit atau kalsium hipoklorit, $(\text{CaOCl}_2) \times \text{H}_2\text{O}$ kandungan khlor aktif 60 — 70%;
 - c)) Sodium hipoklorit (NaOCl), kandungan khlor aktif 15%;
 - d)) Ozon O_3 ;
 - e)) Ultraviolet.

Dosis khlor ditentukan berdasarkan Daya Pengikut Chlor (DPC) yaitu jumlah khlor yang dikonsumsi air besarnya tergantung dari kualitas air minum yang diproduksi serta ditentukan dari sisa khlor di instalasi 0,3 — 0,5 mg/L.

b) Bahan kimia

Bahan kimia untuk pemeriksaan kualitas air di laboratorium.

c) Bahan bakar dan pelumas

Bahan bakar dan pelumas harus memenuhi ketentuan yang berlaku serta dengan jumlah yang mencukupi untuk kegiatan komisi.

d) Suku cadang

Suku cadang harus memenuhi ketentuan yang berlaku serta dengan jumlah yang mencukupi untuk kegiatan komisi.

5) Peralatan dan Perlengkapan

Peralatan butir a) sampai c) harus sesuai dengan kapasitas IPA yang dioperasikan dan harus disediakan oleh pemborong.

a) Peralatan laboratorium untuk pemeriksaan:

- 1)) kekeruhan
- 2)) pH
- 3)) sisa chlor

- 4)) warna
- 5)) jar test
- 6)) tabung Imhoff
- 7)) kepekatan larutan
- 8)) timbangan
- 9)) peralatan gelas
- b) Alat Ukur
 - 1)) Pengukur debit (Flowmeter)
 - 2)) Thomson
 - 3)) Meter Air.
- c) Peralatan bengkel
 - 1)) kunci pas
 - 2)) ring
 - 3)) tang
 - 4)) obeng
 - 5)) sney
 - 6)) tracker
- d) Peralatan mekanik listrik
 - 1)) phase meter
 - 2)) tang
 - 3)) ampere
 - 4)) avometer
 - 5)) perangkat alat-alat listrik
 - 6)) meger
 - 7)) tachometer
 - 8)) tang jepit (clamp pliers)
 - 9)) tang long nose
 - 10)) tang pemotong
- e) perlengkapan untuk pembersihan dan pencucian
 - 1)) kain lap
 - 2)) ember
 - 3)) sabun
 - 4)) sapu
 - 5)) sikat
- f) alat keselamatan kerja
 - 1)) masker
 - 2)) sarung tangan plastik
 - 3)) sepatu boot

- 6) Penyediaan Tenaga Komisioning Kebutuhan Tenaga Komisioning terdiri dari:
 - a) Pihak pemberi kerja
 - b) Pelaksana Pekerjaan
 - c) Perwakilan dari Investor
 - d) Konsultan
 - e) Tim Penguji yang ditunjuk
- 7) Cara Pengerjaan
 - a) Persiapan Pelaksanaan
Persiapan Pelaksanaan terdiri dari:
 - 1)) Tersediannya bahan kimia
 - 2)) Tersediannya peralatan penunjang
 - 3)) Tersediannya bahan bakar dan pelumas
 - 4)) Tersediannya suku cadang
 - 5)) Siapkan brosur pompa aliran balik (backwash), pompa penyadap (intake pump) atau pompa transmisi, pompa penakar (dosing pump) dan motor pengaduk sesuai penawaran dan buat kurva sesuai dengan brosur untuk melakukan analisa kesesuaian spesifikasinya
 - b) Pengujian di Lapangan Pengujian di lapangan terdiri dari:
 - 1)) Pengujian Penyadap Air Baku
 - a)) periksa skala penunjuk tinggi muka air baku dan catat dalam buku harian
 - b)) periksa saringan penyadap
 - c)) periksa pompa air baku
 - 2)) Pengujian Tenaga Pembangkit
 - a)) menggunakan diesel generator, periksa dan pastikan hal-hal sebagai berikut:
 - 1))) kencangkan semua sekrup dan baut
 - 2))) jumlah bahan bakar solar tangki harian
 - 3))) jumlah minyak pelumas cukup setiap kali akan menjalankan mesin, dan setiap 10 jam operasi apabila kurang tambahkan dan catat penambahannya dan jam operasinya
 - 4))) oli dalam alat pengatur (governor) dan dalam saringan udara cukup sesuai dengan ketentuan untuk mesin yang

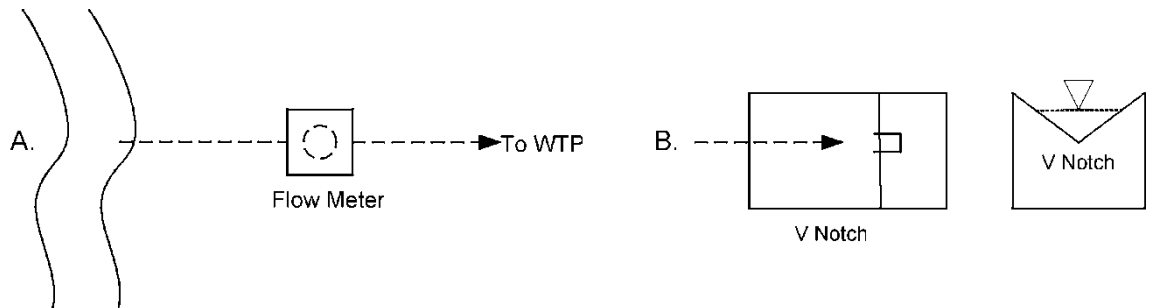
menggunakan oli dalam alat pengatur (governor) dan saringan udara

- 5))) air radiator penuh
- 6))) tidak ada benda-benda yang merintang aliran udara, untuk mesin dengan pendingin udara
- 7))) baterai kondisinya baik
- 8))) hubungan listrik dari baterai ke motor stater dalam kondisi baik
- 9))) mesin tidak dibebani
- 10))) V-belt tegangannya cukup
- b)) menggunakan sumber listrik dari PLN, periksa dan pastikan hal-hal sebagai berikut:
 - 1))) tegangan listrik sesuai ketentuan yang berlaku
 - 2))) arus listrik sesuai dengan keperluan
 - 3))) kedudukan sakelar utamanya pada posisi mati (off)
- 3)) Pengujian Pompa Air Baku
 - a)) periksa dan pastikan pompa sentrifugal sebagai berikut:
 - 1))) kebersihan saringan pipa hisap dan katup
 - 2))) pipa hisap selalu berisi air dan tidak ada udara
 - 3))) poros pompa dapat berputar bebas (4) kedudukan pompa harus datar
 - 4))) keadaan tumpuan putar pompa harus bersih dan dilumasi
 - 5))) penekan packing tidak terlalu kencang
 - 6))) sakelar otomatis harus bekerja baik
 - b)) periksa dan pastikan pompa submersibel sebagai berikut:
 - 1))) kebersihan saringan pompa
 - 2))) tinggi muka air di atas pompa minimal 1,0 meter
 - 3))) sakelar otomatis masih bekerja baik

4)) Pengujian kapasitas unit IPA

c)) Pengukuran Debit

Lakukan pengukuan debit air baku dengan menggunakan alat pengukur debit (flowmeter) atau manual dengan menggunakan V notch, seperti:



d)) Bangunan Penyadap (Intake)

- 1))) Awal Pengoperasian buka semua katub pada jalur pipa transmisi yang menuju ke unit IPA dan tutup semua katup yang ada di unit IPA.
- 2))) Nyalakan pompa penyadap (intake pump) yang dimulai dari debit kecil disesuaikan dengan spesifikasi pompa yang diizinkan, bukaan pompa dimulai dari 30% total debit selama 5 menit, ditingkatkan secara bertahap hingga 100% total debit dari kapasitas pengolahan.
- 3))) Isi semua unit IPA sampai penuh dan biarkan aliran melimpah (overflow) selama 2 jam, buka semua katup pembungan yang ada dan matikan pompa penyadap (intake pump).
- 4))) Setelah Unit IPA bersih dari kotoran, isi kembali dengan cara seperti di atas.
- 5))) Semua prosedur buka tutup dapat dilakukan secara otomatis dan atau manual.

e)) Pipa Transmisi

- 1))) Pembersihan pipa dilakukan bersama dengan pembersihan unit IPA.

- 2))) Untuk pipa transmisi yang berfungsi sebagai injeksi bahan kimia, maka sebelum pembubuhan bahan kimia, lakukan pengujian jar (*jar test*) terlebih dahulu.
- 5)) Pengujian kualitas air dilakukan sebagai berikut ~
 - a)) ambil contoh air baku untuk di periksa pH, Kekeruhan, warna, BOD, COD, DO dan TDS
 - b)) ambil contoh air yang keluar dari unit koagulasi/pengaduk cepat dan periksa pH
 - c)) ambil contoh air yang keluar dari unit flokulasi/pengaduk lambat, periksa pH dan pembentukan flok
 - d)) ambil contoh air yang keluar dari unit sedimentasi atau unit sedimentasi (*clarifier*), periksa pH, kekeruhan dan warna
 - e)) ambil contoh air yang keluar dari unit filter/bak penyaring, periksa pH, kekeruhan dan warna
 - f)) ambil contoh air dari bak penampung/*reservoir* setelah dilakukan desinfeksi, periksa pH, kekeruhan, warna, CO₂, HCO₃, NH₄, NO₂, sisa chlor, dan bakteriologi
- 6)) Pengujian sifat hidrolis dilakukan sebagai berikut:
 - a)) Ukur debit aliran masuk dan keluar
 - b)) Cek penyebaran aliran
 - c)) Ukur ketinggian muka air dari setiap komponen (dituangkan dalam gambar)
- 7)) Pengujian Filter dan pencucian filter dilakukan sebagai berikut:
 - a)) Tutup semua katup aliran balik (*backwash*) dan katup udara
 - b)) Buka katup dari sedimentasi/*clarifier* yang menuju filter dan outlet filter ke *reservoir/balance tank* dalam posisi tertutup
 - c)) Isi masing-masing bak sand filter secara bergantian
 - d)) Operasikan filter selama 1 hari (2-4 jam)
 - e)) Setelah beroperasi 1 hari, lakukan pencucian untuk menghilangkan kotoran
 - f)) Pada saat pencucian, katup yang menuju

voltage yang keluar dari travo dengan batasan 380-400 volt (RS, RT, TS)

- f)) Kemudian pindahkan saklar yang akan menghidupkan pompa
- g)) Sebelum dihidupkan, periksa semua panel listrik yang terpusat, apakah semua panel berfungsi dengan baik
- h)) Cek voltage disetiap panel apakah sesuai dengan batasan 380 400 volt (RS, RT, TS) dan batasan tegangan 220 volt (RO,SO, TO)
- i)) Hidupkan MCB, kemudian nyalakan pompa dengan posisi katup dalam keadaan tertutup
- j)) Setelah pompa di hidupkan, katup di buka, dan cek ampermeter di panel, besaran ampermeter harus sesuai dengan data di motor pompa besaran minimal 80% dari data motor pompa
- k)) Periksa putaran pompa di kopling apakah besarannya di pompa dan di motor pompa sama
- l)) Presisikan posisi pompa dan motor pompa, agar beban motor merata. Tes dapat dilakukan memutar motor dengan tangan

c) Pengujian di Laboratorium

Pengambilan dan pengujian contoh air dilakukan sebagai berikut:

- 1)) Kebutuhan Bahan Kimia
 - a)) Lakukan jartest untuk menentukan dosis optimum
 - b)) Pastikan bahan timbangan beroperasi dengan baik
 - c)) Lakukan pengecekan terhadap semua alat ukur dan pastikan semua alat dapat beroperasi dengan baik
- 2)) Ambil contoh air dengan menggunakan botol sampel atau alat tertentu dan dibawa ke laboratorium
- 3)) Periksa kualitas air hasil olahan dengan parameter yang sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan atau ketentuan yang berlaku

d) Sistem Pelaporan

Hasil commissioning harus dilaporkan dengan mencakup data sebagai berikut:

- 1)) Nama pabrik atau pelaksana, kapasitas, bahan dan lokasi
- 2)) Tanggal commissioning, nomor commissioning dan pelaksana commissioning
- 3)) Hasil uji commissioning yang dilaksanakan berupa:
 - a)) uji kualitas air
 - b)) uji sifat hidrolis
 - c)) uji pencucian saringan
 - d)) uji elektrik dan mekanikal

Hasil tersebut dituangkan dalam bentuk tulisan tabulasi dan/atau gambar.

- 4)) Persyaratan dari setiap yang diuji
- 5)) Unjuk kerja hasil commissioning
- 6)) Semua dokumen hasil ditandatangani untuk disetujui oleh pihak pemberi kerja, pelaksana pekerjaan, konsultan dan tim penguji yang ditunjuk.

k. Masa Pemeliharaan

Masa pemeliharaan dilaksanakan setelah uji coba dinyatakan selesai untuk membuktikan kehandalan setiap alat yang dipasang. Masa pemeliharaan dilaksanakan selama 3-12 bulan tergantung dari kesepakatan di kontrak kerja. Pada masa pemeliharaan ini, penyedia barang/jasa pemborongan melakukan pelatihan kepada pengguna jasa, baik kepada operator, teknisi, supervisor, ataupun level yang tinggi. Penyedia barang/jasa pemborongan juga harus melengkapi semua dokumen antara lain:

- 1) Dokumen teknis tentang peralatan yang dipasang termasuk di dalamnya tipe alat, spesifikasi teknis, uraian peralatan, cara pemeliharaan, cara pembongkaran dan pemasangan, daftar suku cadang yang direkomendasikan, informasi agen atau produsen alat tersebut.
- 2) Manual operasi dan pemeliharaan dari tiap peralatan yang dipasang
- 3) Manual operasi dan pemeliharaan sistem secara keseluruhan

- 4) Dokumen shop drawing (gambar rencana pelaksanaan konstruksi)
- 5) *As built drawing*
- 6) Foto-foto

1. Serah Terima Pekerjaan

Pelaksanaan serah terima pekerjaan disesuaikan dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Prosedur pengerjaan:

- 1) periksa gambar-gambar pelaksanaan atau as built drawing dengan pekerjaan sebenarnya di lapangan
- 2) lakukan pengujian sistem penyediaan air minum
- 3) lakukan serah terima pekerjaan antara pelaksana pekerjaan atau kontraktor dengan pemberi tugas
- 4) buatlah berita acara serah terima pekerjaan

serah terima pekerjaan dilaksanakan ketika berakhirnya masa pemeliharaan dan semua dokumen dan informasi penting diberikan oleh penyedia barang/jasa pemborongan kepada pengguna jasa. setelah serah terima pekerjaan dilakukan, maka seluruh aset menjadi hak penuh

pengguna jasa dan pengelolaan juga menjadi tanggung jawab penuh pengguna jasa.

Setelah serah terima pekerjaan, penyelenggara SPAM menyimpan dokumen-dokumen sebagai berikut:

- a) Tender dokumen
 - b) Perencanaan teknis
 - c) Spesifikasi teknis
 - d) Gambar kerja
 - e) *As built drawing*
 - f) Manual operasi dan pemeliharaan SPAM
- Penyimpanan dokumen-dokumen tersebut sesuai dengan Peraturan Pengarsipan Pemerintah, untuk mengetahui latar belakang proyek sebagai tindak lanjut perbaikan di masa yang akan datang

3. UNIT DISTRIBUSI

Sarana pengaliran Air Minum dari bangunan penampungan sampai unit pelayanan, meliputi jaringan distribusi dan perlengkapannya, bangunan penampungan dan alat pengukuran dan peralatan pemantauan.

a. Ketentuan

Ketentuan-ketentuan yang harus dipenuhi dalam perancangan denah (*lay-out*) sistem distribusi adalah sebagai berikut:

- 1) Denah (*Lay-out*) sistem distribusi ditentukan berdasarkan keadaan topografi wilayah pelayanan dan lokasi instalasi pengolahan air;
- 2) Tipe sistem distribusi ditentukan berdasarkan keadaan topografi wilayah pelayanan;
- 3) Jika keadaan topografi tidak memungkinkan untuk sistem gravitasi seluruhnya, diusulkan kombinasi sistem gravitasi dan pompa. Jika semua wilayah pelayanan relatif datar, dapat digunakan sistem perpompaan langsung, kombinasi dengan menara air, atau penambahan pompa penguat (*booster pump*);
- 4) Jika terdapat perbedaan elevasi wilayah pelayanan terlalu besar atau lebih dari 40 m, wilayah pelayanan dibagi menjadi beberapa zone sedemikian rupa sehingga memenuhi persyaratan tekanan minimum. Untuk mengatasi tekanan yang berlebihan dapat digunakan katup pelepas tekan (*pressure reducing valve*). Untuk mengatasi kekurangan tekanan dapat digunakan pompa penguat.

Tabel Kriteria Pipa Distribusi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencanaan	Q puncak	Kebutuhan air jam puncak $Q_{\text{peak}} = F_{\text{peak}} \times Q_{\text{rata-rata}}$
2	Faktor jam puncak	F.puncak	1,15 – 3

No	Uraian	Notasi	Kriteria
3	Kecepatan aliran air dalam pipa	V min	0,3 - 0,6 m/det
	a) Kecepatan minimum		
	b) Kecepatan maksimum	V.max	3,0 - 4,5 m/det
	Pipa PVC atua ACP Pipa baja atau DCIP	V.max	6,0 m/det
5	Tekanan air dalam pipa		
	a) Tekanan minimum	h min	(0,5 - 1,0) atm, pada titik jangkauan pelayanan terjauh.
	b) Tekanan maksimum		
	- Pipa PVC atau ACP	h max	
	- Pipa baja atau DCIP	h max	6 - 8 atm
	- Pipa PE 100	h max	10 atm
	- Pipa PE 80	h max	12.4 MPa 9.0 MPa

b. Perpipaan Transmisi Air Minum dan Distribusi

- 1) Kualitas pipa berdasarkan tekanan yang direncanakan; untuk pipa bertekanan tinggi dapat menggunakan pipa Galvanis (GI) Medium atau pipa PVC kelas AW, 8 s/d 10 kg/cm² atau pipa berdasarkan SNI, Seri (10–12,5), atau jenis pipa lain yang telah memiliki SNI atau standar internasional setara.
- 2) Jaringan pipa didesain pada jalur yang ditentukan dan digambar sesuai dengan zona pelayan yang di tentukan dari jumlah konsumen yang akan dilayani, penggambaran dilakukan skala maksimal 1:5.000.

c. Reservoir

1) Lokasi dan Tinggi Reservoir

Lokasi dan tinggi reservoir ditentukan berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

1. Reservoir pelayanan di tempat sedekat mungkin dengan pusat daerah pelayanan, kecuali kalau keadaan tidak memungkinkan. Selain itu harus dipertimbangkan pemasangan pipa paralel;

2. Tinggi reservoir pada sistem gravitasi ditentukan sedemikian rupa sehingga tekanan minimum sesuai hasil perhitungan hidrolis di jaringan pipa distribusi. Muka air reservoir rencana diperhitungkan berdasarkan tinggi muka air minimum;
3. Jika elevasi muka tanah wilayah pelayanan bervariasi, maka wilayah pelayanan dapat dibagi menjadi beberapa zona wilayah pelayanan yang dilayani masing-masing dengan satu reservoir.

2) Volume Reservoir

a) Reservoir Pelayanan

Volume reservoir pelayanan (*service reservoir*) ditentukan berdasarkan:

- 1)) Jumlah volume air maksimum yang harus ditampung pada saat pemakaian air minimum ditambah volume air yang harus disediakan pada saat pengaliran jam puncak karena adanya fluktuasi pemakaian air di wilayah pelayanan dan periode pengisian reservoir.
- 2)) Cadangan air untuk pemadam kebakaran kota sesuai dengan peraturan yang berlaku untuk daerah setempat Dinas Kebakaran.
- 3)) Kebutuhan air khusus, yaitu pengurusan reservoir, taman dan peristiwa khusus.

b) Reservoir Penyeimbang

Volume efektif reservoir penyeimbang (*balance reservoir*) ditentukan berdasarkan keseimbangan aliran keluar dan aliran masuk reservoir selama pemakaian air di daerah pelayanan. Sistem pengisian reservoir dapat dengan sistem pompa maupun gravitasi. Suplai air ke konsumen dilakukan secara gravitasi.

Metoda Perhitungan Volume Efektif Reservoir

1)) Secara tabulasi

Dengan cara tabulasi, volume efektif adalah jumlah selisih terbesar yang positif (M_3) dan selisih terbesar yang negatif (M_3) antara fluktuasi pemakaian air dan suplai air ke reservoir. Hasil perhitungan nilai kumulatif dibuat dalam bentuk tabel.

2)) Metoda kurva masa

Volume efektif didapat dari jumlah persentase akumulasi surplus terbesar pemakaian air ditambah akumulasi defisit terbesar pemakaian air terhadap akumulasi pengaliran air ke reservoir (bila pengaliran air ke reservoir dilakukan selama 24 jam).

3)) Secara persentase

Volume efektif ditentukan sebesar sekian persen dari kebutuhan air maksimum per hari minimal 15%. Penentuan dengan cara ini tergantung pada kebiasaan kota yang bersangkutan, karena itu harus berdasarkan pengalaman.

3) Pompa Distribusi

Debit pompa distribusi ditentukan berdasarkan fluktuasi pemakaian air dalam satu hari. Pompa harus mampu mensuplai debit air saat jam puncak dimana pompa besar bekerja dan saat pemakaian minimum pompa kecil yang bekerja. Debit pompa besar ditentukan sebesar 50% dari debit jam puncak. Pompa kecil sebesar 25% dari debit jam puncak. Ketentuan jumlah dan ukuran pompa distribusi sesuai dengan Tabel Jumlah dan Ukuran Pompa Distribusi.

Tabel Jumlah dan Ukuran Pompa Distribusi

Debit (m ³ /hari)	Jumlah Pompa (unit)	Total Pompa (unit)
Sampai 125	2 (1)	3
120 s.d 450	Besar : 1 (1)	2
Lebih dari 400	Kecil : 1	1
	Besar : lebih dari 3 (1)	Lebih dari 4
	Kecil : 1	1

Ketentuan teknis pompa penguat adalah sebagai berikut:

- a. Pemasangan pompa penguat diperlukan untuk menaikkan tekanan berdasarkan pertimbangan teknis:
 - 1)) jarak atau jalur pipa terjauh;
 - 2)) kondisi topografi;
 - 3)) kemiringan hidrolis maksimum pipa yang akan digunakan. Dalam kondisi normal, kemiringan hidrolis berkisar antara 2-4 m/1.000 m.

- b. Lokasi stasiun pompa penguat (booster pump) harus memenuhi ketentuan teknis berikut:
 - 1)) elevasi muka tanah stasiun pompa harus termasuk dalam desain hidrolis sistem distribusi;
 - 2)) terletak di atas muka banjir dengan periode ulang 50 tahun. Jika tidak ada data, ditempatkan pada elevasi paling tinggi dari pengalaman waktu banjir;
 - 3)) mudah dijangkau dan sedekat mungkin dengan masyarakat atau permukiman.
- c. Dimensi
 - 1)) Sistem langsung atau *Direct Boosting*

Debit pompa sesuai dengan debit melalui pipa. Jika pompa penguat dipasang pada pipa distribusi, pompa harus memompakan air sesuai dengan fluktuasi kebutuhan air wilayah pelayanan. Sistem perpipaan harus dilengkapi dengan pipa bypass yang dilengkapi katup searah untuk mencegah (pukulan air (*water hammer*)). Ukuran pipa *bypass* sama dengan pipa tekan.
 - 2)) Sistem tidak langsung

Volume tangki hisap minimum ditentukan sesuai dengan waktu penampungan selama 30 menit, jika debit pengisian dan debit pemompaan konstan.

Volume tangki hisap minimum untuk penampungan selama 2 jam atau sesuai dengan debit masuk dan keluar, jika debit pengisian dan pemompaan berfluktuasi.

Jumlah dan ukuran pompa penguat (*booster pump*) sistem distribusi sesuai dengan Tabel Jumlah dan Ukuran Pompa Distribusi dan debit pompa sesuai dengan fluktuasi pemakaian air di wilayah pelayanan.
- d. Pemilihan Pompa

Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan pompa adalah:

 - 1)) Efisiensi pompa; kapasitas dan total head pompa mampu beroperasi dengan efisiensi tinggi dan bekerja pada titik optimum sistem.

2)) Tipe pompa

- a)) Bila ada kekhawatiran terendam air, gunakan pompa tipe vertikal;
- b)) Bila total head kurang dari 6 m ukuran pompa (bore size) lebih dari 200 mm, menggunakan tipe mixed flow atau axial flow;
- c)) Bila total head lebih dari 20 m, atau ukuran pompa lebih kecil dari 200 mm, digunakan tipe sentrifugal;
- d)) Bila head hisap lebih dari 6 m atau pompa tipe mixed-flow atau axial flow yang lubang pompanya (bore size) lebih besar dari 1.500 mm, digunakan pompa tipe vertikal.

3)) Kombinasi pemasangan pompa

Kombinasi pemasangan pompa harus memenuhi syarat titik optimum kerja pompa. Titik optimum kerja pompa terletak pada titik potong antara kurva pompa dan kurva sistem.

Penggunaan beberapa pompa kecil lebih ekonomis dari pada satu pompa besar. Pemakaian pompa kecil akan lebih ekonomis pada saat pemakaian air minimum di daerah distribusi. Perubahan dari operasi satu pompa ke operasi beberapa pompa mengakibatkan efisiensi pompa masing-masing berbeda-beda.

e. Pompa cadangan

Pompa cadangan diperlukan untuk mengatasi suplai air saat terjadi perawatan dan perbaikan pompa. Pemasangan beberapa pompa sangat ekonomis, dimana pada saat jam puncak semua pompa bekerja, dan apabila salah satu pompa tidak dapat berfungsi, maka kekurangan suplai air ke daerah pelayanan tidak terlalu banyak.

f. Peningkatan stasiun pompa yang sudah ada

Peningkatan stasiun pompa eksisting dapat ditingkatkan dengan penambahan jumlah pompa, memperbesar ukuran pendorong (impeler) pompa atau mengganti pompa lama

dengan pompa baru. Setiap alternatif tersebut harus dievaluasi dalam perancangan teknik perpompaan.

d. Pipa Distribusi

A. Denah (*Lay-out*) Jaringan Pipa Distribusi

Perencanaan denah (*lay-out*) jaringan pipa distribusi ditentukan berdasarkan pertimbangan:

- a. Situasi jaringan jalan di wilayah pelayanan; jalan-jalan yang tidak saling menyambung dapat menggunakan sistem cabang. Jalan-jalan yang saling berhubungan membentuk jalur jalan melingkar atau tertutup, cocok untuk sistem tertutup, kecuali bila konsumen jarang
- b. Kepadatan konsumen; makin jarang konsumen lebih baik dipilih denah (*lay-out*) pipa berbentuk cabang
- c. Keadaan topografi dan batas alam wilayah pelayanan
- d. Tata guna lahan wilayah pelayanan

B. Komponen Jaringan 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). Pembentukan zona distribusi didasarkan pada batas alam (sungai, lembah, atau perbukitan) atau perbedaan tinggi lebih besar dari 40 meter antara zona pelayanan dimana masyarakat terkonsentrasi atau batas administrasi. Pembentukan zona distribusi dimaksudkan untuk memastikan dan menjaga tekanan minimum yang relatif sama pada setiap zona. Setiap zona distribusi dalam sebuah wilayah pelayanan yang terdiri dari beberapa Sel Utama (biasanya 5-6 sel utama) dilengkapi dengan sebuah meter induk.
- 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 atau distribusi tersier adalah rangkaian pipa yang membentuk jaringan tertutup Sel Utama.
- e) Pipa pelayanan adalah pipa yang menghubungkan antara jaringan distribusi pembagi dengan Sambungan Rumah. Pendistribusian air minum dari pipa pelayanan dilakukan melalui *Clamp Saddle*.
- f) Sel utama (*Primary Cell*) merupakan suatu area pelayanan dalam sebuah zona distribusi dan dibatasi oleh jaringan distribusi pembagi (distribusi tersier) 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. Setiap sel dasar dalam sebuah Sel Utama dilengkapi dengan sebuah Meter Distrik.

C. BahanPipa

Pemilihan bahan pipa bergantung pada pendanaan atau investasi yang tersedia. Hal yang terpenting adalah harus dilaksanakannya uji pipa yang terwakili untuk menguji mutu pipa tersebut. Tata cara pengambilan contoh uji pipa yang dapat mewakili tersebut harus memenuhi persyaratan teknis dalam SNI 06-2552-1991 tentang Metode Pengambilan Contoh Uji Pipa PVC Untuk Air Minum, atau standar lain yang berlaku.

D. Diameter Pipa Distribusi

Ukuran diameter pipa distribusi ditentukan berdasarkan aliran pada jam puncak dengan sisa tekan minimum di jalur distribusi, pada saat terjadi kebakaran jaringan pipa mampu mengalirkan air untuk kebutuhan maksimum harian dan tiga buah hidran kebakaran masing-masing berkapasitas 250 gpm dengan jarak antara hidran maksimum 300 m. Faktor jam puncak terhadap debit rata-rata tergantung pada jumlah penduduk wilayah

terlayani sebagai pendekatan perencanaan dapat digunakan tabelFaktor Jam Puncak untuk Perhitungan Jaringan Pipa Distribusi.

Tabel Faktor Jam Puncak untuk Perhitungan Jaringan Pipa Distribusi

Faktor	Pipa Distribusi Utama	Pipa Distribusi Pembawa	Pipa Distribusi Pembagi
Jam puncak	1.15 – 1.7	2	3

Ukuran diameter pipa distribusi dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel Diameter Pipa Distribusi

Cakupan Sistem	Pipa Distribusi Utama	Pipa Distribusi Pembawa	Pipa Distribusi Pembagi	Pipa Pelayanan
Sistem Kecamatan	≥ 100 mm	75-100 mm	75 mm	50 mm
Sistem Kota	≥ 150 mm	100-150 mm	75-100 mm	50-75 mm

4. UNIT PELAYANAN

Merupakan titik pengambilan air yang terdiri atas sambungan langsung, hidran umum, dan/atau hidran kebakaran.

1. Sambungan Langsung

Yang dimaksud dengan pipa sambungan langsung adalah pipa dan perlengkapannya, dimulai dari titik penyadapan sampai dengan meter air. Fungsi utama dari sambungan langsung adalah:

- 1) mengalirkan air dari pipa distribusi ke rumah konsumen;
- 2) untuk mengetahui jmlah air yang dialirkan ke konsumen.

Perlengkapan minimal yang harus ada pada sambungan rumah adalah:

- a) bagian penyadapan pipa;
- b) meter air dan pelindung meter air atau flowrestrictor;
- c) katup pembuka/penutup aliran air;
- d) pipa dan perlengkapannya.

2. Hidran Umum

Merupakan titik pengambilan air dari unit distribusi ke pusat penampungan untuk kelompok pelanggan dengan tingkat pelayanan hanya untuk memenuhi kebutuhan air minum.

Pelayanan Hidran Umum (HU) meliputi pekerjaan perpipaan dan pemasangan meteran air berikut konstruksi sipil yang diperlukan sesuai gambar rencana. HU menggunakan pipa pelayanan dengan diameter $\frac{3}{4}$ "–1" dan meteran air berukuran $\frac{3}{4}$ ". Panjang pipa pelayanan sampai meteran air disesuaikan dengan situasi di lapangan/pelanggan. Konstruksi sipil dalam instalasi sambungan pelayanan merupakan pekerjaan sipil yang sederhana meliputi pembuatan bantalan beton, meteran air, penyediaan kotak pengaman dan batang penyangga meteran air dari plat baja beserta anak kuncinya, pekerjaan pemasangan, plesteran dan lain-lain sesuai gambar rencana.

Instalasi HU dibuat sesuai gambar rencana dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) lokasi penempatan KU harus disetujui oleh pemilik tanah
- 2) saluran pembuangan air bekas harus dibuat sampai mencapai saluran air kotor/selokan terdekat yang ada
- 3) KU dilengkapi dengan meter air diameter $\frac{3}{4}$ "

3. Hidran Kebakaran

Merupakan suatu hidran atau sambungan keluar yang disediakan untuk mengambil air dari pipa air minum untuk keperluan pemadam kebakaran atau pengurasan pipa. Unit hidran kebakaran (*fire hydrant*) pada umumnya dipasang pada setiap interval jarak 300 m, atau tergantung kepada kondisi daerah/peruntukan dan kepadatan bangunannya.

Berdasarkan jenisnya dibagi menjadi 2, yaitu:

- 1) Tabung basah, mempunyai katup operasi diujung air keluar dari kran kebakaran. Dalam keadaan tidak terpakai hidran jenis ini selalu terisi air.
- 2) Tabung kering, mempunyai katup operasi terpisah dari hidran. Dengan menutup katup ini maka pada saat tidak dipergunakan hidran ini tidak berisi air.

Pada umumnya hidran kebakaran terdiri dari empat bagian utama, yaitu:

- 1) bagian yang menghubungkan pipa distribusi dengan hidran kebakaran

- 2) badan hidran
- 3) kepala hidran
- 4) katup hidran

Alokasi Kebutuhan Air pada Node

Alokasi kebutuhan air pada setiap node jaringan pipa distribusi utama dan pipa distribusi pembawa dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) wilayah pelayanan dibagi menjadi beberapa wilayah pelayanan kecil atau blok-blok pelayanan
- 2) untuk wilayah pelayanan yang tipikal, alokasi kebutuhan air pada setiap simpul (node) diperkirakan besarnya sesuai dengan persentase bagian luas wilayah pelayanan
- 3) untuk daerah yang tidak tipikal, alokasi kebutuhan air harus dihitung sesuai dengan peruntukan. Contohnya taman-taman umum, industri besar, dan lain-lain.

Perlengkapan Jaringan Pipa Distribusi

- 1) Katup/*valve*

Katup berfungsi untuk membuka dan menutup aliran air dalam pipa, dipasang pada:

- a)) lokasi ujung pipa tempat aliran air masuk atau aliran air keluar;
- b)) setiap percabangan;
- c)) pipa outlet pompa;
- d)) pipa penguras atau *wash out*

Tipe katup yang dapat dipakai pada jaringan pipa distribusi adalah Katup Gerbang (*Gate Valve*) dan Katup kupu-kupu (*Butterfly Valve*).

- 2) Katup penguras (*Wash Out/Blow Off*)

Dipasang pada tempat-tempat yang relatif rendah sepanjang jalur pipa, ujung jalur pipa yang mendatar dan menurun dan titik awal jembatan.

- a)) Katup Udara (*Air Valve*)

Dipasang pada titik tertinggi di sepanjang pipa distribusi, di jembatan pipa dengan perletakan $\frac{1}{4}$ panjang bentang pipa dari arah aliran, pada jalur lurus setiap jarak tertentu.

b)) Hidran Kebakaran

Dipasang pada jaringan pipa distribusi dengan jarak antar hidran maksimum tidak boleh lebih dari 300 m di depan gedung perkantoran kran komersil.

4. Bangunan Penunjang

A. Bak Pelepas Tekan (BPT)

Bak pelepas tekan (BPT) merupakan salah satu bangunan penunjang pada jaringan transmisi atau pipa distribusi. BPT berfungsi untuk menghilangkan tekanan lebih yang terdapat pada aliran pipa, yang dapat mengakibatkan pipa pecah. Ketentuan teknis BPT adalah sebagai berikut:

a. BPT ditempatkan pada:

- 1)) Titik-titik tertentu pada pipa transmisi, yang mempunyai beda tinggi antara 60 meter sampai 100 meter, terhadap titik awal transmisi.
- 2)) Beda tinggi yang dimaksud sangat tergantung pada jenis pipa. Biasanya untuk jenis PVC dan ACP beda tinggi maksimum untuk penempatan BPT adalah 70 meter. Untuk pipa jenis baja atau DCIP, beda tinggi maksimum untuk penempatan BPT adalah 100 meter. Untuk jenis pipa lainnya dapat mengikuti standar nasional maupun standar internasional yang berlaku.

b. Waktu detensi (td) adalah (1-5) menit.

B. Booster Station

- a) Berfungsi untuk menambah tekanan air dalam pipa dengan menggunakan pemompaan.
- b) Cara penerapan penambahan tekanan:
 - 1)) Langsung dipasang pompa pada pipa
 - 2)) Menggunakan reservoir penampungan
- c) Ditempatkan pada:
Tempat-tempat dimana air dalam pipa kurang, dari kriteria tekanan air minimum.

C. Jembatan Pipa

- a) Merupakan bagian dari pipa transmisi atau pipa distribusi yang menyeberang sungai/saluran atau sejenis, diatas permukaan tanah/sungai.

- b) Pipa yang digunakan untuk jembatan pipa disarankan menggunakan pipa baja atau pipa Ductile Cast Iron (DCIP).
- c) Sebelum bagian pipa masuk dilengkapi gate valve dan wash out.
- d) Dilengkapi dengan air valve yang diletakkan pada jarak 1/4 bentang dari titik masuk jembatan pipa.

D. Syphon

- a) Merupakan bagian dari pipa transmisi atau pipa distribusi yang menyeberang di bawah dasar sungai/saluran.
- b) Pipa yang digunakan untuk syphon disarankan menggunakan pipa baja atau pipa Ductile Cast Iron (DCIP).
- c) Bagian pipa masuk dan keluar pada syphon, dibuat miring terhadap pipa transmisi atau pipa distribusi membentuk sudut 45 derajat dan diberi blok beton penahan sebagai pondasi.
- d) Bagian pipa yang menyeberang/berada di bawah dasar sungai/saluran harus diberi pelindung.

E. Perlintasan Kereta Api

Perlintasan pipa yang menyeberang/melalui rel kereta api harus direncanakan sesuai dengan kriteria yang ditentukan oleh Perusahaan Umum Kereta Api.

F. Manhole

- a) Manhole diperlukan untuk inspeksi dan perbaikan terhadap perlengkapan-perengkapan tertentu pada jaringan distribusi.
- b) Ditempatkan pada tempat-tempat pemasangan meter air, pemasangan katup, dan sebagainya.

G. Sump Well

- a) Berfungsi sebagai sumur pengumpul air baku untuk sementara waktu sebelum ke instalasi pengolahan air (IPA).
- b) Waktu untuk pengaliran air dalam sump well, td (waktu detensi) antara (1-5) menit.
- c) Kedalaman sump well (hmax) antara (1,5-3,0) meter.

H. Thrust Block

- a) Berfungsi sebagai pondasi bantalan/dudukan perlengkapan pipa seperti bend, tee, Katup (valve) yang berdiameter lebih besar dari 40 mm.
- b) Dipasang pada tempat-tempat dimana perlengkapan pipa dipasang yaitu pada:
 - 1)) Belokan pipa.
 - 2)) Persimpangan/percabangan pipa.
 - 3)) Sebelum dan sesudah jembatan pipa, syphon.
 - 4)) Perletakan valve/katup.
- c) Dibuat dari pasangan batu atau beton bertulang.

5. Rumah Pompa

A. Persyaratan Umum

- a) penyangga/pondasi pompa dan generator;
- b) ventilasi;
- c) struktur bangunan;
- d) perlengkapan.

B. Persyaratan Teknik

a) Penyangga Pompa dan Generator

Penyangga pompa dan generator harus kuat dan aman dari getaran dengan kriteria dan ukuran sebagai berikut:

1))) Kriteria

Perencanaan pondasi pompa harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a)) pondasi harus cukup kuat menahan beban di atasnya;
- b)) pondasi harus cukup kuat dan dapat meredam getaran yang besar yang ditimbulkan oleh pompa;
- c)) unit pompa dan generator harus dipasang di atas pondasi pada tanah atau tempat yang baik;
- d)) bahan pondasi adalah beton sekurang-kurangnya fc-22,5

2))) Ukuran

Ukuran pondasi pompa harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a)) ketebalan pondasi

Ketebalan pondasi disesuaikan dengan kekuatan dari pompa atau motor penggerak pompa, sebagai berikut:

- kurang dari 55,0 KW : 600 mm
- 55,0 – 75,0 KW : 750 mm
- 75,0 – 100,0 KW : 1000 mm

Untuk pompa dengan generator dengan kekuatan di atas 100,0 KW, penyangga harus didesain khusus dengan mengikuti ketentuan pondasi sebagai berikut:

- untuk motor listrik penggerak pompa, berat pondasi harus lebih besar atau sama dengan 3 kali berat mesin pompa (total berat pompa, motor dan rangkanya);
- untuk generator, berat pondasi harus lebih besar dari atau sama dengan 4 kali total berat mesin pompa;
- bahan anti getar yang terdiri dari karet, per dan sebagainya yang biasanya antara dasar piringan mesin dan rangka dengan pondasi, dapat mengurangi getaran pada pondasi sehingga dalam perhitungan berat pondasi dikurangi setengahnya dari berat standar.

- b)) lebar pondasi dilebihi 10-15 cm dari setiap sisi terluar pompa atau generator;
- c)) bidang atas atau pondasi lebih tinggi 10-15 cm dari lantai rumah pompa;
- d)) posisi pompa atau generator diletakkan minimal 50 cm dari lantai dinding;
- e)) desain khusus pondasi pompa dan generator.

b) Ventilasi

Fungsi, kriteria pemasangan dan ukuran ventilasi adalah sebagai berikut:

1) Fungsi

Fungsi ventilasi untuk menjaga temperatur ruangan dan sirkulasi udara sehingga panas di ruangan dapat dikeluarkan, terutama untuk pendinginan pada motor penggerak pompa.

2) Kriteria

Pemasangan ventilasi harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a)) ventilasi cukup luas, sehingga sirkulasi udara dapat berjalan lancar;
- b)) khusus pada generator, ventilasi dipasang pada bagian muka dan belakang generator;
- c)) untuk memperlancar sirkulasi udara pada generator dipasang kipas penghisap udara dan diarahkan pada ventilasi muka;
- d)) ventilasi harus bebas dari penghalang

c) Struktur Bangunan

Fungsi, kriteria, bahan dan perlengkapan struktur bangunan adalah sebagai berikut:

1) Fungsi

Fungsi struktur bangunan rumah pompa dan sumber energi adalah melindungi peralatan pompa dan sumber daya energi dari gangguan baik cuaca dan hewan.

2) Kriteria

Bangunan harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a)) leluasa bagi orang atau operator
- b)) memudahkan bagi operator dalam pengoperasian dan pemeliharaan peralatan
- c)) dilengkapi dengan pintu dan ventilasi

3) Bahan

Bahan bangunan rumah pompa dan sumber daya energi adalah:

- a)) dinding: pasangan batu bata, beton bertulang
- b)) atap: atap seng, genteng, beton bertulang
- c)) pintu: besi atau kayu
- d)) ventilasi: besi atau kayu (berupa kisi-kisi terbuat dari plat baja)
- e)) pondasi: beton bertulang atau batu kali

4) Perlengkapan

Perlengkapan yang harus ada di rumah pompa dan sumber daya energi adalah:

a)) Papan pengawas (*control panel*)

- Papan pengawas (*control panel*) dipasang dengan memenuhi ketentuan sebagai berikut:
- Papan pengawas (*control panel*) dipasang pada dinding dengan ketinggian minimum 100 mm dari lantai;
- Papan pengawas (*control panel*) terpisah dari tempat tangki bahan bakar;
- Dilengkapi dengan jaringan kabel dari generator ke motor pompa

b)) Tangki bahan bakar harian

Tangki bahan bakar harian harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- tangki bahan bakar tidak jauh dari generator set
- dipasang lebih tinggi dari mesin generator set

c)) Saluran pembuangan limbah

Saluran pembuangan limbah dibuat dua jalur yaitu:

- saluran limbah dari generator set berupa limbah c
- saluran limbah dari pompa biasanya air
- Untuk limbah generator dialirkan tersendiri ke penampungan yang diletakkan di luar bangunan.

6. Rumah Kimia, Laboratorium, dan Gudang

A. Komponen

Komponen Rumah Kimia, Laboratorium, dan Gudang adalah:

a. Rumah Kimia

- 1)) ruang unit koagulasi
- 2)) ruang unit desinfeksi
- 3)) ruang unit netralisasi
- 4)) ruang unit floridasi
- 5)) ruang unit pelunak kesadahan
- 6)) ruang unit penghilang Fe dan Mn

b. Laboratorium

- 1)) ruang tes fisiokimia
- 2)) ruang tes bakteri
 - a)) ruang pembiakan bakteri
 - b)) ruang persiapan untuk tes bakteri
- 3)) ruang tes biologi
- 4)) ruang pertemuan
- 5)) ruang gelap
- 6)) kamar gas
- 7)) tempat penyimpanan bahan kimia
- 8)) tempat perkakas

c. Gudang

- 1)) gudang kimia
 - a)) tempat penyimpanan koagulan
 - b)) tempat penyimpanan desinfektan
 - c)) tempat penyimpanan netralisan
 - d)) tempat penyimpanan fluoridan
 - e)) tempat penyimpanan bahan pelunak kesadahan
 - f)) tempat penyimpanan bahan penghilang Fe dan Mn
- 2)) gudang umum
 - a)) tempat penyimpanan suku cadang
 - b)) tempat penyimpanan perlengkapan khusus

Tabel Ukuran Rumah Kimia, Laboratorium dan Gudang

No	Komponen	Fungsi
1	Rumah Kimia	<ul style="list-style-type: none">- Cukup untuk menempatkan alat pembubuh, alat pelarut/pencampur, papan pengawas (<i>control panel</i>), alat pengaman dan alat-alat operasi lain.- Cukup leluasa untuk melakukan operasi, inspeksi dan pemeliharaan.
	1) Unit Koagulasi <ul style="list-style-type: none">- Alat Pembubuh - Alat Pelarut/ Pencampur	<p>Kapasitas alat pembubuh berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none">- Debit pengolahan air- Dosis hasil percobaan dan perhitungan- Alat yang tersedia di pasaran <p>Kapasitas alat pelarut/pencampur berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none">- Dosis hasil percobaan dan perhitungan

No	Komponen	Fungsi
		<ul style="list-style-type: none"> - Alat yang tersedia di pasaran - Debit pengolahan air
	2) Unit Desinfeksi <ul style="list-style-type: none"> - Alat Pembubuh - Alat Pelarut/ Pencampur - Alat Pengolah Limbah (khusus desinfeksi dengan gas ozon) 	<p>Kapasitas alat pembubuh berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debit pengolahan air - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran <p>Kapasitas alat pelarut/pencampur berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debit pengolahan air - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran <p>Kapasitas alat pengolah limbah berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dosis pemakaian - Gas ozon yang tersisa setelah pemakaian
	3) Unit Netralisasi <ul style="list-style-type: none"> - Alat Pembubuh - Alat Pelarut/Pencampur 	<p>Kapasitas alat pembubuh berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debit pengolahan air - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran <p>Kapasitas alat pelarut/pencampur berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran - Debit pengolahan air
	4) Unit Floridasi <ul style="list-style-type: none"> - Alat Pembubuh - Alat Pelarut/Pencampur 	<p>Kapasitas alat pembubuh berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debit pengolahan air - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran <p>Kapasitas alat pelarut/pencampur berdasarkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dosis hasil percobaan dan perhitungan

No	Komponen	Fungsi
		<ul style="list-style-type: none"> - Alat yang tersedia di pasaran - Debit pengolahan air
	5) Unit Pelunak Kesadahan <ul style="list-style-type: none"> - Alat Pembubuh - Alat Pelarut/Pencampur 	Kapasitas alat pembubuh berdasarkan: <ul style="list-style-type: none"> - Debit pengolahan air - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran Kapasitas alat pelarut/pencampur berdasarkan: <ul style="list-style-type: none"> - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran
	6) Unit Bahan Penghilang Fe & Mn <ul style="list-style-type: none"> - Alat Pembubuh - Alat Pelarut/Pencampur 	Kapasitas alat pembubuh berdasarkan: <ul style="list-style-type: none"> - Debit pengolahan air - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran Kapasitas alat pelarut/pencampur berdasarkan: <ul style="list-style-type: none"> - Dosis hasil percobaan dan perhitungan - Alat yang tersedia di pasaran - Debit pengolahan air
2	Laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> - Cukup untuk menampung peralatan laboratorium untuk pemeriksaan fisik, kimia, dan mikrobiologi - Cukup leluasa untuk melakukan pemeriksaan laboratorium - Perbandingan antara luas ruang tes fisiokimia: ruang tes bakteri : ruang tes biologi adalah 3 : 1–1,5 : 0,5–1 - Luas laboratorium dan banyaknya ruang yang dibutuhkan berdasarkan kapasitas instalasi
3	Gudang Kimia	<ul style="list-style-type: none"> - Dihitung berdasarkan debit rencana

No	Komponen	Fungsi
		<p>dikaitkan dengan dosis pembubuhan masing-masing bahan kimia:</p> <p>1) Mampu menampung untuk 30 hari pemakaian koagulasi</p> <p>2) Mampu menampung untuk 30 hari pemakaian kapur secara berlebih atau 10 hari untuk pemakaian sedang</p> <p>3) Mampu menampung untuk 10 hari pemakaian koagulan tambahan untuk instalasi besar ukuran gudang harus mempertimbangkan alat angkut dan bongkar muat.</p>
4	Gudang Umum	Mampu menampung barang suku cadang dan perlengkapan umum.

Tabel Bentuk dan Bahan Rumah Kimia, Laboratorium dan Gudang

No	Komponen	Bentuk	Bahan
1	Rumah Kimia 1) Unit Koagulasi	<p>Bangunan: Persegi Panjang</p> <p>Alat pembubuh: - Volumetri - Gravimetri</p> <p>Alat pencampur/pelarut: mekanikal</p>	<p>Dinding: Pasangan batu bata</p> <p>Lantai: Ubin teraso</p> <p>Atap: Konstruksi kayu, genting</p> <p>Baja antikarat, Baja dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit</p> <p>Beton, Baja antikarat, Baja dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit.</p>
	2) Unit Desinfeksi	Bangunan: Persegi	Dinding: Pasangan batu

No	Komponen	Bentuk	Bahan
		<p>Panjang</p> <p>Alat pembubuh:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desinfektan Gas: Injeksi generator ozon - Desinfektan Cair: Pompa, gravitasi <p>Alat pencampur/pelarut: mekanikal</p>	<p>bata</p> <p>Lantai: Ubin teraso</p> <p>Atap: Konstruksi kayu, genting</p> <p>Baja antikarat, Baja dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit</p> <p>Beton, Baja antikarat, Baja dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit.</p>
	3) Unit Netralisasi	<p>Bangunan: Persegi Panjang</p> <p>Alat pembubuh:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Netralisan Gas: Injeksi - Netralisan Cair: Pompa, Gravitasi - Netralisan Padat: Volumetri, Gravimetri <p>Alat pencampur/pelarut: mekanikal</p>	<p>Dinding: Pasangan batu bata</p> <p>Lantai: Ubin teraso</p> <p>Atap: Konstruksi kayu, genting</p> <p>Baja antikarat, baja dengan pelapis polietilen atau ebonit.</p> <p>Beton, Baja antikarat, Baja dengan pelapis polietilen atau ebonit.</p>
	4) Unit Pelunak Kesadahan	<p>Bangunan: Persegi Panjang</p>	<p>Dinding: Pasangan batu bata</p> <p>Lantai: Ubin teraso</p>

No	Komponen	Bentuk	Bahan
		<p>Alat pembubuh:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bahan Pelunak Cair: Pompa, Gravitasi - Bahan Pelunak Padat: Volumetri, Gravimetri. <p>Alat pencampur/pelarut: mekanikal</p>	<p>Atap: Konstruksi kayu, genting</p> <p>Baja antikarat, baja dengan pelapis polietilen atau ebonit.</p> <p>Beton, Baja antikarat, Baja dengan pelapis polietilen atau ebonit.</p>
	5) Unit Fluoridisasi	<p>Bangunan: Persegi Panjang</p> <p>Alat pembubuh:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fluoridan Cair: Pompa, Gravitasi - Fluoridan & Padat: Volumetri, Gravimetri. <p>Alat pencampur/pelarut: mekanikal</p>	<p>Dinding: Pasangan batu bata</p> <p>Lantai: Ubin teraso</p> <p>Atap: Konstruksi kayu,,genting</p> <p>Baja antikarat, Baja Karbon</p> <p>Beton, Baja antikarat, Baja Karbon</p>
	6) Unit Penghilang Fe & Mn	<p>Bangunan: Persegi Panjang</p> <p>Alat pembubuh:</p>	<p>Dinding: Pasangan batu bata</p> <p>Lantai: Ubin teraso</p> <p>Atap: Konstruksi kayu, genting</p> <p>Baja antikarat, Baja</p>

No	Komponen	Bentuk	Bahan
		<ul style="list-style-type: none"> - Bahan berbentuk Gas: Injeksi, Generator ozon - Bahan berbentuk Padat: Volumetri, Gravimetri. <p>Alat pencampur/pelarut: mekanikal</p>	<p>dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit</p> <p>Beton, Baja antikarat, Baja dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit.</p>
2	Laboratorium	Persegi Panjang atau Variasi	<p>Dinding: Konstruksi Beton</p> <p>Pasangan Batu Bata</p> <p>Atap: Konstruksi Kayu, Genteng</p> <p>Lantai: Ubin Teraso/Keramik</p>
	1) Ruang Tes Fisiokimia	Persegi Panjang	<p>Dinding: Pasangan batu bata</p> <p>Atap: Konstruksi kayu, genteng</p> <p>Lantai: Ubin teraso/Keramik</p>
	2) Ruang Tes Bakteri	Persegi Panjang	<p>Dinding: Pasangan batu bata</p> <p>Atap: Konstruksi kayu, genteng</p> <p>Lantai: Ubin teraso/Keramik</p>
	3) Ruang Tes Biologi	Persegi Panjang	<p>Dinding: Pasangan batu bata</p> <p>Atap: Konstruksi kayu, genteng</p>

No	Komponen	Bentuk	Bahan
			Lantai: Ubin teraso/Keramik
	4) Ruang Pertemuan	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting Lantai: Ubin teraso/Keramik
	5) Ruang Analisis Mekanik/ Instrumentasi	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting Lantai: Ubin teraso/Keramik
	6) Ruang Gelap	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting Lantai: Ubin teraso/Keramik
	7) Kamar Gas	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting Lantai: Ubin teraso/Keramik
	8) Ruang Penyeimbang	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting Lantai: Ubin teraso/Keramik
	9) Tempat Penyimpanan Bahan Kimia	Persegi Panjang	Dinding Lemari: Kaca Kerangka Lemari: Alumunium
	10) Tempat Perkakas	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding Lemari: Kayu, Logam

No	Komponen	Bentuk	Bahan
	11) Ruang Lain	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting Lantai: Ubin teraso/Keramik
3	Gudang Kimia	Persegi Panjang	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting Lantai: Ubin teraso
	1) Tempat Penyimpanan Bahan Kimia Padat	<ul style="list-style-type: none"> - Persegi Panjang - Silinder/Drum - Kerucut Terpancung 	<ul style="list-style-type: none"> - Polietilen - Plastik, Baja Antikarat, Polyester diperkeras, Baja/Logam dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit. - Logam, Beton
	2) Tempat Penyimpanan Bahan Kimia Cair	<ul style="list-style-type: none"> - Persegi Panjang - Silinder/Drum 	<ul style="list-style-type: none"> - Plastik polietilen, PVC, Baja, Karbon - Plastik polietilen, PVC.
	3) Tempat Penyimpanan Bahan Kimia Gas	<ul style="list-style-type: none"> - Silinder/Drum 	Baja tahan karat, Baja/Logam dengan pelapis epoksi, hypalon, polietilen atau ebonit.
4	Gudang Umum	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting, sirap Lantai: Ubin teraso
	1) Tempat Penyimpanan Suku Cadang	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting, sirap

No	Komponen	Bentuk	Bahan
			Lantai: Ubin teraso
	2) Tempat Penyimpanan Perlengkapan Sistem Penyediaan Air Minum	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Pasangan batu bata Atap: Konstruksi kayu, genting, sirap Lantai: Ubin teraso
	3) Tempat Penyimpanan Perlengkapan Khusus	Persegi Panjang atau Variasi	Dinding: Pasangan batu bata atau Bahan lain sesuai dengan fungsinya Atap: Konstruksi kayu, genting, sirap Lantai: Ubin teraso

Keterangan :

- 1) Plastik polietilen dan PVC untuk penyimpanan cairan korosif
- 2) Polester yang diperkuat untuk penyimpanan kapur
- 3) Baja karbon untuk menyimpan NaOH (<50%) dan H_2SO_4 (<92%)
- 4) Baja / Logam jangan berkontak langsung dengan bahan kimia yang mengandung khlorin seperti FeCl_3 , HCl , C_12OCI

Tabel Kinerja Rumah Kimia, Laboratorium dan Gudang

No	Komponen	Kinerja
1	Rumah Kimia	<ul style="list-style-type: none"> - Harus diperhatikan debit pengolahan, waktu pengoperasian dan dosis bahan pembubuh agar hasilnya optimum. - Perhatikan cara pengoperasian alat pembubuh dan operasikan alat tersebut sesuai dengan prosedur. - Ventilasi umum dan ventilasi lokal harus diperhatikan terutama pada unit yang mempergunakan bahan kimia bubuk. - Pencahayaan harus diperhatikan terutama di daerah pengoperasian dan kontrol. - Kemiringan lantai yang cukup agar tidak ada air tergenang dan lantai tetap kering, lantai tidak boleh licin. - Alat-alat pengaman/perlindungan harus selalu dalam kondisi yang baik dan siap pakai/bekerja dengan

No	Komponen	Kinerja
		<p>baik.</p> <ul style="list-style-type: none">- Perawatan dan pemeliharaan alat pembubuh harus terus dilakukan secara berkala.
2	Laboratorium	<ul style="list-style-type: none">- Dalam ruang tes fisiokimia dan tes bakteri, harus diperhatikan ventilasi ruangan. Jika mempergunakan pelarut organik, ventilasi lokal harus tersedia.- Pencahayaan harus diperhatikan terutama dalam ruang tes fisiokimia. Dalam analisis kalorimetri, lampu <i>fluorescent</i> sebaiknya dipergunakan.- Bak cuci dan pipa pembuangannya harus terbuat dari bahan anti asam dan basa.- Ruang penyeimbang harus terlindung dari debu dan kotoran, gas, getaran, sinar matahari langsung.- Pada kamar gas harus dipasang ventilasi lokal. Bahan-bahan kimia yang disimpan harus diatur baik berdasarkan abjad, jenis, frekuensi pemakaian, agar mudah dan cepat dipergunakan.- Penempatan ruangan peralatan, perpipaan air bersih dan air buangan ventilasi, harus mendukung dan mempermudah kinerja proses percobaan/pengujian.
3	Gudang Kimia	<ul style="list-style-type: none">- Unit-unit penyimpanan harus melindungi bahan kimia dari suhu dingin, suhu panas, cahaya langsung atau cuaca yang tidak menguntungkan.- Untuk bahan kimia berbentuk bubuk, penyaluran secara gravitasi sebaiknya dipergunakan.- Perlu diperhatikan tempat penyimpanan bahan kimia cair berbahaya (asam dan basa), sebaiknya jangan ditempatkan pada tempat yang tinggi.- Pipa yang mengalirkan bahan kimia korosif, jangan ditempatkan di atas peralatan elektronik seperti mesin atau panel kontrol.- Kemiringan lantai yang cukup agar tidak ada air tergenang dan lantai tetap kering, lantai tidak boleh licin.- Ventilasi umum dan ventilasi lokal harus diperhatikan, terutama pada tempat penyimpanan bahan kimia bubuk.- Pencahayaan harus diperhatikan hingga ke seluruh

No	Komponen	Kinerja
		tempat penyimpanan. - Unit-unit penyimpanan harus teridentifikasi dan tersusun dengan baik. - Kran air/pancuran harus dekat tempat penyimpanan asam dan basa.
4	Gudang Umum	- Penempatan suku cadang harus teridentifikasi dan tersusun dengan baik. - Ventilasi umum dan pencahayaan harus diperhatikan. - Kemiringan lantai yang cukup agar tidak ada air tergenang dan lantai tetap kering. - Perlengkapan dan suku cadang harus terlindungi dari debu, serangga dan tikus.

MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN
PERUMAHAN RAKYAT REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

M. BASUKI HADIMULJONO

Salinan sesuai dengan aslinya
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT
Kepala Biro Hukum,

Siti Martini
NIP. 195803311984122001