SNI

SNI 0004:2008

Standar Nasional Indonesia

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

Tata cara *commissioning* instalasi pengolahan air

ICS 91.140.60

Badan Standardisasi Nasional

BSN

“ Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum
dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil ”

Daftar isi

Daftar isi i
Prakata..... ii
Pendahuluan..... iii
1 Ruang lingkup..... 1
2 Acuan normatif..... 1
3 Istilah dan definisi..... 1
4 Persyaratan..... 3
5 Cara pengerjaan..... 5
6 Muatan berita acara..... 26
Lampiran 1 (Informatif) Laporan hasil *commissioning*..... 27

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

Prakata

SNI 0004:2008 *Tata cara commissioning instalasi pengolahan air* disusun dengan mengacu pada hasil-hasil penelitian yang telah digunakan dalam cara pengerjaan, SNI ini merupakan SNI revisi dari SNI 91-0004-2007 *Tata cara commisioning instalasi pengolahan air.*.

Standar disusun oleh Panitia Teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil melalui Subpanitia Teknis Perumahan, Sarana, dan Prasarana Lingkungan Pemukiman

Standar ini telah dibahas dalam forum konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 30 November 2006 oleh Subpanitia Teknis yang melibatkan para nara sumber, pakar dan lembaga terkait.

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

Pendahuluan

Tata *Cara* C*ommissioning* Instalasi Pengolahan Air (IPA) ini berisi mengenai persyaratan umum, teknis dan cara pengerjaan yang diperlukan dalam melaksanakan *comissioning*, Tata cara ini akan banyak digunakan oleh Pemerintah maupun badan-badan usaha dalam proyek-proyek penyediaan air minum. Sehingga dengan adanya standar ini akan memberikan kemudahan bagi perencana dan penjaminan mutu bagi para produsen, pengguna dan pengelola air minum.

Commissioning dilakukan dengan menilai kinerja setiap unit proses dan operasi pada IPA, dan membandingkan dengan parameter proses dan operasi pada dokumen perencanaan.
Tujuan dari *commissioning* adalah

- Menilai keandalan kinerja instalasi pengolahan air minum yang baru dibangun, sesuai dengan perencanaan.
- Menilai fleksibilitas kinerja instalasi pengolahan air minum yang baru dibangun.
- Memberikan rekomendasi dan perbaikan-perbaikan apabila terdapat ketidaksesuaian untuk operasi dan pemeliharaan berdasarkan perencanaan .

Standar ini dapat digunakan sebagai acuan bagi perencana, pelaksana, dan pengawasan mutu di bidang air minum

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

“ Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum
dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil ”

Tata cara *commissioning* instalasi pengolahan air

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

1 Ruang lingkup

Standar ini meliputi istilah dan definisi, persyaratan yang berlaku untuk semua kapasitas Instalasi Pengolahan Air (IPA) dan cara pengerjaan.
Commissioning IPA merupakan uji coba terhadap kinerja masing-masing unit dan terhadap keseluruhan proses IPA dari mulai air baku sampai menjadi air minum yang dilaksanakan oleh tim yang ditetapkan.

2 Acuan normatif

SNI 19-6777-2002, *Metode pengujian kinerja unit paket instalasi penjernihan air kapasitas di bawah 5 liter/detik*

SNI 19-6774-2002, *Tata cara perencanaan unit paket instalasi penjernihan air*

3 Istilah dan definisi

3.1
air baku
untuk air minum yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan atau air hujan yang memenuhi ketentuan baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum

3.2
air minum
adalah air minum rumah tangga yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum

3.3
back wash
sistem pencucian media filter dengan aliran air yang berlawanan arah dengan aliran air pada saat penyaringan

3.4
clarifier
gabungan pengaduk lambat (flokulator) dan pengendap

3.5
commissioning
proses penilaian kinerja IPA oleh suatu tim yang dibentuk khusus setelah selesai dibangun dan sebelum diserahterimakan dari penyedia jasa kepada pengguna jasa

3.6
contoh uji
unit IPA yang dipilih dapat mengolah air dengan kondisi air baku yang mempunyai kuantitas dan kualitas, sesuai ketentuan untuk diuji

3.7
desinfeksi
proses pembubuhan bahan kimia untuk mengurangi zat organik pada air baku dan mematikan kuman/organisme

3.8
desinfektan
bahan (kimia) yang digunakan untuk mematikan bakteri pathogen dan memperlambat pertumbuhan lumut

3.9
ekspansi
penambahan panjang lapisan media berbutir/penyaring (Le) yang terangkat ke atas pada waktu pencucian media karena penambahan tekanan

3.10
filtrasi
proses memisahkan padatan dari supernatran melalui media penyaring

3.11
flok
gumpalan lumpur yang dihasilkan dari proses koagulasi dan flokulasi

3.12
flokulasi
proses pembentukan partikel flok yang besar dan padat agar dapat diendapkan

3.13
flotasi
proses pemisahan padatan dan air berdasarkan perbedaan berat jenis dengan cara diapungkan

3.14
instalasi pengolahan air yang selanjutnya disebut IPA
suatu IPA yang dapat mengolah air baku melalui proses tertentu dalam bentuk yang kompak sehingga menghasilkan air minum yang memenuhi baku mutu yang berlaku

3.15
IPA
Instalasi Pengolahan Air

3.16
kapasitas produksi
volume air hasil olahan persatuan waktu

3.17
koagulasi
proses pencampuran bahan kimia (koagulan) dengan air baku sehingga membentuk campuran yang homogen

3.18
koagulan
bahan (kimia) yang digunakan untuk pembentukan flok pada proses pencampuran

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

3.19
netralisasi
proses untuk menyesuaikan derajat keasaman (pH) pada air

3.20
netralisan
bahan kimia yang digunakan untuk menyesuaikan derajat keasaman (pH) pada suatu proses tertentu

3.21
nilai gradien kecepatan ,G
laju penurunan kecepatan persatuan waktu (/detik)

3.22
profil hidrolis
gambaran yang menunjukkan garis ketinggian muka air bebas dalam tiap unit paket IPA ketika proses berlangsung

3.23
sedimentasi
proses pemisahan padatan dan air berdasarkan perbedaan berat jenis dengan cara pengendapan

3.24
surface wash
sistem pencucian dengan menyemprotkan air pada permukaan media saringan

3.25
waktu tinggal, td
waktu yang diperlukan oleh air selama proses tertentu berlangsung

4 Persyaratan

4.1 Umum

Persyaratan *commissioning* instalasi pengolahan air meliputi :
a). IPA yang baru selesai dibanguni dan akan mulai dioperasikan dan atau difungsikan;
b). tersedianya standar untuk pengujian;
c). tersediannya alat ukur debit;
d). hasil uji *commissioning* ditandatangani oleh tim *commissioning* yang ditetapkan oleh pengguna jasa;
e). pengujian kualitas air baku dan air minum lengkap menggunakan laboratorium yang telah diakreditasi atau yang mendapat rekomendasi dari Balitbang PU;
f). dilengkapi dengan dokumen sebagai berikut ;
   1). diagram alir proses;
   2). diagram perpipaan dan instrumentasi;
   3). perhitungan proses dan operasi dan atau kriteria perencanaan yang digunakan;
   4). profil hidrolis;
   5). spesifikasi teknis;
   6). gambar perencanaan dengan skala yang memadai dan;
   7). gambar nyata laksana terbangun *(as built drawing)* dengan skala yang memadai.

g). tersedianya air baku yang memenuhi ketentuan kuantitas dan kualitas;
h). adanya calon penanggung jawab pengoperasian IPA;

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

i). tersedianya bahan kimia selama pelaksanaan *commissioning* 5 x 24 jam., oleh penyedia barang/jasa.

4.2 Teknis

4.2.1 Kriteria pengoperasian selama *commissioning*

Kriteria pengoperasian adalah **:**

a) tersedia data hasil pemeriksaan air baku pada saat musim hujan dan kemarau;
b) pengoperasian ditujukan untuk menilai keandalan kinerja IPA sesuai perencanaan dengan fleksibilitas kinerja memenuhi syarat keamanan dan keselamatan kerja;
c) apabila terjadi penyimpangan pada kualitas air baku untuk parameter kekeruhan, pH dan warna sehingga tidak sesuai dengan perencanaan maka pengoperasian dihentikan.

4.2.2 Bahan

4.2.2.1 Bahan kimia yang disiapkan untuk proses pengolahan air

Bahan kimia yang digunakan dalam *commissioning* harus memenuhi ketentuan berikut:

a) harus sesuai dengan bahan kimia (bahan koagulan, netralisan dan desinfektan) yang akan digunakan dalam operasi yang direncanakan, jumlahnya harus mencukupi untuk 5 hari operasi;
b) bahan kimia untuk pemeriksaan kualitas air di laboratorium.

4.2.2.2 Bahan lainnya

Bahan lain yang digunakan adalah sebagai berikut :

a) pelumas dengan jumlah yang cukup selama *commissioning;*
b) bahan bakar dengan jumlah yang cukup selama *commissioning.*

4.2.3 Peralatan uji

Peralatan uji yang digunakan terdiri dari :

a) pemeriksa kualitas air;
b) penguji pompa dan genset;
c) alat ukur;
d) stopwatch;
e) jar test;
f) pemeriksa pH, kekeruhan ,warna dan sisa khlor;
g) tabung Imhoff;
h) timbangan;
i) gelas ukur;
j) pemeriksaan Daya Hantar Listrik;
k) peralatan mekanikal dan elektrikal yang terdiri dari :
    1). *phase* meter;
    2). ampere meter;
    3). avometer;
    4). meger;
    5). Tachometer.
l) peralatan bengkel yang terdiri dari :
    1). kunci pas;
    2). tang;
    3). obeng;

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

4). sney;
5). tracker.

m) perlengkapan keselamatan kerja yang terdiri dari :
1) masker ;
2) helm pengaman ;
3) sarung tangan plastik ;
4) sepatu boot.

n) suku cadang
suku cadang harus memenuhi ketentuan yang berlaku dengan jumlah yang mencukupi untuk kegiatan *commissioning*

4.2.4 Penyediaan tenaga *commissioning*

Tenaga *comissioning* terdiri dari tenaga ahli dengan latar pendidikan dan pengalaman yang sesuai, sebagai berikut :
a) unsur pihak pengguna jasa;
b) unsur pihak penyedia jasa;
c) unsur perencana;
d) unsur pengawas dan;
e) tim penguji yang ditetapkan oleh pengguna jasa.

5 Cara pengerjaan

5.1 Prinsip *commissioning*

Commissioning dilakukan dengan mengamati dan menilai kinerja IPA pada titik pengendalian proses dan operasi pada kapasitas tertentu, dengan indikator kinerja seperti yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1 Metode *commissioning* proses dan operasi IPA

No	Operasi dan proses	Indikator kinerja	Alternatif metoda penilaian
1	Air baku	Parameter fisika, kima dan biologi	Pemeriksaan lengkap di laboratorium
		Debit air baku	Pengamatan visual melalui pengukuran kecepatan air dan luas penampang saluran atau sungai
		Debit air baku yang digunakan IPA	Pengamatan visual melalui pengukuran kecepatan air dengan luas penampang di saluran atau Flow meter
2	Koagulasi	pH	pH Comparator atau pH meter
		Konsentrasi bahan kimia	Perhitungan bahan kimia yang dilarutkan
		Dosis koagulan	Jar test
		Debit pembubuhan	Pengamatan visual menggunakan alat ukur volume pada satuan waktu tertentu
			Stroke pompa dosing (diperlukan spesifikasi pompa)
		Gradient kecepatan	Perhitungan
		Td (waktu tinggal)	Perhitungan

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

Tabel 1 (Lanjutan)

No	Operasi dan proses	Indikator kinerja	Alternatif metoda penilaian
3	Flokulasi	Gradient kecepatan	Perhitungan
		Td (waktu tinggal)	Perhitungan
		Diameter flok	Pengamatan visual
4	Sedimentasi	Kecepatan pengendapan	Perhitungan
		Td (waktu tinggal)	Perhitungan
		Kekeruhan	Turbidimeter
		Warna	Komparator
5.	Filtrasi	Kecepatan pengendapan	Perhitungan
		Kecepatan pencician	Perhitungan
		Tinggi ekspansi pencucian	Pengamatan/pengukuran visual
		Kekeruhan	Turbidimeter
		Warna	Komparator
6.	Desinfeksi	Td (waktu tinggal)	Pengamatan/perhitungan
		Dosis desinfektan	Pemeriksaan DPC (Daya Pengikat Chlor) pada air baku
		Debit desinfektan	Pengamatan visual menggunakan alat ukur volume pada satuan waktu tertentu
			Stroke pada pompa pembubuh
		Sisa Chlor pada reservoar	Pemeriksaan laboratorium / *Chlor comparator*
		Parameter fisika, kima dan biologi	Pemeriksanaan laboratorium lengkap

5.2 Persiapan pelaksanaan

Persiapan pelaksanaan terdiri dari :

a) pengkajian dokumen perencanaan;
b) orientasi dan pengenalan sistem instalasi pengolahan air;
c) penyusunan rencana *commissioning;*
d) penyediaan bahan kimia;
e) penyediaan tenaga listrik dan/atau bahan bakar minyak;
f) penyediaan peralatan penunjang;
g) menyiapkan bosur pompa *:* pompa intake, pompa dosing dan motor pengaduk sesuai dokumen perencanaan dan membuat kurva sesuai dengan brosur untuk melakukan analisa kesesuaian spesifikasinya.

5.3 Pengujian di lapangan

Pengujian di lapangan terdiri dari pengujian sarana penunjang dan pengujian proses dan operasi IPA.

5.3.1 Pengujian sarana penunjang

a) Pengujian tenaga pembangkit terdiri dari **:**
   1) Diesel generator
      Periksa dan pastikan hal-hal sebagai berikut:
      (a) kencangkan semua sekrup dan baut ;
      (b) jumlah bahan bakar solar tangki harian;
      (c) jumlah minyak pelumas cukup setiap kali akan menjalankan mesin, dan setiap 10 jam operasi. apabila kurang tambahkan dan catat penambahannya dan jam operasinya;

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

(d) oli dalam governor dan dalam saringan udara cukup sesuai dengan ketentuan untuk mesin yang menggunakan oli dalam governor dan saringan udara;
(e) air radiator penuh;
(f) tidak ada benda-benda yang merintangi aliran udara, untuk mesin dengan pendingin udara;
(g) baterai kondisinya baik;
(h) hubungan listrik dari baterai ke motor stater dalam kondisi baik;
(i) mesin tidak dibebani;
(j) v-belt tegangannya cukup.

2) PLN
Periksa dan pastikan hal-hal sebagai berikut :
(a) tegangan listrik sesuai ketentuan yang berlaku;
(b) arus listrik sesuai dengan keperluan;
(c) kedudukan sakelar utamanya pada posisi ”off”.

b) Sarana pengolahan lumpur
1) periksa dan pastikan semua katup pada pipa dari bak sedimentasi dan saringan pasir cepat menuju pengolahan lumpur terbuka penuh;
2) periksa dan pastikan katup/pintu air pada pipa/saluran pembuang ke badan air tertutup.

5.3.2 Pengujian proses dan operasi IPA

5.3.2.1 Unit penyadap air baku

a) Pemeriksaan air baku :
1) apabila terdapat skala penduga muka air baku maka catat dalam buku log;
2) periksa saringan penyadap, apabila terdapat kotoran atau benda yang mengganggu harus dibersihkan;
3) ambil contoh air baku secukupnya untuk diperiksa pH, kekeruhan, warna dan untuk keperluan jar test;
4) apabila terdapat sarana pengambilan contoh air baku di laboratorium maka pengambilan contoh bisa dilakukan di laboratorium.

b) Pompa air baku
1) apabila menggunakan pompa sentrifugal maka periksa dan pastikan pompa sentrifugal sebagai berikut:
(a) kebersihan saringan pipa hisap dan katup;
(b) pipa hisap selalu berisi air dan tidak ada udara ;
(c) poros pompa dapat berputar bebas;
(d) dudukan pompa harus datar;
(e) keadaan tumpuan putar pompa harus bersih dan dilumasi;
(f) penekan paking tidak terlalu kencang;
(g) sakelar otomatis harus bekerja baik.
2) apabila menggunakan pompa submerrsibel maka periksa dan pastikan pompa submerbsibel sebagai berikut:
(a) kebersihan saringan pompa;
(b) tinggi muka air di atas pompa minimal 1,0 meter;
(c) sakelar otomatis yang bekerja berdasarkan muka air masih bekerja baik;
(d) pengujian debit air baku yang memasuki unit IPA.

c) Pengukuran debit air baku dengan alternatif sebagai berikut:
1) meter air yang terpasang;
2) alat pengukur debit lainnya, seperti Thompson, V-notch atau Cipoletti, dengan mengamati kenaikan air pada bak penampung atau bak koagulasi;
3) menggunakan meter air jinjing ultra sonik *(portable ultra sonic flow meter).*

“ Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil ”

d) Operasi penyadapan air baku sebagai berikut :
   1) awal pengoperasian buka semua katup pada jalur pipa transmisi yang menuju ke unit IPA dan tutup semua katup yang ada di unit IPA;
   2) nyalakan pompa intake yang dimulai dari debit kecil disesuaikan dengan spesifikasi pompa yang diijinkan, bukaan katup 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 pembuangan yang ada dan matikan pompa intake;
   4) setelah Unit IPA bersih dari kotoran, isi kembali dengan cara seperti di atas, alirkan air sesuai dengan kapasitas perencanaan 100%;
   5) semua prosedur buka tutup dapat dilakukan secara otomatis dan atau manual.

e) Pipa transmisi
   1) apabila pada pipa transmisi terdapat sarana pengurasan maka lakukan pengurasan terlebih dahulu. Lakukan pembuangan air sampai terlihat kekeruhan air tidak berubah lagi, kemudian hentikan pengujian dengan menutup katup penguras;
   2) apabila pada pipa transmisi terdapat katup pembuang udara, pastikan perlengkapan ini bekerja dengan baik;
   3) untuk pipa transmisi yang berfungsi sebagai injeksi bahan kimia, pastikan bahwa *check valve* bekerja baik guna mencegah aliran ke unit pembubuhan bahan kimia pada saat pengurasan.

5.3.2.2 Unit koagulasi

a) pembubuhan bahan kimia
   1) jar test
      (a) ukur pH air baku;
      (b) lakukan jar test dengan beberapa alternatif konsentrasi koagulan dan bahan bantu koagulan (apabila diperlukan) serta berbagai variasi pH, untuk menentukan dosis yang paling optimum;
      (c) amati bentuk dan diameter flok, pembentukan flok yang paling besar mengindikasikan dosis dengan pH dan konsentrasi koagulan (ditambah bahan bantu koagulan) yang paling optimum.
   2) percobaan pengendapan menggunakan kerucut Imhoff
      (a) lakukan percobaan pengendapan menggunakan kerucut Imhoff, dengan dosis optimum yang telah ditetapkan pada jar test ;
      (b) amati pembentukan endapan setiap 1 menit, pada 10 menit pertama, kemudian setiap 5 menit pada 110 menit berikutnya;
      (c) Pembentukan endapan pada kerucut Imhoff ini digunakan untuk;
         (1) memperkirakan kecepatan pengendapan pada bak sedimentasi;
         (2) menilai apakah volume kantong lumpur pada bak sedimentasi mencukupi, dan;
         (3) menentukan frekwensi pengurasan lumpur pada bak sedimentasi.
   3) pembubuhan bahan koagulan:
      (a) bahan koagulan sesuai dengan dokumen perencanaan;
      (b) bahan bantu koagulan atau polimer apabila diperlukan, sesuai dengan dokumen perencanaan;
      (c) dosis koagulan ditentukan berdasarkan hasil percobaan jar test terhadap air baku;
      (d) larutkan sejumlah berat/volume koagulan sehingga didapatkan konsentrasi yang dikehendaki;
      (e) jalankan peralatan pengadukan mekanis/pneumatis sehingga larutan homogen;

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

(f) apabila tidak terdapat peralatan mekanis/pneumatis untuk pengadukan, lakukan pengadukan secara manual sehingga larutan homogen.

4) pembubuhan netralisan:
   (a) dosis bahan alkalin ditentukan berdasarkan percobaan;
   (b) larutkan sejumlah berat/volume netralisan sehingga didapatkan konsentrasi yang dikehendaki;
   (c) jalankan peralatan pengadukan mekanis/pneumatis sehingga larutan homogen;
   (d) apabila tidak terdapat peralatan mekanis/pneumatis untuk pengadukan, lakukan pengadukan secara manual sehingga larutan homogen.
5) pengaturan pembubuhan bahan kimia

Secara umum terdapat 2 (dua) cara pembubuhan bahan kimia yaitu secara gravitasi atau menggunakan pompa pembubuh.

   (a) pembubuhan gravitasi
      (1) debit pembubuhan bisa diketahui dengan mengamati volume larutan yang keluar pada ujung pipa pembubuhan dengan menampung pada gelas ukur persatuan waktu;
      (2) atur katup pembubuhan berulang-ulang sehingga diperoleh debit pembubuhan yang dikehendaki.
   (b) pompa pembubuh
      (1) debit pembubuhan bisa diketahui dengan mengamati volume larutan yang keluar pada ujung pipa pembubuhan dengan menampung pada gelas ukur atau wadah lain yang bisa diukur volumenya persatuan waktu;
      (2) apabila cara di atas tidak mungkin dilakukan, karena menggunakan koagulasi dalam pipa maka hubungkan pipa *suction* pompa pembubuh dengan wadah yang diketahui volumenya kemudian hitung volume larutan/cairan yang berkurang persatuan waktu;
      (3) atur s*troke* pompa pembubuh berulang-ulang sehingga diperoleh debit pembubuhan yang dikehendaki serta nilai pH yang dikehendaki sesuai dokumen perencanaan.

b) proses dan operasi unit koagulasi.

Terdapat dua sistem kogulasi, yaitu sistem hidrolis (terjunan, *hydraulic jump*, pipa, *static mixer*) dan sistem mekanis (baling-baling/*propeller,* pedal/*paddle*).

1) sistem hidrolis

pada umumnya tidak diperlukan pengaturan apapun.

2) sistem mekanis
   (a) apabila terdapat sarana pengatur putaran maka atur putaran baling-baling atau pedal sesuai dengan dokumen perencanaan ;
   (b) apabila tidak terdapat sarana pengatur putaran maka tidak perlu dilakukan pengaturan apapun.

c) penilaian kinerja unit koagulasi

Penilaian kinerja unit koagulasi bisa diperkirakan dengan menghitung nilai gradien kecepatan (G) dan T_d (waktu tinggal).

1) sistem hidraulis
   (a) unit koagulasi yang menggunakan terjunan
      (1) ukur beda tinggi terjunan dengan muka air pada bak koagulasi ;
      (2) hitung G ;
      (3) T_d (waktu tinggal) bisa dihitung dengan membagi volume bak koagulasi dengan debit operasi .
   (b) unit koagulasi menggunakan pipa
      (1) hitung panjang pipa mulai dari titik pembubuhan sampai ke bak koagulasi ;
      (2) hitung H menggunakan rumus Hazen Williams, atau Darcey Weisbach ;
      (3) hitung G ;

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

(4) t_d (waktu tinggal) bisa dihitung dengan membagi panjang pipa dari titik pembubuhan ke bak flokulasi dengan kecepatan air pada pipa .

(c) unit koagulasi menggunakan *static mixer*

(1) hitung panjang pipa mulai dari titik pembubuhan sampai ke bak koagulasi, tidak termasuk panjang *static mixer ;*

(2) hitung H_P menggunakan rumus Hazen Williams, atau rumus Darcy Weisbach ;

(3) upayakan untuk mengukur tekanan pada titik sebelum dan sesudah *static mixer*, bisa menggunakan manometer ;

(4) hitung H_{ST}, kemudian hitung $H_{TOTAL} = H_P + H_{ST}$;

(5) hitung G ;

(6) T_d (waktu tinggal) bisa dihitung dengan membagi panjang pipa dari titik pembubuhan ke bak flokulasi dengan kecepatan air pada pipa.

2) sistem mekanis

Unit koagulasi menggunakan baling-baling atau pedal

(a) hitung P(enerji), dari pengamatan dan pengukuran pemakaian enerji melalui *ampere meter* yang tersedia ;

(b) apabila tidak tersedia ampere meter, amati dan ukur pemakaian enerji menggunakan tang *clamp* atau *avometer*. ;

(c) ukuran pedal bisa dilihat pada dokumen perencanaan ;

(d) ukuran baling-baling bisa dilihat pada dokumen perencanaan atau brosur pabrik;

(e) hitung G ;

(f) T_d (waktu tinggal) bisa dihitung dengan membagi volume bak koagulasi dengan debit operasi ;

d) Muka air pada unit koagulasi

1) untuk unit koagulasi yang menggunakan terjunan, *hydraulic jump*, baling-baling dan pedal, amati dan ukur tinggi muka air terhadap dasar yang tetap, dimana selanjutnya dasar tetap ini akan digunakan untuk mengukur tinggi muka air pada unit pengolahan lainnya ;

2) untuk unit koagulasi yang menggunakan pipa dan *static mixer,* tidak diperlukan pengamatan tinggi muka air.

5.3.2.3 Unit flokulasi

Secara garis besar terdapat 3 (tiga) jenis flokulasi, yaitu, sistem hidrolis, mekanis dan kontak padatan (*solid contact/sludge blanket*)

a) proses dan operasi unit flokulasi

1) sistem hidrolis ;

Pada umumnya sistem ini terdiri dari 3 (tiga) jenis, yaitu; saluran dengan *baffle* (vertikal atau horizontal), bak berpintu, dinding berlubang (*perforated wall)*.

(a) saluran dengan *baffle* (vertikal atau horizontal),

Tidak diperlukan pengaturan apapun pada sistem flokulasi jenis ini, enerji untuk flokulasi dihitung dari kehilangan tekanan (*head loss*) pada saluran antara awal dan akhir flokulasi.

(b) bak berpintu

enerji untuk flokulasi dihitung dari kehilangan tekanan (*head loss*) pada pintu untuk setiap bak.

(1) atur bukaan pintu sorong sedemikian rupa sehingga kehilangan tekanan (*head loss*) sesuai dengan dokumen perencanaan.

(2) kehilangan tekanan (*head loss*) bisa diamati dan diukur dari perbedaan muka air pada bak flokulasi yang berurutan.

(c) dinding berlubang (*perforated wall)*.

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

Tidak diperlukan pengaturan apapun pada sistem flokulasi jenis ini, enerji untuk flokulasi dihitung dari kehilangan tekanan (*head loss*) pada setiap lubang/celah pada dinding bak flokulasi.

2) sistem mekanis;
Pada umumnya terdapat 2 (dua) jenis sistem flokulasi mekanis,yaitu; menggunakan pedal (vertikal atau horizontal) dan baling-baling.
   (a) apabila terdapat sarana pengatur putaran maka atur putaran baling-baling atau pedal sesuai dengan dokumen perencanaan ;
   (b) apabila tidak terdapat sarana pengatur putaran maka tidak perlu dilakukan pengaturan apapun.
3) sistem kontak padatan (solid contact/sludge blanket);

terdapat 2 (dua) jenis sistem flokulasi kontak padatan, yaitu; *sludge blanket* dan *sludge blanket* dengan sirkulasi lumpur. Kedua jenis sistem flokulasi ini umumnya terpasang menjadi satu dalam bak sedimentasi.

(a) sludge blanket

Flokulasi dengan memanfaatkan proses hidrolis dengan pengaliran ke atas (*upflow*).

(1) atur posisi ketinggian kerucut (*hopper*) pembuang flok sedemikian rupa pada zona *sludge blanket* sehingga terdapat pembuangan lumpur/flok sesuai dokumen perencanaan dan tidak banyak lumpur/flok yang mengendap di bawah bak ;
(2) atur katup pembuangan lumpur sedemikian rupa sehingga terdapat pembuangan lumpur/flok sesuai dokumen perencanaan.

(b) *sludge blanket* dengan sirkulasi lumpur (reaktor)

proses flokulasi menggunakan pedal/baling-baling sumbu vertikal, dimana untuk sirkulasi lumpur menggunakan pompa lumpur.

(1) apabila terdapat sarana pengatur putaran maka atur putaran baling-baling atau pedal sesuai dengan dokumen perencanaan ;
(2) apabila tidak terdapat sarana pengatur putaran, tidak perlu dilakukan pengaturan apapun;
(3) atur katup sirkulasi pompa lumpur sedemkian rupa, sehingga diperoleh debit sirkulasi sesuai dengan dokumen perencanaan;
(4) apabila sirkulasi lumpur tidak menggunakan pompa, tidak diperlukan pengaturan apapun (sirkulasi memanfaatkan proses hidrolis) .

b) penilaian kinerja unit flokulasi

penilaian kinerja unit koagulasi bisa diperkirakan dengan menghitung nilai gradien kecepatan (G) dan T_d (waktu tinggal), dan besarnya flok yang terbentuk.

1) sistem hidrolis
   (a) saluran dengan *baffle* (vertikal atau horizontal),

enerji untuk flokulasi dihitung dari kehilangan tekanan (*head loss*) pada saluran antara awal dan akhir flokulasi.

(1) amati dan ukur perbedaan tinggi muka air awal dan akhir saluran, pengukuran bisa menggunakan waterpass, atau cara-cara lain yang lebih sederhana ;
(2) hitung H ;
(3) hitung Td (waktu tinggal), bisa dihitung dengan membagi panjang keseluruhan dengan kecepatan air pada saluran ;
(4) hitung G ;

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

(5) ambil contoh air pada akhir saluran menggunakan gelas baker, dengan hati-hati sedemikian rupa sehingga flok dalam gelas baker tidak teraduk kembali dan pecah ;
(6) amati bentuk dan diameter flok, gunakan gambar terlampir.

(b) bak berpintu

enerji untuk flokulasi dihitung dari kehilangan tekanan (*head loss*) pada pintu untuk setiap bak.

(1) amati dan ukur perbedaan tinggi muka air pada bak flokulasi yang berurutan, pengukuran bisa menggunakan mistar ;
(2) hitung H ;
(3) hitung Td (waktu tinggal) ;
(4) hitung Td (waktu tinggal), bisa dihitung dengan membagi volume bak koagulasi dengan debit operasi ;
(5) hitung G ;
(6) lakukan kegiatan diatas untuk setiap bak flokulasi yang ada ;
(7) ambil contoh air pada bak flokulasi terakhir menggunakan gelas baker, dengan hati-hati sedemikian rupa sehingga flok dalam gelas baker tidak teraduk kembali dan pecah ;
(8) amati bentuk dan diameter flok, gunakan gambar terlampir.

(c) dinding berlubang (*diffuser wall)*.

(1) enerji untuk flokulasi dihitung dari kehilangan tekanan (*head loss*) pada setiap lubang/celah pada dinding bak flokulasi ;
(2) amati dan ukur perbedaan tinggi muka air pada bak flokulasi yang berurutan, pengukuran bisa menggunakan mistar;
(3) hitung H ;
(4) hitung T_d (waktu tinggal), bisa dihitung dengan membagi volume bak koagulasi dengan debit operasi ;
(5) hitung G ;
(6) lakukan kegiatan di atas untuk setiap bak flokulasi yang ada ;
(7) ambil contoh air pada bak flokulasi terakhir menggunakan gelas baker, dengan hati-hati sedemikian rupa sehingga flok dalam gelas baker tidak teraduk kembali dan pecah ;
(8) amati bentuk dan diameter flok, gunakan gambar terlampir.

2) sistem mekanis

unit flokulasi menggunakan baling-baling atau pedal, pada umumnya cara menilai kinerja sistem ini, baik menggunakan baling-baling maupun pedal sama, yaitu :

(a) hitung P(enerji), dari pengamatan dan pengukuran pemakaian enerji melalui ampere meter yang tersedia ;
(b) apabila tidak tersedia ampere meter, amati dan ukur pemakaian enerji menggunakan tang clamp atau avometer ;
(c) ukuran pedal bisa dilihat pada dokumen perencanaan ;'
(d) ukuran baling-baling bisa dilihat pada dokumen perencanaan atau brosur pabrik;
(e) hitung G ;
(f) T_d (waktu tinggal) bisa dihitung dengan membagi volume bak koagulasi dengan debit operasi ;
(g) ambil contoh air pada bak flokulasi terakhir menggunakan gelas baker, dengan hati-hati sedemikian rupa sehingga flok dalam gelas baker tidak teraduk kembali dan pecah ;
(h) apabila zona flokulasi terletak pada bak yang tertutup, pengambilan sampel dilakukan menggunakan peralatan khusus ;
(i) amati bentuk dan diameter flok .

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

3) sistem kontak padatan

(a) sludge blanket

sistem ini umumnya menggunakan aliran keatas, dimana proses flokulasi terjadi pada bak sedimentasi. Umumnya terdapat zona flokulasi, dan zona *sludge blanket* (lapisan lumpur).

(1) hitung H, dengan mengukur tinggi zona flokulasi ;
(2) hitung T_d (waktu tinggal), bisa dihitung dengan membagi volume bak koagulasi dengan debit operasi;
(3) hitung G;
(4) ambil contoh air pada kerucut lumpur (*hopper)* menggunakan gelas baker, dengan hati-hati sedemikian rupa sehingga flok dalam gelas baker tidak teraduk kembali dan pecah;
(5) amati bentuk dan diameter flok.

(b) *sludge blanket* dengan sirkulasi lumpur (reaktor)

proses flokulasi menggunakan pedal/baling-baling sumbu vertikal, dimana untuk sirkulasi lumpur menggunakan pompa lumpur atau tanpa pompa.

(1) hitung P(enerji), dari pengamatan dan mengukur pemakaian enerji melalui ampere meter yang tersedia;
(2) apabila tidak tersedia ampere meter, amati dan ukur pemakaian enerji menggunakan tang clamp atau avometer;
(3) ukuran pedal atau baling-baling bisa dilihat pada dokumen perencanaan atau brosur pabrik;
(4) hitung G;
(5) T_d (waktu tinggal) bisa dihitung dengan membagi volume bak flokulasi dengan debit operasi;
(6) ambil contoh air pada bak flokulasi menggunakan gelas baker, dengan hati-hati sedemikian rupa sehingga flok dalam gelas baker tidak teraduk kembali dan pecah;
(7) apabila zona flokulasi terletak pada bak yang tertutup, pengambilan sample dilakukan menggunakan peralatan khusus;
(8) amati bentuk dan diameter flok, gunakan gambar terlampir.

c) muka air pada unit flokulasi

1) sistem hidrolis

(a) saluran dengan *baffle* (vertikal atau horizontal),
amati dan ukur tinggi muka air pada awal dan akhir saluran.

(b) bak berpintu
amati dan ukur tinggi muka air pada bak flokulasi berturut-turut dari bak pertama sampai terakhir.

(c) dinding berlubang (*diffuser wall*)
amati dan ukur tinggi muka air pada bak flokulasi berturut-turut dari bak pertama sampai terakhir.

2) sistem mekanis

(a) amati dan ukur tinggi muka air pada bak flokulasi berturut-turut dari bak pertama sampai terakhir.

3) sistem kontak padatan

untuk sistem flokulasi kontak padatan, baik sistem *sludge blanket*, maupun sistem *sludge blanket* dengan sirkulasi lumpur, umumnya sistem flokulasi menjadi satu kesatuan dengan sistem sedimentasi, sehingga tinggi muka air yang diukur adalah muka air pada unit sediemntasi.

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

5.3.2.4 Unit sedimentasi

Terdapat beberapa jenis sedimentasi, sebagai berikut:

1) sistem sedimentasi dengan aliran horizontal
   a) horizontal memanjang
   b) bak dengan inlet dipusat (bundar atau persegi)
   c) bak dengan inlet ditepi (bundar)
2) sistem sedimentasi dengan aliran vertikal *(upflow clarifier)*
3) reaktor (reactor clarifier)
4) sistem sedimentasi dengan pelat/tabung pengendap

a) proses dan operasi unit sedimentasi

secara garis besar, proses sedimentasi adalah proses pemisahan antara padatan dan cairan menggunakan perbedaan berat jenis. Lumpur yang mengendap dikumpulkan pada dasar bak yang memiliki kemiringan yang curam, atau menggunakan penyapu lumpur (*scrapper*), kemudiam dibuang.

1) sistem sedimentasi dengan aliran horizontal

(a) operasi bak sedimentasi secara umum :

(1) pastikan katup pipa inlet bak sedimentasi berjalan dengan baik, dan katup terbuka sehingga menghasilkan debit operasi 100%, sesuai dokumen perencanaan ;

(2) seharusnya pengendapan berjalan pada rezim aliran yang laminer, perhatikan pada bagian-bagian tertentu pada bak sedimentasi apakah terdapat alirah turbulen ;

(3) untuk menjamin aliran secara merata pada setiap bagian bak sedimentasi, amati dan pastikan bahwa talang (*launder*), terpasang secara horISOnal, dengan tinggi pelimpahan air yang sama pada setiap bagian talang ;

(4) pada talang yang dilengkapi dengan Vnotch kecil berjumlah banyak pada sisinya, tinggi air diatas Vnotch seharusnya sama semua ;

(5) pada talang yang dilengkapi lubang bundar berjumlah banyak pada sisinya, umumnya lubang direncanakan terbenam dalam air.

(b) pengurasan

(1) pastikan, katup penguras dalam keadaan tertutup pada saat operasi ;

(2) buka katup penguras, pastikan air bercampur lumpur terbuang dengan baik, sampai air nampak lebih jernih (kekeruhannya lebih rendah) dan konstan ;

(3) lakukan beberapa kali untuk memastikan operasi pembuangan lumpur berjalan baik ;

(4) amati dan ukur/perkirakan air yang terbuang pada saat pengurasan.

(c) penyapu lumpur (*scrapper*)

Terdapat beberapa macam penyapu lumpur, seperti penyapu dengan rantai, jembatan bergerak, jembatan bergerak dengan pompa atau mekanisme siphon, wadah terapung dengan mekanisme siphon ditarik kawat, dan lain sebagainya.

(1) pastikan kecepatan penyapu lumpur pada lantai dasar bak sedimentasi, maximum 0,3 m/menit, untuk mencegah tidak tergerusnya endapan didasar bak;

(2) apabila kecepatan melebihi nilai diatas, lakukan penyesuaian ;

(3) Jalankan penyapu lumpur, amati selama 30 menit, pastikan bahwa jalannya penyapu lumpur tidak terhambat, atau terdapat bagian-bagian yang tidak rata pada dasar bak sedimentasi, sehingga mengganggu penyapuan lumpur.

2) sistem sedimentasi dengan aliran vertikal (*upflow clarifier*)

Sistem ini umumnya menggunakan bak berbentuk kerucut terbalik, dengan inlet dari bawah. Proses flokulasi bisa disatukan dalam unit sedimentasi, atau terpisah diluar unit sedimentasi. Pada bagian atas bak, terbentuk satu lapisan lumpur (*sludge blanket*) yang berfungsi menahan flok yang terbawa aliran dari bawah keatas.

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

(a) operasi bak sedimentasi secara umum
(1) pastikan katup pipa inlet bak sedimentasi berjalan dengan baik, dan katup terbuka sehingga menghasilkan debit operasi 100%, sesuai dokumen perencanaan;
(2) pastikan talang yang terpasang pada tepi bak terpasang horizontal, dengan tinggi pelimpahan air yang sama pada setiap bagian talang, apabila tidak horizontal akan mengakibatkan aliran tidak merata;
(3) pada talang yang dilengkapi dengan Vnotch kecil berjumlah banyak pada sisinya, tinggi air diatas Vnotch seharusnya sama semua ;
(4) Lapisan lumpur yang terbentuk pada bagian atas bak harus sedemikian rupa posisinya, tidak terbawa oleh aliran keatas karena lapisan lumpur/flok terlalu ringan, atau mengendap semuanya dibawah karena terlalu berat ;
(5) untuk menjaga posisi lapisan lumpur, umumnya dipasang sarana "*sludge bleeding*", untuk membuang flok sedemikian rupa sehingga berat lapisan lumpur sesuai ;
(6) apabila sarana "*sludge bleeding*", terpasang tetap pada bagian tertentu didinding bak sedimentasi, atur pembukaan katup pada pipa "*sludge bleeding*" sehingga debit lumpur/flok yang terbuang mengakibatkan posisi dan berat lapisan lumpur konstan;
(7) apabila sarana "*sludge bleeding*", ketinggiannya bisa diatur, atur sedemkian rupa sehingga posisi dan berat lapisan lumpur konstan. Atur pula katup seperti pada butir (5) diatas.

(b) pengurasan
(1) bagian-bagian flok yang mempunyai kecepatan pengendapan lebih besar dari aliran keatas akan terkumpul pada bagian bawah bak, sehingga terjadi penumpukan;
(2) pastikan, pada awal operasi katup penguras dalam keadaan tertutup;
(3) buka katup penguras, pastikan air bercampur lumpur terbuang dengan baik, sampai air nampak lebih jernih (kekeruhannya lebih rendah) dan konstan;
(4) lakukan beberapa kali untuk memastikan operasi pembuangan lumpur berjalan baik;
(5) amati dan ukur/perkirakan air yang terbuang pada saat pengurasan.

3) reactor clarifier

Proses pengendapan umumnya disertai dengan proses flokulasi pada satu bak. Proses flokulasi menggunakan sistem mekanis, memanfaatkan baling-baling atau pedal. Untuk membentuk yang berat dan padat, digunakan sirkulasi lumpur menggunakan pompa atau tanpa pompa.

(a) operasi bak sedimentasi secara umum
(1) pastikan katup pipa inlet bak sedimentasi berjalan dengan baik, dan katup terbuka sehingga menghasilkan debit operasi 100%, sesuai dokumen perencanaan;
(2) pastikan talang yang terpasang pada tepi bak terpasang horizonntal, dengan tinggi pelimpahan air yang sama pada setiap bagian talang, apabila tidak horizontal akan mengakibatkan aliran tidak merata;
(3) pada talang yang dilengkapi dengan Vnotch kecil berjumlah banyak pada sisinya, tinggi air diatas Vnotch seharusnya sama semua.
(4) apabila terdapat sarana pengatur putaran, atur putaran baling-baling atau pedal sesuai dengan dokumen perencanaan;
(5) apabila tidak terdapat sarana pengatur putaran, tidak perlu dilakukan pengaturan apapun;
(6) Atur katup sirkulasi pompa lumpur sedemkian rupa, sehingga diperoleh debit sirkulasi sesuai dengan dokumen perencanaan;
(7) Apabila sirkulasi lumpur tidak menggunakan pompa, tidak diperlukan pengaturan apapun (sirkulasi memanfaatkan proses hidrolis).

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

(b) pengurasan
(1) pastikan, pada awal operasi katup penguras dalam keadaan tertutup.
(2) buka katup penguras, pastikan air bercampur lumpur terbuang dengan baik, sampai air nampak lebih jernih (kekeruhannya lebih rendah) dan konstan.
(3) lakukan beberapa kali untuk memastikan operasi pembuangan lumpur berjalan baik.
(4) amati dan ukur/perkirakan air yang terbuang pada saat pengurasan.

4) sistem sedimentasi dengan pelat/tabung pengendap
Operasi sistem sedimentasi dengan pelat/tabung pengendap sama dengan sistem sedimentasi dengan aliran horizontal.

b) penilaian kinerja unit sedimentasi

Penilaian kinerja unit sedimentasi bisa dinilai dari parameter kecepatan pengendapan (V_s), waktu tinggal (T_d), dan kemampuan sistem sedimentasi untuk menyisihkan kekeruhan dan warna.

1) sistem sedimentasi dengan aliran horizontal
(a) ukur dimensi bak sedimentasi, informasi dimensi bak sedimentasi bisa diperoleh dalam dokumen perencanaan, kecuali terdapat perubahan pada waktu konstruksi;
(b) kemudian hitung luas potongan melintang, luas area dan volumenya;
(c) hitung V_s ;
(d) hitung T_d (waktu tinggal), bisa dihitung dengan membagi volume bak koagulasi dengan debit operasi ;
(e) ambil contoh air pada outlet sedimentasi, periksa tingkat kekeruhan dan warna.;
(f) htung efisiensi penyisihan kekeruhan, dengan rumus;

Efisiensi penyisihan kekeruhan = $(k_{ab} – k_{sed})/k_{ab}$ x 100%

dengan: k_{ab} = kekeruhan air baku

k_{sed} = kekeruhan pada outlet sedimentasi

(g) dengan cara yang sama, hitung efisiensi penyisihan warna.

2) sistem sedimentasi dengan aliran vertikal *(upflow clarifier)*

penilaian kinerja sistem sedimentasi dengan aliran vertikal sama dengan penilaian kinerja sistem sedimentasi dengan aliran horizontal.

3) reactor clarifier

Penilaian kinerja sistem klarifier reaktor sama dengan penilaian kinerja sistem sedimentasi dengan aliran horizontal.

4) sistem sedimentasi dengan pelat/tabung pengendap
(a) ukur dimensi bak sedimentasi, informasi dimensi bak sedimentasi bisa diperoleh dalam dokumen perencanaan, kecuali terdapat perubahan pada waktu konstruksi;
(b) kemudian hitung luas potongan melintang, luas area dan volumenya.
(c) hitung V_s external, untuk bak secara keseluruhan ;
(d) hitung T_d (waktu tinggal), bisa dihitung dengan membagi volume bak koagulasi dengan debit operasi ;
(e) ukur dimensi dan kemiringan pelat/tabung pengendap, informasi ini bisa diperoleh dalam dokumen perencanaan, kecuali terdapat perubahan pada waktu konstruksi;
(f) kemudian hitung luas potongan melintang dan luas areanya ;
(g) hitung V_s internal, untuk aliran dalam pelat/tabung pengendap;
(h) hitung T_d (waktu tinggal), untuk aliran dalam pelat/tabung pengendap ;
(i) ambil contoh air pada outlet sedimentasi, periksa tingkat kekeruhan dan warna.
(j) hitung efisiensi penyisihan kekeruhan, dengan rumus;

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

efisiensi penyisihan kekeruhan = $((k_{ab} – k_{sed})/k_{ab}) \times 100\%$

dimana; k_{ab} = kekeruhan air baku

k_{sed} = kekeruhan pada outlet sedimentasi

(k) dengan cara yang sama, hitung efisiensi penyisihan warna.

c) muka air unit sedimentasi
   1) amati dan ukur tinggi muka air pada permukaan bak sedimentasi ;
   2) amati dan ukur tinggi air pada awal dan akhir talang (*launder*) .

5.3.2.5 Unit filtrasi

Pada umumnya terdapat 2 (dua) jenis sistem saringan pasir cepat, yaitu saringan gravitasi dan saringan bertekanan. Keduanya secara prinsip tidak memiliki perbedaan proses dan operasi yang berarti.
Berdasarkan cara pencucian balik (*back washing*), terdapat 4 (empat) jenis, yaitu; menggunakan menara air, pemompaan langsung, pencucian antar saringan (*inter filter back washing / self back washing*) dan pencucian kontinyu (*continous back washing*). Jenis pencucian kontinyu tidak termasuk lingkup tata cara ini, karena jarang digunakan dan merupakan paten penyedia jasa/barang tertentu.
Dalam operasi pencucian balik, selain menggunakan pencucian balik menggunakan air saja, saringan bisa dilengkapi dengan perlengkapan agitasi pada media filter, seperti; agitasi pada permukaan media saringan menggunakan udara, agitasi di bawah permukaan media saringan dengan udara dan agitasi dari dasar saringan menggunakan udara (*air scouring*).

a) proses dan operasi unit filtrasi.
   1) proses dan operasi penyaringan
      (a) saringan dengan kecepatan penyaringan menurun (*declining rate filtration*)
         (1) pastikan semua katup bisa dioperasikan dengan baik ;
         (2) tutup semua katup pencucian, katup pembuangan dan katup udara;
         (3) buka katup dari sedimentasi/clarifier yang menuju saringan dan katup outlet saringan ke reservoar dalam posisi tertutup ;
         (4) iIsi masing-masing bak saringan pasir secara berurutan ;
         (5) buka katup outlet saringan ke reservoar .
      (b) saringan dengan kecepatan penyaringan konstan (*constant rate filtration*)

      Untuk mempertahankan kecepatan penyaringan, dilakukan dengan dua indikator, pertama mengendalikan beda muka air pada saringan dan reservoar, kedua mengendalikan aliran air (debit) yang masuk kereservoar, umumnya mengunakan katup pengendali (*control valve*), yang bekerja secara elektris atau pneumatis..

         (1) pastikan semua sensor dan indikator untuk ketinggian berjalan baik;
         (2) pastikan sensor/pengukur aliran (*flow meter*) bekerja dengan baik;
         (3 untuk sistem katup pneumatis, pastikan tabung pneumatis sudah terisi udara bertekanan, dengan tekanan yang sesuai dengan dokumen perencanaan, dan katup pengendali bekerja baik;
         (4) untuk sistem katup elektris, pastikan motor dan katup pengendali bekerja baik;
         (5) pastikan semua katup bisa dioperasikan dengan baik;
         (6) tutup semua katup pencucian, katup pembuangan dan katup udara;
         (7) buka katup dari sedimentasi/clarifier yang menuju saringan dan katup outlet saringan ke reservoar dalam posisi tertutup;
         (8) isi masing-masing bak saringan pasir secara berurutan;
         (9) buka katup outlet saringan ke reservoar.

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

2) p roses dan operasi pencucian balik

Operasi pencucian balik bisa direncanakan secara manual atau otomatis/semi otomatis. Operasi pencucian otomatis/semi otomatis umumnya menggunakan *timer*, berdasarkan umur saringan atau berdasarkan parameter tertentu seperti perbedaan tekanan antara permukaan dan dasar saringan(*pressure differential*) atau tinggi muka air pada saringan saja.

Pencucian efektif dilakukan apabila kehilangan tekanan (*head loss*) pada saringan maximum, ditandai dengan naiknya muka air pada saringan.

(a) saringan dengan pencucian manual :

(1) pencucian menggunakan air saja

- pastikan semua katup bisa dioperasikan dengan baik;
- tutup semua katup inlet pada saringan, buka katup pembuangan dan setelah itu buka katup pencucian;
- pada saat pencucian , katup yang menuju reservoar ditutup;
- lakukan pencucian selama 15 menit sampai semua kotoran pada filter terbuang;
- amati apakah terdapat media penyaring (pasir) yang terbawa aliran pencucian, yang menandakan kecepatan pencucian terlalu besar atau pasir terlalu kecil ukurannya;
- amati apakah terdapat penerobosan (*breaktrough*) aliran yang besar pada media penyaring, yang menandakan aliran atau ”*underdrain system”* tidak terpasang sempurna;
- amati apakah terdapat penerobosan (*breaktrough*) aliran yang besar pada media penyaring, yang menandakan aliran yang tidak merata atau ”*underdrain system”* tidak terpasang sempurna;
- tutup kembali katup pembuangan dan katup pencucian;
- buka katup menuju reservoar dan katup inlet saringan;
- lakukan pencucian saringan satu persatu;
- pencucian saringan selesai.
-

(2) pencucian menggunakan air dan udara dari dasar saringan

- pastikan semua katup bisa dioperasikan dengan baik;
- hidupkan kompresor, pada saringan tertentu kompresor akan hidup secara otomatis ketika katup udara dibuka;
- tutup semua katup inlet pada saringan, buka katup pembuangan dan setelah itu buka katup udara bersamaan dengan katup pencucian;
- pada saat pencucian , katup yang menuju reservoar ditutup;
- pada menit ke 5 (lima), tutup katup pencucian;
- pada menit ke 7 (tujuh), tutup katup udara dan buka kembali katup pencucian;
- lakukan pencucian dengan air sampai menit ke 16 (enambelas), sampai semua kotoran pada filter terbuang;

“ Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil ”

- amati apakah terdapat media penyaring (pasir) yang terbawa aliran pencucian, yang menandakan kecepatan pencucian terlalu besar atau pasir terlalu kecil ukurannya;
- amati apakah terdapat penerobosan (*breaktrough*) aliran yang besar pada media penyaring, yang menandakan aliran yang tidak merata atau ”*underdrain system”* tidak terpasang sempurna;
- amati apakah terdapat penerobosan (*breaktrough*) aliran yang besar pada media penyaring, yang menandakan aliran yang tidak merata atau ”*underdrain system”* tidak terpasang sempurna;
- tutup kembali katup pembuangan dan katup pemcucian;
- buka katup menuju reservoar dan katup inlet saringan;
- lakukan pencucian saringan satu persatu;
- pencucian saringan selesai.

(3) pencucian menggunakan air dan agitasi udara pada permukaan media

- pastikan semua katup bisa dioperasikan dengan baik;
- hidupkan kompresor, pada saringan tertentu kompresor akan hidup secara otomatis ketika katup udara dibuka;
- tutup semua katup inlet pada saringan, buka katup pembuangan dan setelah itu buka katup udara;
- pada saat pencucian , katup yang menuju reservoar ditutup;
- pada menit ke 2 (dua), buka katup pencucian;
- lakukan pencucian air dan agitasi udara pada permukaan media saringan sampai menit ke 4 (empat);
- pada menit ke 4 (empat), tutup katup udara;
- lakukan pencucian dengan air saja sampai menit ke 10 (sepuluh), sampai semua kotoran pada saringan terbuang’
- amati apakah terdapat media penyaring (pasir) yang terbawa aliran pencucian, yang menandakan kecepatan pencucian terlalu besar atau pasir terlalu kecil ukurannya’
- amati apakah terdapat penerobosan (*breaktrough*) aliran yang besar pada media penyaring, yang menandakan aliran yang tidak merata atau ”*underdrain system”* tidak terpasang sempurna’
- amati apakah terdapat penerobosan (*breaktrough*) aliran yang besar pada media penyaring, yang menandakan aliran atau ”*underdrain system”* tidak terpasang sempurna’
- pada menit ke 10 (sepuluh) tutup kembali katup pembuangan dan katup pencucian’
- buka katup menuju reservoar dan katup inlet saringan’
- lakukan pencucian saringan satu persatu’
- pencucian saringan selesai.

“ Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil ”

(b) saringan dengan pencucian otomatis

Pastikan terdapat sistem "*interlock*", sehingga dalam satu saat hanya satu saringan saja dalam keadaan operasi pencucian.

(1) Pengaturan (*setting*) waktu pencucian

Pengaturan waktu pencucian secara otomatis untuk pencucian saringan, pada saat ini banyak menggunakan "*programable logic controller*" (PLC) atau komputer, yang secara otomatis memerintahkan saringan dalam mode pencucian. Teknologi yang lama menggunakan "*timer*" atau "*cam-shaft*", yang saat ini sudah jarang ditemukan.

- apabila parameter untuk penentuan waktu pencucian menggunakan perbedaan tekanan antara muka air diatas saringan dan didasar saringan (*pressure differential*), pastikan indikator/sensor tekanan berjalan baik, atur beda tekanan sesuai dokumen perencanaan;
- apabila parameter untuk penentuan waktu pencucian menggunakan tinggi muka air diatas saringan, pastikan indikator/sensor ketinggian (*level sensor/indicator*) berjalan baik, atur tinggi muka air sesuai dokumen perencanaan;
- apabila parameter untuk penentuan waktu pencucian berdasarkan umur saringan, pastikan "*timer*" berjalan baik, atur umur saringan (umumnya 24 jam) sesuai dokumen perencanaan.

(2) Saringan dengan pencucian air saja

Pengaturan yang perlu dilakukan adalah untuk sekwen (*sequen*) buka-tutup katup inlet, buka-tutup katup pencucian, buka-tutup katup pembuangan dan buka-tutup katup kearah reservoar.

- pastikan semua katup dan penggeraknya (elektrik/pneumatik) berjalan baik;
- waktu – 0, tutup katup inlet, buka katup pembuangan, tutup katup kearah reaservoar, buka katup pencucian;
- amati apakah terdapat media penyaring (pasir) yang terbawa aliran pencucian, yang menandakan kecepatan pencucian terlalu besar atau pasir terlalu kecil ukurannya;
- amati apakah terdapat penerobosan (*breaktrough*) aliran yang besar pada media penyaring, yang menandakan aliran yang tidak merata atau "*underdrain system"* tidak terpasang sempurna;
- waktu – 15 menit, tutup katup pencucian, buka katup kearah reservoar, tutup katup pembuangan, dan buka katup inlet.

(3) saringan dengan pencucian air dan udara

Pengaturan yang perlu dilakukan adalah untuk sekwen (*sequen*) buka-tutup katup inlet, buka-tutup katup pencucian, buka-tutup katup udara, buka-tutup katup pembuangan dan buka-tutup katup kearah reservoar.

- pastikan semua katup dan penggeraknya (elektrik/pneumatik) berjalan baik;
- waktu – 0, tutup katup inlet, buka katup pembuangan, tutup katup ke arah reaservoar, buka katup udara, dan buka katup pencucian;
- waktu – 5 menit, tutup katup pencucian;

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

- waktu – 7 menit, tutup katup udara, dan buka katup pencucian;
- amati apakah terdapat media penyaring (pasir) yang terbawa aliran pencucian, yang menandakan kecepatan pencucian terlalu besar atau pasir terlalu kecil ukurannya;
- amati apakah terdapat penerobosan (*breaktrough*) aliran yang besar pada media penyaring, yang menandakan aliran yang tidak merata atau ”*underdrain system”* tidak terpasang sempurna;
- waktu – 16 menit, tutup katup pencucian, buka katup ke arah reservoar, tutup katup pembuangan dan buka katup inlet.

(4) Saringan dengan pencucian air dan agitasi udara pada media penyaring.

Pengaturan yang perlu dilakukan adalah untuk sekwen (*sequen*) buka-tutup katup inlet, buka-tutup katup pencucian, buka-tutup katup udara, buka-tutup katup pembuangan dan buka-tutup katup kearah reservoar.

- pastikan semua katup dan penggeraknya (elektrik/pneumatik) berjalan baik;
- waktu – 0, tutup katup inlet, buka katup pembuangan, tutup katup ke arah reaservoar, dan buka katup udara;
- waktu – 2 menit, buka katup pencucian;
- waktu – 4 menit, tutup katup udara;
- amati apakah terdapat media penyaring (pasir) yang terbawa aliran pencucian, yang menandakan kecepatan pencucian terlalu besar atau pasir terlalu kecil ukurannya;
- amati apakah terdapat penerobosan (*breaktrough*) aliran yang besar pada media penyaring, yang menandakan aliran yang tidak merata atau ”*underdrain system”* tidak terpasang sempurna;
- waktu – 10 menit, tutup katup pencucian, buka katup ke arah reservoar, tutup katup pembuangan dan buka katup inlet;

(c) saringan dengan pencucian semi otomatis

Penentuan waktu pencucian menggunakan perbedaan tekanan antara muka air diatas saringan dan didasar saringan (*pressure differential*), atau menggunakan tinggi muka air diatas saringan, atau berdasarkan umur saringan, selanjutnya akan memberikan peringatan (alarm) bisa berupa sirene atau sinyal lampu, kemudian operator memerintahkan saringan dalam mode pencucian, dengan menekan tombol.

(1) pastikan bahwa sistem alarm bekerja dengan baik, uji sistem alarm dengan mengubah-ubah parameter waktu pencucian;
(2) pengaturan (*setting*) operasi dan sekwen penyaringan/pencucian sama dengan operasi dan sekwen saringan dengan pencucian otomatis;

b) Penilaian kinerja unit fitrasi

Proses dan operasi saringan pada saat penyaringan dan pencucian untuk sistem yang dioperasikan manual dan otomatis/semi otomatis pada prinsipnya sama.

1) kinerja penyaringan

(a) ukur dimensi unit saringan, informasi dimensi bak saringan bisa diperoleh dalam dokumen perencanaan, kecuali terdapat perubahan pada waktu konstruksi;
(b) hitung luas saringan;

“ Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil ”

(c) hitung kecepatan penyaringan, bisa dihitung dari debit operasi dibagi luas saringan;
(d) kecepatan penyaringan bisa juga diamati dengan mengamati debit penyaringam dari alat ukur vnotch atau meter air (*flow-meter*), kalau memang ada. apabila tidak ada, bisa dipasang portable *ultra sonic flow meter* (usfm);
(e) ambil contoh air pada outlet sedimentasi, periksa tingkat kekeruhan dan warna.
(f) hitung efisiensi penyisihan kekeruhan, dengan rumus;

efisiensi penyisihan kekeruhan = $((k_{sed} – k_{fil})/k_{sed}) \times 100\%$

dengan: k_{sed} = kekeruhan pada outlet sedimentasi

K_{fil} = kekeruhan pada outlet saringan

(g) dengan cara yang sama, hitung efisiensi penyisihan warna.;
(h) apabila terdapat stok pasir saringan yang tidak terpasang, ambil contoh pasir secukupnya, untuk dilakukan analisis ayakan (*sieve analysis*) dan analisis kualitas pasir.

2) kinerja pencucian balik
(a) hitung kecepatan pencucian, bisa dihitung dari debit pencucian dibagi luas saringan, atau dengan menghitung bertambahnya volume air pada bak saringan persatuan waktu, dengan mengamati kenaikan muka air pada bak saringan;
(b) pada saringan dengan jenis pencucian antar saringan, kecepatan pencucian hanya bisa diperkirakan dengan menghitung bertambahnya volume air pada bak saringan persatuan waktu, dengan mengamati kenaikan muka air pada bak saringan, seperti butir (a) diatas;
(c) kecepatan pencucian bisa juga diamati dengan mengamati debit pencucian dari alat ukur vnotch atau meter air (*flow-meter*), kalau memang ada. apabila tidak ada, bisa dipasang *portable* usfm pada pipa pencucian;
(d) perkirakan pemakaian air untuk pencucian, bisa diperkirakan dengan mengamati waktu pencucian dikalikan dengan debit pencucian.;
(e) amati dan ukur ketinggian ekspansi;
(f) hitung persen (%) ekspansi, dengan rumus;

e (ekspansi) = $((l_e + l_i)/l_i) \times 100\ \%$

dengan: l_i = tebal media penyaring (cm)

l_e = tinggi ekspansi dihitung dari media pasir paling atas (cm)

c) muka air unit fitrasi
1) penyaringan
(a) amati dan ukur tinggi muka air pada bak saringan;
(b) amati dan ukur tinggi muka air pada bak penampung air filtrat
2) pencucian
(a) amati dan ukur tinggi muka air pada bak saringan

5.3.2.6 Unit desinfeksi

Terdapat beberapa jenis disinfektan yang biasa digunakan dalam penyediaan air minum, yaitu; chlor, ozon dan ultra violet. Pada tata cara ini hanya dipertimbangkan penggunaan chlor saja, mengingat penggunaannya yang luas.
Terdapat 2 (dua) jenis pembubuhan chlor yaitu berbentuk serbuk dan berbentuk gas.

a) serbuk chlor
1) penentuan dosis chlor
(a) ambil contoh air hasil penyaringan secukupnya;

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

(b) lakukan pengujian untuk menentukan dpc (daya pengikat chlor);
(c) dosis chlor = dpc ppm + 0,2 ppm, disarankan dosis chlor tidak melebihi 1,0 ppm.

2) proses dan operasi sistem desinfeksi

pembubuhan chlor bisa menggunakan sistem gravitasi atau menggunakan pompa pembubuh.

(a) sistem gravitasi
(1) pastikan terdapat peralatan keamanan seperti kacamata laboratorium dan sarung tangan yang tahan bahan kimia;
(2) larutkan sejumlah berat/volume serbuk chlor sehingga didapatkan konsentrasi yang dikehendaki (1% s/d 3%);
(3) jalankan peralatan pengadukan mekanis/pneumatis sehingga larutan homogen;
(4) apabila tidak terdapat peralatan mekanis/pneumatis untuk pengadukan, lakukan pengadukan secara manual sehingga larutan homogen.
(5) debit pembubuhan bisa diketahui dengan mengamati volume larutan yang keluar pada ujung pipa pembubuhan dengan menampung pada gelas baker persatuan waktu;
(6) atur katup pembubuhan berulang-ulang sehingga diperoleh debit pembubuhan yang dikehendaki.

(b) pompa pembubuh
(1) pastikan terdapat peralatan keamanan seperti kacamata laboratorium dan sarung tangan yang tahan bahan kimia;
(2) larutkan sejumlah berat/volume serbuk khlor sehingga didapatkan konsentrasi yang dikehendaki (1% s/d 3%);
(3) jalankan peralatan pengadukan mekanis/pneumatis sehingga larutan homogen;
(4) apabila tidak terdapat peralatan mekanis/pneumatis untuk pengadukan, lakukan pengadukan secara manual sehingga larutan homogen.;
(5) debit pembubuhan bisa diketahui dengan mengamati volume larutan yang keluar pada ujung pipa pembubuhan dengan menampung pada gelas baker atau wadah lain yang bisa diukur volumenya, persatuan waktu;
(6) apabila cara diatas tidak mungkin dilakukan, hubungkan pipa suction pompa pembubuh dengan wadah yang diketahui volumenya, hitung volume larutan/cairan yang berkurang persatuan waktu.;
(7) atur stroke pompa pembubuh berulang-ulang sehingga diperoleh debit pembubuhan yang dikehendaki, sesuai dokumen perencanaan.

3) penilaian kinerja sistem desinfeksi

kinerja sistem desinfeksi bisa dinilai dari sisa chlor dan T_d (waktu tinggal) setelah proses berlangsung. Umumnya T_d (waktu tinggal) yang dihitung adalah T_d (waktu tinggal) pada reservoar, atau bak kontak disinfeksi yang memang dibuat khusus untuk itu.

(a) ukur dimensi reservoar atau bak kontak disinfeksi, informasi dimensi reservoar atau bak kontak desinfeksi bisa diperoleh dalam dokumen perencanaan, kecuali terdapat perubahan pada waktu konstruksi;
(b) hitung t_d (waktu tinggal), bisa dihitung dengan membagi volume reservoar atau bak kontak disinfeksi dengan debit operasi;
(c) ambil contoh air pada outlet reservoar atau bak kontak disinfeksi, periksa sisa chlor.

b) chlor berbentuk gas

pembubuhan sistem ini menggunakan gas khlor yang dilarutkan dalam air, kemudian dibubuhkan dengan pompa apabila dinijeksikan kedalam pipa atau secara gravitasi

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

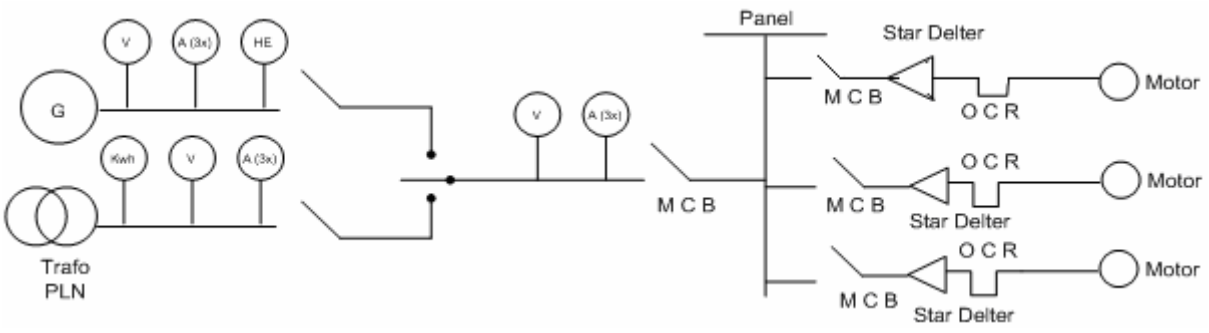
kepermukaan air. Gas chlor tersimpan dalam “container” besi dengan ukuran 85 kg dan 2 ton.

1) penentuan dosis chlor
   (a) Penentuan dosis chlor sama dengan diatas.
2) proses dan operasi sistem desinfeksi.
   (a) pastikan bahwa ruangan penyimpanan gas chlor dan chlor evaporator tersimpan pada ruangan tertutup;
   (b) pastikan ruangan gas chlor memiliki peralatan pengamanan terhadap kebocoran gas chlor, sekurang-kurangnya alarm dan sistem sprinkler;
   (c) pastikan terdapat peralatan keamanan seperti kacamata laboratorium dan sarung tangan yang tahan bahan kimia, dan masker gas;
   (d) atur dosis pada chlor evaporator sedemikian rupa sehingga sesuai dengan dokumen perencanaan.
3) kinerja sistem desinfeksi
   penilaian kinerja sistem disinfeksi sama dengan diatas.

5.3.2.7 Penilaian kinerja elektrikal dan mekanikal

Pengujian elektrikal dan mekanikal dilakukan sebagai berikut:

a) cek semua putaran valve dengan cara buka tutup, dapat dengan menggunakan otomatis dan atau manual
b) cek frekuensi generator, apakah sudah mencapai 50 hz
c) periksa voltage pada generator
d) periksa tegangan generator dengan batasan 380 – 400 volt (rs,rt, ts) dan untuk batasan tegangan 220 volt (ro, so, to)



Gambar 2 Pengujian elektrikal dan mekanikal

e) untuk energy yang berasal dari pln, periksa 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 keadaaan 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

“ Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil ”

l) persisikan posisi pompa dan motor pompa, agar beban motor merata. test dapat dilakukan memutar motor dengan tangan

5.4 Pengujian keandalan dan fleksibilitas sistem IPA

a) pengujian kinerja sistem IPA dengan cara membandingkan kinerja yang diuji dilapangan dengan kriteria kinerja yang ada dalam dokumen perencanaan. Apabila oleh karena suatu hal dalam dokumen perencanaan tidak terdapat kriteria kinerja, digunakan kriteria kinerja yang lazim, setelah disetujui oleh penyelenggara/pemilik.
b) pengujian fleksibilitas sistem IPA

pengujian fleksibilitas sistem IPA untuk mendapatkan gambaran kinerja sistem, apabila terdapat perubahan input terhadap sistem. Pengujian dilakukan dengan mengubah kapasitas pengolahan, batas minimum dan batas maksimum yang bisa dilakukan pada sistem.

1) operasikan sistem pada batas minimum selama 3 jam, tergantung dari sistem pemompaan air baku, misalnya 25% sampai dengan 30% dari kapasitas perencanaan.
2) ambil contoh air untuk diperiksa pada titik penting (air baku, outlet sedimentasi, dan outlet saringan)
3) operasikan sistem dengan peningkatan kapasitas, misal 60% dari kapasitas perencanaan selama 3 jam.
4) ambil contoh air untuk diperiksa pada titik penting (air baku, outlet sedimentasi, dan outlet saringan)
5) ulangi prosedur diatas untuk kapasitas sesuai perencanaan (100%) dan kapasitas maksimum, misal 125% sampai dengan 150% dari kapasitas perencanaan, masing-masing selama 3 jam.
6) setiap perubahan kapasitas lakukan prosedur sesuai dengan bab 5.3.2.

c) pengujian keandalan sistem IPA

pengujian keandalan untuk mendapatkan gambaran kinerja sistem IPA, dalam waktu relatif panjang untuk kapasitas yang direncanakan.

1) operasikan sistem pada kapasitas perencanaan (100%) selama 3 x 24 jam berturut-turut.
2) ambil contoh air baku setiap 2 jam sekali.
3) lakukan perubahan dosis bahan kimia setiap terjadi perubahan kualitas air baku yang cukup mencolok.
4) setiap perubahan kualitas air baku lakukan prosedur sesuai dengan bab 5.3.2.

5.5 Pengujian laboratorium

Pengujian labratorium yang dilaksanakan adalah sebagi berikut :

a) pengujian laboratorium lengkap sesuai peraturan baku mutu yang berlaku bisa dilakukan di laboratorium penyelenggara SPAM yang telah memiliki sertifikat SNI 19-17025 atau ISO 17025.
b) apabila penyelenggara SPAM tidak memiliki sertifikat SNI 19-17025 atau ISO 17025, pengujian laboratorium lengkap bisa dilakukan di laboratorium penyelanggara SPAM, dengan contoh air yang sama diuji pada laboratorium lain yang telah memiliki sertifikat SNI 19-17025 atau ISO 17025.
c) apabila penyelenggara SPAM tidak memiliki sarana laboratorium yang memadai, tim *commissioning* bisa melakukan pengujian menggunakan ”*water test kit*”, dengan contoh air yang sama diuji pada laboratorium lain yang telah memiliki sertifikat SNI 19-17025 atau ISO 17025.
d) pengujian kualitas air berdasarkan SNI yang berlaku.

“ Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil ”

6 Muatan berita acara

Laporan yang dibuat dalam berita acara *commissioning* yang mencakup :

a) nama pabrik atau pelaksana, kapasitas, bahan dan lokasi
b) tanggal *commissioning*, nomor *commissioning* dan pelaksana *commissioning*
c) hasil uji comissioning yang dilaksanakan berupa:
    1) pengujian proses dan operasi system ipa, sesuai lampiran 1
    2) pengujian tenaga pembangkit
    3) pengujian pompa air baku
    4) pengujian elektrikal dan mekanikal
    5) pengujian di laboraorium
    6) hasil tersebut dituangkan dalam bentuk tulisan tabulasi dan atau gambar
d) standar dari setiap yang diuji
e) laporan kinerja ipa, hasil *commissioning*
f) rekomendasi perbaikan operasi dan pemeliharaan
g) semua dokumen *commissioning* ditanda tangani untuk di setujui oleh pihak penyelenggara/pemilik, penyedia jasa/barang, konsultan perencana, konsultan pengawas dan tim *commissioning* yang di tetapkan oleh penyelanggara.

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "

Lampiran 1
(Informatif)

Laporan hasil *commissioning*

LAPORAN HASIL *COMMISSIONING*					
Penyelanggara/Pemilik			**Lokasi**	**Tanggal**	**Kapasitas perencanaan (lt/dt)**
Penyedia Jasa/Barang					
Konsultan Perencana			**Sumber air baku**	**Jam**	**Kapasitas pengujian (lt/dt)**
Konsultan Pengawas					
No	**Operasi dan Proses**	**Indikator Kinerja**	**Perencanaan**	**Pengujian Lapangan**	**Catatan**
1	Air baku	Parameter fisika, kima dan biologi	terlampir	terlampir	
		Kekeruhan			
		Warna			
		Debit air baku			
		Debit air baku yang digunakan IPA			
		Taraf muka air			
2	Koagulasi	pH			
		Konsentrasi bahan kimia			
		Dosis koagulan			
		Debit pembubuhan			
		Gradient kecepatan			
		Td (waktu tinggal)			
3	Flokulasi	Gradient kecepatan			
		Td (waktu tinggal)			
		Diameter flok			
4	Sedimentasi	Kecepatan pengendapan			
		Td (waktu tinggal)			
		Kekeruhan			
		Warna			
		Taraf muka air			
5.	Filtrasi	Kecepatan penyaringan			
		Kecepatan pencician			
		Tinggi ekspansi pencucian			
		Kekeruhan			
		Warna			
		Taraf muka air			
6.	Desinfeksi	Td (waktu tinggal)			
		Dosis desinfektan			
		Debit desinfektan			
		Sisa Chlor pada reservoar			
		Parameter fisika, kima dan biologi	terlampir	terlampir	
		Taraf muka air			

" Copy standar ini dibuat oleh BSN untuk Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka Penyebarluasan, Pengenalan dan Pengaplikasian Standar, Pedoman, Manual (SPM) Bidang Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil "