

**MATERI PELATIHAN BERBASIS KOMPETENSI  
BIDANG AIR MINUM COMMISSIONING IPA**

**MELAKUKAN UJI COBA PROSES  
KOAGULASI  
PAM KC02.005.01**

**BUKU INFORMASI**



**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM**

**BADAN PEMBINAAN KONTRUKSI DAN SUMBER DAYA MANUSIA**

**PUSAT PEMBINAAN KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONTRUKSI**

## DAFTAR ISI

<b>BAB 1. PENGANTAR.....</b>	<b>4</b>
1.1. Konsep dasar pelatihan berbasis kompetensi.....	4
1.2. Penjelasan modul .....	4
1.2.1. Desain modul .....	4
1.2.2. Pelaksanaan modul .....	6
1.3. Pengakuan kompetensi terkini (CRCC) .....	6
1.4. Pengertian-pengertian .....	7
<b>BAB 2. STANDAR KOMPETENSI.....</b>	<b>9</b>
2.1. Peta paket pelatihan .....	9
2.2. Pengertian unit standar .....	10
2.3. Unit kompetensi yang dipelajari .....	10
2.3.1. Judul unit.....	10
2.3.2. Kode unit ... ..	10
2.3.3. Deskripsi unit .....	10
2.4. Elemen kompetensi yang dipelajari .....	10
2.5. Batasan variabel.....	12
2.6. Panduan penilaian .....	13
2.7. Kompetensi kunci .....	13
<b>BAB 3. STRATEGI DAN METODE PELATIHAN.....</b>	<b>14</b>
3.1. Strategi pelatihan.....	14
3.2. Metode pelatihan .....	15

<b>BAB 4. BAHAN MATERI UNIT KOMPETENSI.....</b>	<b>16</b>
4.1. Menyiapkan pekerjaan.....	16
4.1.1. Prinsip kerja dan diagram proses unit koagulasi .....	16
4.1.2. Mempelajari dokumen konstruksi, as built drawing dan diagram alir proses koagulasi.....	19
4.1.3. Identifikasi peralatan, perlengkapan dan bahan keperluan uji unit koagulasi.....	19
4.1.4. Tindakan pencegahan kecelakaan kerja.....	27
4.2. Melakukan pembubuhan bahan kimia.....	28
4.2.1. Persiapan peralatan, instrumen lab dan tabel untuk uji unit koagulasi.....	28
4.2.2. Menghitung angka kebutuhan bahan kimia.....	29
4.2.3. Pembubuhan bahan koagulan .....	32
4.2.4. Pencatatan angka kebutuhan bahan koagulan .....	32
4.3. Menguji coba proses dan operasi unit koagulasi.....	35
4.3.1. Menghidupkan proses koagulasi.....	35
4.3.2. Mengamati operasional sistem penggerak dan unit pembubuhan bahan koagulasi .....	35
4.3.3. Mencatat kondisi operasional proses koagulasi .....	36
4.4. Melakukan penilaian kinerja unit koagulasi.....	40
4.4.1. Pengamatan dan pengukuran besar aliran air .....	40
4.4.2. Menghitung Nilai gradien kecepatan (G) dan waktu tinggal (td).....	40
4.4.3. Membandingkan hasil penilaian kinerja unit koagulasi dengan tabel standar baku yang ditetapkan .....	41
4.5. Membuat laporan hasil uji coba.....	42
4.5.1. Menghimpun data yang tercatat dalam log book.....	42

4.5.2.Membandingkan data dengan parameter standar koagulasi .....42

4.5.3.Menyusun laporan .....44

**BAB 5. SUMBER-SUMBER YANG DIPERLUKAN UNTUK**

**PENCAPAIAN KOMPETENSI.....43**

5.1. Sumber daya manusia ..... 43

5.2. Sumber-sumber perpustakaan..... 44

**Judul Modul** : **Melakukan uji coba proses koagulasi**  
**Buku Informasi Versi** : **Materi pelatihan berbasis kompetensi ahli  
commissioning IPA**

## **BAB I**

### **PENGANTAR**

#### **1.1. Konsep dasar pelatihan berbasis kompetensi**

- **Apakah pelatihan berdasarkan kompetensi ?**

Pelatihan berdasarkan kompetensi adalah pelatihan yang memperhatikan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang diperlukan di tempat kerja agar dapat melakukan pekerjaan dengan kompeten.

Standar Kompetensi dijelaskan oleh kriteria unjuk kerja.

- **Apakah artinya menjadi kompeten ditempat kerja ?**

Jika anda kompeten dalam pekerjaan tertentu, anda memiliki seluruh keterampilan, pengetahuan dan sikap yang perlu untuk ditampilkan secara efektif ditempat kerja, sesuai dengan standar yang telah disetujui.

#### **1.2. Penjelasan modul**

##### **1.2.1. Desain modul**

Modul ini didisain untuk dapat digunakan pada pelatihan klasikal dan pelatihan individual/mandiri :

- Pelatihan klasikal adalah pelatihan yang disampaikan oleh seorang pelatih.
- Pelatihan individual/mandiri adalah pelatihan yang dilaksanakan oleh peserta dengan menambah unsur-unsur/sumber-sumber yang diperlukan dengan bantuan pelatih.

➤ **Buku Informasi**

Buku informasi adalah sumber pelatihan untuk pelatihan maupun peserta pelatihan.

➤ **Buku Kerja**

Buku kerja ini harus digunakan oleh peserta pelatihan untuk mencatat setiap pertanyaan dan kegiatan praktik baik dalam pelatihan klasikal maupun pelatihan individual/mandiri.

Buku ini diberikan kepada peserta pelatihan dan berisi :

- Kegiatan-kegiatan yang akan membantu peserta pelatihan untuk mempelajari dan memahami informasi.
- Kegiatan pemeriksaan yang digunakan untuk monitor pencapaian keterampilan peserta pelatihan.
- Kegiatan penilaian untuk menilai kemampuan peserta pelatihan dalam melaksanakan praktik kerja.

➤ **Buku Penilaian**

Buku penilaian ini digunakan oleh pelatihan untuk menilai jawaban dan tanggapan peserta pelatihan buku kerja dan berisi :

- Kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh peserta pelatihan sebagai pernyataan keterampilan.
- Metode-metode yang disarankan dalam proses penilaian keterampilan peserta pelatihan.
- Sumber-sumber yang digunakan oleh peserta pelatihan untuk mencapai keterampilan.
- Semua jawaban pada setiap pertanyaan yang diisikan pada buku kerja.
- Petunjuk bagi pelatihan untuk menilai kegiatan praktik.
- Catatan pencapaian keterampilan peserta pelatihan.

### 1.2.2. Pelaksanaan modul

Pada pelatihan klasikal, pelatih akan :

- Menyediakan buku informasi yang dapat digunakan peserta pelatihan sebagai sumber pelatihan.
- Menyediakan salinan buku kerja kepada setiap peserta pelatihan
- Menggunakan buku informasi sebagai sumber utama dalam penyelenggaraan pelatihan.
- Memastikan setiap peserta pelatihan memberkan jawaban tanggapan dan menuliskan hasil tugas praktiknya pada buku kerja.

Pada pelatihan individual / mandiri, peserta pelatihan akan :

- Menggunakan buku informasi sebagai sumber utama pelatihan.
- Menyelesaikan setiap kegiatan yang terdapat pada buku kerja.
- Memberikan jawaban pada buku kerja.
- Mengisikan hasil tugas praktik pada buku kerja.
- Memiliki tanggapan-tanggapan dan hasil penilaian oleh pelatihan.

### 1.3. Pengakuan kompetensi terkini (RCC)

- Apakah pengakuan kompetensi terkini (Recognition of Current Competency)

Jika anda telah memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk elemen unit kompetensi tertentu , anda dapat mengajukan pengakuan kompetensi terkini (RCe). Berarti anda tidak akan dipersyaratkan untuk belajar kembali.

- Anda mungkin sudah memiliki pengetahuan dan keterampilan, karena anda telah :
  - a. Bekerja dalam suatu pekerjaan yang memerlukan suatu pengetahuan dan keterampilan yang sama atau

- b. Berpartisipasi dalam pelatihan yang mempelajari kompetensi yang sama atau
- c. Mempunyai pengalaman lainnya yang mengajarkan pengetahuan dan keterampilan yang sama.

#### 1.4. Pengertian-pengertian

##### ❖ **Profesi**

Profesi adalah suatu bidang pekerjaan yang menuntut sikap, pengetahuan serta keterampilan/keahlian kerja tertentu yang diperoleh dari proses pendidikan, pelatihan serta pengalaman kerja atau penguasaan sekumpulan kompetensi tertentu yang dituntut oleh suatu pekerjaan/jabatan.

##### ❖ **Standarisasi**

Standarisasi adalah proses merumuskan, menetapkan serta menerapkan suatu standar tertentu.

##### ❖ **Penilaian / uji kompetensi**

Penilaian atau uji kompetensi adalah proses pengumpulan bukti melalui perencanaan pelaksanaan dan peninjauan ulang (review) penilaian serta keputusan mengenai apakah kompetensi sudah tercapai dengan membandingkan bukti-bukti yang dikumpulkan terhadap standar yang dipersyaratkan.

##### ❖ **Pelatihan**

Pelatihan adalah proses pembelajaran yang dilaksanakan untuk mencapai suatu kompetensi tertentu dimana materi, metode dan fasilitas pelatihan serta lingkungan belajar yang akan terfokus kepada pencapaian unjuk kerja pada kompetensi yang dipelajari.

##### ❖ **Kompetensi**

Kompetensi adalah kemampuan seseorang untuk menunjukkan aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan serta penerapan dari ketiga aspek tersebut ditempat kerja untuk mencapai unjuk kerja yang ditetapkan.



❖ **Standar kompetensi**

Standar kompetensi adalah standar yang ditampilkan dalam istilah-istilah hasil serta memiliki format standar yang terdiri dari judul unit, deskripsi unit, elemen kompetensi, kriteria unjuk kerja, ruang lingkup serta pedoman bukti.

❖ **Sertifikasi kompetensi**

Adalah pengakuan tertulis atas penguasaan suatu kompetensi tertentu kepada seseorang yang dinyatakan kompetensi yang diberikan oleh lembaga sertifikasi profesi.

❖ **Sertifikasi kompetensi**

Adalah proses penerbitan sertifikat kompetensi melalui proses penilaian/uji kompetensi.

## BAB II

### STANDAR KOMPETENSI

#### 2.1. Peta paket pelatihan

Untuk mempelajari modul ini perlu membaca dan memahami modul-modul lain yang berkaitan diantaranya :

- a. Mempelajari dan menguasai dokumen kontrak
- b. Membuat perencanaan unit koagulasi
- c. Melakukan pengawasan proses koagulasi

#### 2.2. Pengertian unit standar

Apakah standar kompetensi ?

Setiap standar kompetensi menentukan :

- a. Pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mencapai kompetensi.
- b. Standar yang diperlukan untuk mendemonstrasikan kompetensi.
- c. Kondisi dimana kompetensi dicapai.

Apakah yang akan anda pelajari dari unit kompetensi ini?

Anda akan mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan dipersyaratkan untuk “menerapkan prosedur-prosedur mutu”

Berapa lama unit kompetensi ini dapat diselesaikan?

Pada sistem pelatihan berdasarkan kompetensi, fokusnya ada pada pencapaian kompetensi, bukan pada lamanya waktu. Peserta yang berbeda mungkin membutuhkan waktu yang berbeda pula untuk menjadi kompeten dalam keterampilan tertentu.

Berapa banyak kesempatan yang anda miliki untuk mencapai kompetensi? Jika anda belum mencapai kompetensi pada usaha/kesempatan pertama, pelatih anda akan mengatur rencana pelatihan dengan anda. Rencana ini akan memberikan anda kesempatan kembali untuk meningkatkan level kompetensi anda sesuai dengan level yang diperlukan.

Jumlah maksimum usaha kesempatan yang disarankan adalah 3 (tiga) kali.

### 2.3. Unit kompetensi yang dipelajari

Dalam sistem pelatihan. Standar kompetensi diharapkan menjadi panduan bagi peserta pelatihan atau siswa untuk dapat :

- Mengidentifikasi apa yang harus dikerjakan peserta pelatihan.
- Mengidentifikasi apa yang telah dikerjakan peserta pelatihan.
- Memeriksa kemajuan peserta pelatihan.
- Meyakinkan bahwa semua elemen (sub-kompetensi) dan kriteria unjuk kerja telah dimasukkan dalam pelatihan dan penilaian.

#### 2.3.1. Judul unit :

Melakukan uji coba proses koagulasi

#### 2.3.2. Kode unit :

PAM.KC02.005.01

#### 2.3.3. Deskripsi unit

Unit ini menggambarkan ruang lingkup pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang diperlukan untuk uji coba proses koagulasi

### 2.4. Elemen kompetensi dan kriteria unjuk kerja

Elemen Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja
1. Menyiapkan uji coba	<p>1.1 Prinsip kerja unit koagulasi sebagai bagian dari proses IPA dipahami berdasar pada dasar-dasar fisika dan kimia yang terkait dan mekanisme kerja sesuai dengan manual dan SOP sebagai dasar pelaksanaan kerja.</p> <p>1.2 Dokumen konstruksi unit koagulasi dan <i>as built drawing</i> serta diagram alir proses koagulasi dipelajari dan dipahami untuk keperluan <i>commissioning</i>.</p> <p>1.3 Keperluan peralatan, perlengkapan dan bahan untuk keperluan uji coba unit koagulasi diidentifikasi dan dipersiapkan sesuai dengan keperluan.</p> <p>1.4 Tindakan pencegahan kecelakaan kerja</p>

	dilakukan berdasar ketentuan yang tercakup dalam peraturan K3L yang berlaku.
2. Melakukan pembubuhan bahan kimia	<p>2.1 Peralatan, instrumen lab dan bahan serta tabel-tabel standar uji koagulasi untuk uji dilapangan dipersiapkan sesuai dengan SOP yang berlaku.</p> <p>2.2 Angka kebutuhan bahan koagulan dihitung dengan menggunakan <i>jar test</i> dan <i>kerucut imhoff</i> serta pembubuhan bahan secara bertahap dengan membandingkan parameter standar yang tertuang dalam tabel-tabel standar uji koagulasi yang ditetapkan dalam SNI yang terkait.</p> <p>2.3 Pembubuhan bahan kimia/bahan koagulan pada unit pembubuh dilakukan dengan volume sesuai dengan angka kebutuhan bahan koagulasi sesuai dengan hasil <i>jar test</i>.</p> <p>2.4 Angka kebutuhan bahan koagulan hasil <i>jar test</i> dicatat dalam log book atau formulir yang telah ditetapkan sesuai dengan SOP.</p>
3. Menguji coba Proses dan operasi unit koagulasi	<p>3.1 Proses koagulasi di hidupkan dengan mengaktifkan sistem penggerak (sistem hidrolis atau mekanis) yang dipergunakan dalam unit koagulan sesuai dengan SOP atau manual yang berlaku.</p> <p>3.2 Operasional sistem penggerak dan unit pembubuhan bahan koagulasi diamati dan dijaga kondisinya sesuai dengan parameter yang ditetapkan.</p> <p>3.3 Kondisi operasional proses koagulasi dicatat dengan menggunakan log book atau formulir yang ditetapkan dalam SOP.</p>
4. Melakukan penilaian kinerja unit koagulasi	4.1 Besar aliran air diamati dan diukur dengan menggunakan prosedur yang ditetapkan dalam SOP.

	<p>4.2 Nilai gradien kecepatan ( G) dan Waktu tinggal ( Td) dihitung dengan menggunakan formulir dan prosedur sesuai dengan SOP yang berlaku.</p> <p>4.3 Hasil penilaian kinerja unit koagulasi dibandingkan dengan tabel standar baku yang ditetapkan dan dicatat dalam formulir sesuai dengan SOP yang berlaku.</p>
<p>5. Membuat laporan hasil uji coba</p>	<p>5.1 Data dan informulirasi yang tercatat dalam log book dan formulir dihimpun untuk membuat laporan.</p> <p>5.2 Data dan informulirasi yang terhimpun dibandingkan dengan parameter standar koagulasi yang tercantum dalam standar uji koagulasi yang berlaku.</p> <p>5.3 Laporan hasil kesimpulan uji coba unit koagulasi disusun berdasar hasil perbandingan antara data terhimpun dengan standar baku yang ditetapkan</p>

## 2.5. BATASAN VARIABEL

1. Kompetensi berlaku pada pekerjaan commissioning instalasi PAM dan terfokus pada uji coba unit koagulasi sebagai bagian dari commissioning instalasi PAM
2. Yang dimaksudkan dengan pelaksanaan uji coba unit koagulasi adalah proses verifikasi kesesuaian antara proses dan kinerja unit koagulasi dengan proses dan standar kinerja yang ditetapkan sesuai dengan standar kinerja yang ditetapkan berdasarkan peraturan yang berlaku.
3. Dalam melaksanakan kompetensi ini diperlukan adanya:
  - 3.1 Peraturan Menteri PU no 18 tahun 2007
  - 3.2 Peraturan K3 L yang berlaku.
  - 3.3 Peraturan penggunaan bahan kimia untuk pengolahan air minum
  - 3.4 Standar baku air minum yang berlaku
  - 3.5 Manual dan SOP untuk uji coba unit koagulasi
4. Peralatan dan bahan yang diperlukan untuk melakukan pengujian koagulasi sesuai persyaratan yang ditetapkan dalam SOP.

**2.6. PANDUAN PENILAIAN**

1. Kontek penilaian : Unit ini harus dinilai didalam tempat kerja.
2. Aspek penting penilaian :
  - 2.1. Kemampuan untuk melakukan penyiapan pelaksanaan uji coba unit koagulasi sebagai bagian dari instalasi PAM sesuai dengan ketentuan yang berlaku
  - 2.2. Kemampuan untuk melakukan kegiatan penyiapan peralatan, instrumen, dan bahan serta perangkat lainnya
3. Pengetahuan yang dibutuhkan tentang:
  - 2.1. Sistem pengolahan air minum
  - 2.2. Bahan kimia yang dipergunakan dalam pengolahan air minum
  - 2.3. Teknis pelaksanaan uji coba unit koagulasi
4. Keterampilan yang dibutuhkan:
  - 2.1. Mengumpulkan informasi
  - 2.2. Perhitungan statistik
  - 2.3. Membaca diagram
  - 2.4. Membaca alat ukur dan alat indikator
  - 2.5. Menggunakan peralatan untuk melakukan pengujian dan kelayakan operasi.

**2.7. KOMPETENSI KUNCI**

NO	KOMPETENSI KUNCI	TINGKAT
1.	Mengumpulkan, menganalisa, mengorganisi-kan dan informulirasi	2
2.	Mengkomunikasikan ide-ide dan informulirasi	1
3.	Merencanakan dan mengorganisir aktifitas-aktifitas	3
4.	Bekerja dengan orang lain dan kelompok	1
5.	Menggunakan ide-ide dan teknik matematika	2
6.	Memecahkan masalah	3
7.	Menggunakan Teknologi	2

## **BAB III**

### **STRATEGI DAN METODE PELATIHAN**

#### **3.1 Strategi pelatihan**

Belajar dalam suatu sistem berdasarkan kompetensi berbeda dengan yang sedang “diajarkan” di kelas oleh pelatih. Pada sistem ini anda akan bertanggung jawab terhadap belajar anda sendiri, artinya bahwa anda perlu merencanakan belajar anda dengan pelatih dan kemudian melaksanakannya dengan tekun sesuai dengan rencana yang telah dibuat.

##### **❖ Persiapan/perencanaan**

- a. Membaca bahan/materi yang telah diidentifikasi dalam setiap tahap belajar dengan tujuan mendapatkan tinjauan umum mengenai isi proses belajar anda.
- b. Membuat tahapan terhadap apa yang telah dibaca.
- c. Memikirkan bagaimana pengetahuan baru yang diperoleh berhubungan dengan pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki.
- d. Merencanakan aplikasi praktik pengetahuan dan keterampilan anda.

##### **❖ Permulaan dari proses pembelajaran**

- a. Mencoba mengejakan seluruh pertanyaan dan tugas praktik yang terapat pada tahap belajar.
- b. Merevisi dan meninjau materi belajar agar dapat menggabungkan pengetahuan anda.

##### **❖ Pengamatan terhadap tugas praktik**

- a. Mengamati keterampilan praktik yang didemonstrasikan oleh pelatih atau orang yang telah berpengalaman lainnya.
- b. Mengajukan pertanyaan kepada pelatih tentang konsep sulit yang anda temukan.

##### **❖ Implementasi**

- a. Menerapkan pelatihan kerja aman.

- b. Mengamati pelatihan kerja yang aman.
- c. Mempraktikkan keterampilan baru yang telah anda peroleh.

❖ **Penilaian**

Melaksanakan tugas penilaian untuk penyelesaian belajar anda.

### 3.2 Metode pelatihan

Terdapat tiga prinsip metode belajar yang dapat digunakan.

Dalam beberapa kasus, kombinasi metode belajar mungkin dapat digunakan.

❖ **Belajar secara mandiri**

Belajar secara mandiri membolehkan anda untuk belajar secara individual, sesuai dengan kecepatan belajarnya masing-masing. Meskipun proses belajar dilaksanakan secara bebas, anda disarankan untuk menemui pelatih setiap saat untuk mengkonfirmasi kemajuan dan mengatasi kesulitan belajar.

❖ **Belajar berkelompok**

Belajar berkelompok memungkinkan peserta untuk dating bersama bersama secara teratur dan berpartisipasi dalam sesi belajar berkelompok. Walaupun proses belajar memiliki prinsip sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing sesi kelompok memberikan interaksi antar peserta, pelatih dan pakar/ahli dari tempat kerja.

❖ **Belajar terstruktur**

Belajar terstruktur meliputi sesi pertemuan kelas secara formal yang dilaksanakan oleh pelatih atau ahli lainnya. Sesi belajar ini umumnya mencakup topik tertentu.



## **BAB IV**

### **BAHAN MATERI UNIT KOMPETENSI**

### **MELAKUKAN UJI COBA PROSES KOAGULASI**

*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.

*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

#### **4.1. MENYIAPKAN PEKERJAAN**

##### **4.1.1. Prinsip kerja dan diagram proses unit pengaduk cepat**

Koagulasi adalah penambahan koagulan ke dalam air baku diikuti dengan pengadukan cepat yang bertujuan untuk mencampur antara koagulan dengan koloid. Partikel dengan ukuran butir sangat kecil tidak dapat diendapkan dalam unit sedimentasi. Partikel dengan diameter 0,06 mm membutuhkan waktu 10 jam untuk mengendap dalam bak sedimentasi yang mempunyai kedalaman 3 meter, dan partikel yang berdiameter 0,002 mm membutuhkan waktu mengendap selama 4 hari.

Detention time selama ini tidak bisa dipraktekkan dalam perencanaan. Selain partikel-partikel yang halus, di dalam air juga terdapat koloid-koloid yang bermuatan listrik yang selalu bergerak-gerak serta tidak dapat diendapkan secara gravitasi. Oleh sebab itu

digunakan suatu proses yang dapat mempermudah partikel-partikel halus/koloidal tersebut mengendap, yaitu koagulasi.

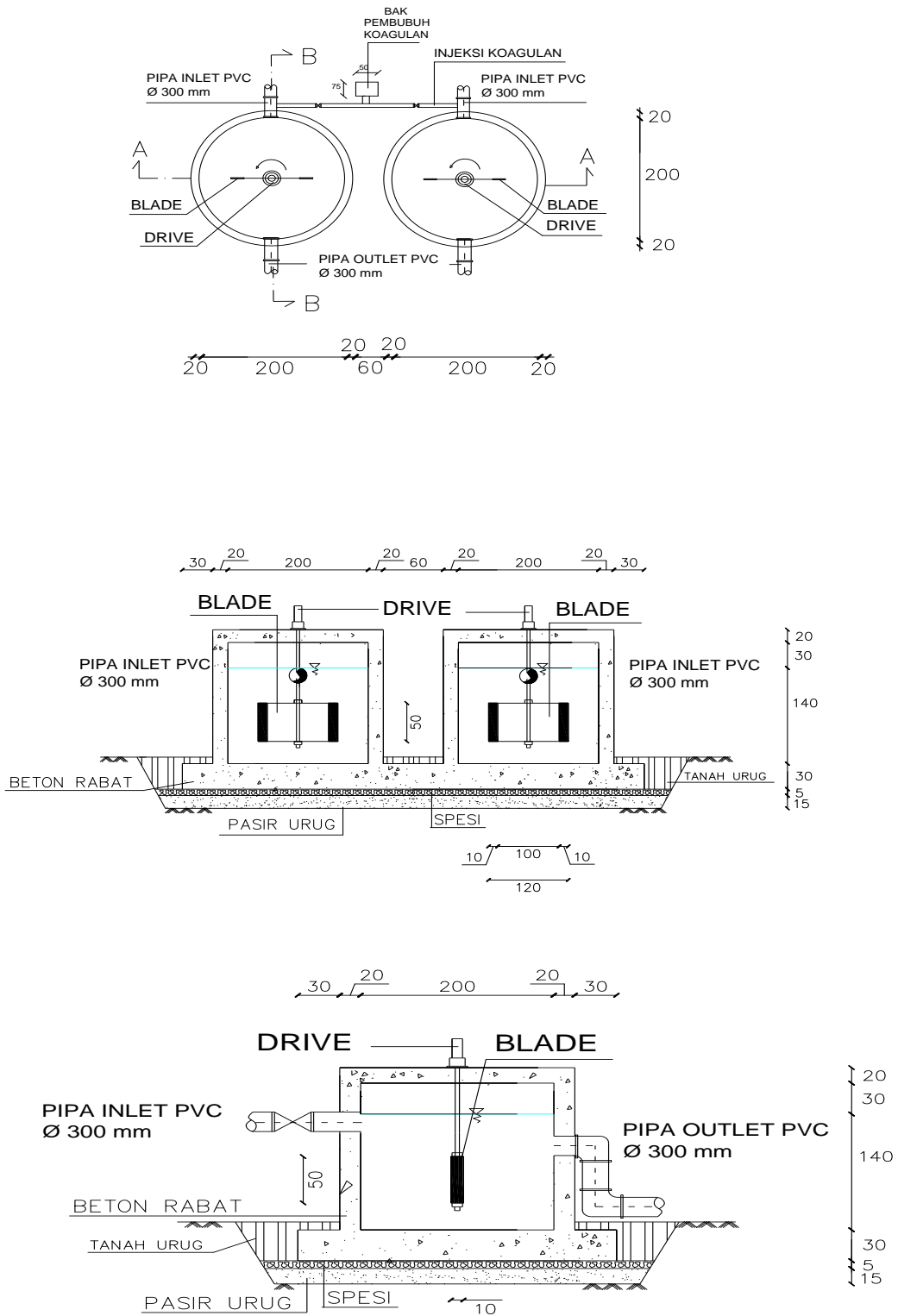


**Gambar 4.1 Koagulasi**

Partikel-partikel yang sangat halus/koloid bersifat stabil dalam air di non stabilkan muatan permukaannya dengan zat koagulan sehingga terjadi gaya tarik-menarik membentuk flok-flok. Partikel -partikel suspensi maupun koloidal-koloidal yang telah berbentuk flok, hasil proses koagulan dapat dipisahkan dari air melalui proses sedimentasi (pengendapan). Untuk meratakan pencampuran zat koagulan dan pembentukan flok dilakukan proses pengadukan cepat dan pengadukan lambat. Pengadukan cepat (koagulasi) dilakukan kurang lebih satu menit yang diikuti dengan pengadukan lambat, kurang lebih 10 – 20 menit.

Pengadukan yang memanfaatkan gaya hidrolis air, yaitu dengan memanfaatkan turbulensi dalam pipa dan terjunan air. Pengadukan hidrolis yang biasa dipakai untuk debit air diatas 50 lt/dt adalah dengan terjunan air.

Pembubuhan dilakukan sesaat sebelum air diterjunkan dengan demikian air yang terjun sudah mengandung koagulan yang siap diaduk. Tinggi terjunan untuk suatu pengadukan adalah tipikal untuk semua debit karena debit tidak menentukan dalam perhitungan.



**Gambar 4.2 Contoh Denah dan Potongan Unit Koagulasi**

1) Fungsi / guna :

Unit ini untuk meratakan bahan kimia yang dibutuhkan (koagulasi), supaya dapat bercampur dengan air secara sempurna.

2) Jenis Pengaduk :

- Secara mekanis : motor dengan alat pengaduk bisa berupa paddle atau propeller (baling-baling).
- Secara hidrolis : penerjunan air (hidrolis).
- Water fall.

#### **4.1.2 Pemahaman dokumen konstruksi unit koagulasi dan *as built drawing* serta diagram alir proses koagulasi**

Sebelum dilakukan uji coba unit koagulasi, seorang ahli commissioning harus terlebih dahulu mempelajari dan memahami dokumen konstruksi dan *as built drawing* unit koagulasi serta diagram alir proses koagulasi dari instalasi pengolahan air minum yang akan diuji coba.

##### **❖ Penjelasan dokumen perencanaan produksi yang ditetapkan**

1. Operasikan pompa pembubuh aluminium sulfat atau soda abu dan stel stroke pompa sesuai dengan perhitungan atau ada jenis pompa kimia lain yang penyetelan strokenya dilakukan pada saat pompa tidak dioperasikan
2. Atur pH sehingga sama dengan pH pada waktu jar test, dengan penambahan atau mengurangi stroke pompa
3. Amati unjuk kerja pompa pembubuh, persediaan dan aliran larutan bahan kimia
4. Pertahankan keadaan seperti pada awal operasi , dan lakukan penyesuaian bila diperlukan.

#### **4.1.3 Identifikasi bagian-bagian instalasi unit pengaduk cepat/koagulasi**

Bagian-bagian dari instalasi unit pengaduk cepat atau koagulasi dapat diidentifikasi sebagai berikut :

##### **A. Koagulan**

Pengendapan kimiawi dalam pengolahan air minum dilakukan dengan penambahan zat-zat kimia (koagulan) untuk mengubah bentuk fisik dari padatan

terlarut atau padatan tersuspensi dan untuk memudahkan penyisihannya dengan sedimentasi. Akibat sampingan dari penambahan zat kimia adalah peningkatan jumlah zat terlarut di dalam air.

Suatu zat kimia tertentu yang disebut koagulan tidak dapat larut dalam air, bahkan dapat membentuk flok-flok presipitat. Presipitat-presipitat dapat menyerap atau mengikat suspensi halus dan koloid-koloid yang terdapat dalam air, proses ini dapat berjalan dalam waktu yang relatif cepat. Proses koagulasi ini dapat menurunkan derajat warna, bau dan rasa. Partikel suspensi maupun koloidal yang telah berbentuk flok hasil proses koagulan dapat dipisahkan dari air melalui proses sedimentasi.

Tingkat kejernihan yang diperoleh tergantung pada jumlah bahan kimia yang digunakan. Pengendapan bisa menghasilkan efluen yang jernih, bebas dari substansi dalam bentuk suspensi maupun koloid. Sekitar 80-90 % total padatan terlarut, 40-70 % BOD<sub>5</sub>, 30-60 % COD, dan 80-90 % bakteri dapat disisihkan dengan pengendapan kimiawi. Sebagai perbandingan, jika hanya melakukan pengendapan biasa tanpa tambahan zat kimia, hanya 50-70 % dari total padatan tersuspensi dan 30-40 % bahan organik yang dapat terendapkan.

### **1. Pertimbangan pemakaian koagulan**

- Muatan listrik partikel
- Kapasitas penukar ion
- Temperatur
- Dosis dan sifat dasar koagulan
- Lama pengadukan
- Apakah perlu koagulan pembantu

### **2. Dosis koagulan yang diperlukan untuk pengolahan air tergantung pada:**

- Jenis koagulan
- Kekeruhan air
- Warna air
- PH air
- Temperatur
- Waktu pencampuran

**Tabel 4.1**  
**Dosis Koagulan**

Koagulan	PH optimum	Dosis (mg/l)
Aluminium sulfat	5.5-8.0	5.15-8.5
Natrium aluminat	-	3.4-34
Ferri sulfat	5.5-11	8.5-51
Ferri klorida	5.5-11	8.5-51
Ferro sulfat	8.5-11	5.1-51

### 3. Jenis koagulan yang ditambahkan

#### a. Aluminium Sulfat

**Rumus kimia :  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$**

Aluminium sulfat atau “Alum”, mudah didapat di pasaran bebas. Alum berwarna abu-abu kotor berbentuk padat dengan kadar kurang lebih 17% aluminium sulfat. Alum adalah koagulan yang sering digunakan dalam proses pengolahan air minum. Alum di dalam air dapat bereaksi dengan garam. Jika di dalam air tidak terdapat garam-garam alami, maka diperlukan penambahan kapur sehingga dapatlah terjadi reaksi alum. Koagulasi dengan alum berjalan dengan baik pada pH antara 6,5 – 8,5.

#### b. Natrium Aluminat

**Rumus kimia :  $Na_2Al_2O_4$**

Koagulan ini harganya mahal, oleh sebab itu tidak umum digunakan. Di samping sebagai koagulan, natrium aluminat ini dapat menghilangkan korosifitas air.

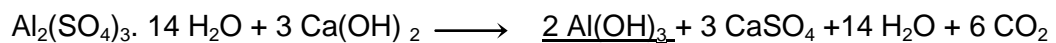
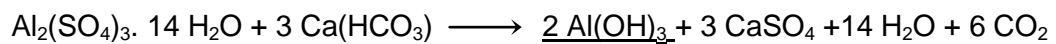
#### c. Koagulan besi

Umumnya yang digunakan dalam proses koagulasi adalah garam  **$FeCl_3$** ,  **$Fe_2(SO_4)_3$**  atau campuran dari kedua garam tersebut. Ferric merupakan koagulan oksidator yang sangat baik, yang juga dapat menghilangkan gas  $H_2S$ , rasa dan bau. Umumnya koagulan ini digunakan dalam pengolahan air buangan.

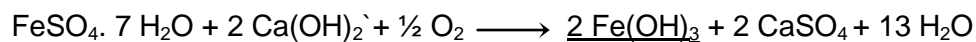
Ferrous sulfat ( $\text{FeSO}_4$ ) dan ferric chlorida ( $\text{FeCl}_3$ ) dipergunakan sebagai koagulan dan membentuk endapan hidroksida besi. Garam ferrous membutuhkan kapur sebagai bahan kimia pelengkap, kalau tidak garam ferrous harus diubah ke dalam bentuk ferric dengan menambah klorin. ferric merupakan koagulan oksidator yang sangat baik, yang juga dapat menghilangkan gas  $\text{H}_2\text{S}$ , rasa, dan bau.

#### 4. Reaksi-reaksi yang terjadi pada proses koagulasi

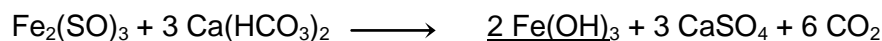
##### a. Tawas (Aluminium Sulfat); pH optimum = 4,5 – 8



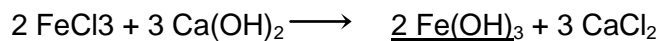
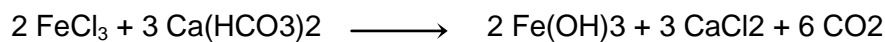
##### b. Ferro Sulfat; pH optimum = 9,5



##### c. Ferri Sulfat; pH optimum = 4 – 12



##### d. Ferri Chlorida; pH = 4 – 12



Untuk menentukan dosis flok yang dibutuhkan maka dilakukan jar test terlebih dahulu. Dengan pembubuhan koagulan maka stabilitas terganggu sehingga sebagian kecil koagulant akan terlarut dalam air, molekul-molekul ini akan menempel pada permukaan positif sedangkan koloid basa akan bermuatan negatif.

Setelah pembubuhan koagulan dilakukan, maka operasi berikutnya adalah mencampur/mengaduk koagulan tersebut dalam air baku secara merata. Pengadukan (koagulasi) dilakukan secara cepat selama kurang lebih satu menit yang diikuti dengan pengadukan secara lambat, kurang lebih 30 – 60 menit, yang dihentikan dengan proses flokulasi.

## **B. Bentuk**

Bentuk pengaduk cepat atau koagulator dapat terdiri atas :

### **1. Tipe hidroulis**

- a. Dalam pipa, dengan menggunakan kecepatan pengaliran sebagai sumber energi untuk pengadukan.
- b. Stated mixer, merupakan peralatan khusus yang dipasang pada pipa untuk mempercepat proses pengadukan.  
Prinsip kerja peralatan ini adalah memecah dan memutar aliran sehingga gradien kecepatan menjadi lebih besar.
- c. Terjunan memanfaatkan energi yang terjadi dari tinggi terjunan air.

### **2. Tipe mekanis**

Di dalam mencampurkan koagulan dengan air, alat ini menggunakan paddle yang digerakkan oleh motor penggerak.

Pengaduk cepat tipe mekanis terdiri dari :

- a. Impeller
- b. Turbin
- c. Impeller paddle
- d. Impeller propeller

## **C. Ukuran**

**Ukuran dari pengaduk cepat terdiri dari :**

1. Ukuran tipe pengadukan dalam pipa, dapat digunakan pipa GIP dengan diameter sesuai kebutuhan. Jarak kebutuhan sampai bak penampung antara 5-20 meter.
2. Ukuran untuk stated mixer disesuaikan dengan diameter pipa transmisi serta kriteria untuk gradien kecepatan.
3. Untuk terjunan air, tinggi terjunan sekurang-kurangnya 50 cm untuk mendapatkan gradien kecepatan yang memenuhi persyaratan.
4. Untuk tipe mekanis kebutuhan daya untuk motor penggerak harus diperhitungkan agar dapat diperoleh nilai gradien kecepatan yang disyaratkan.



#### **D. Kinerja**

Koagulan bekerja dengan baik pada kondisi :

1. pH air baku antara 6,5 - 7,5.
2. Energi untuk pencampuran dapat menghasilkan gradien kecepatan G lebih besar dari 750 l/det.
3. Untuk stabilisasi aliran, dicek dengan bilangan Reynold Nre lebih besar 10.000.

#### **E. Bahan**

1. Bak pengaduk terbuat dari plat baja dengan dilapisi epoxy atau dari beton bertulang.
2. Untuk tipe impeller stainless steel, high chrome steel, cat iron special.
3. Untuk tipe Shaft stainless steel.

#### **F. Kekuatan struktur**

Plat baja maupun dinding beton harus dapat menahan tekanan kerja nominal 10 kg per cm<sub>2</sub>.

#### **❖ Pemeriksaan kesiapan operasional unit pengaduk cepat**

Keberhasilan suatu proses koagulasi ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu sebagai berikut :

##### **➤ Sumber Air Baku**

Sumber air baku adalah merupakan patokan utama dari setiap perencanaan.

Sumber-sumber air tanah punya temperatur air yang konstan dan kualitasnya juga dan hal ini merupakan jaminan terhadap perkiraan kondisi. Air yang berasal dari sumber-sumber lainnya secara normal memperlihatkan perubahan musiman seperti temperatur, kekeruhan dan parameter lainnya, tetapi dapat diperkirakan kualitasnya.

**➤ Temperatur**

Temperatur yang rendah dapat menyebabkan peraturan efisiensi seluruh proses pengolahan. Dalam perencanaan pengaduk pengaruh temperatur umumnya cukup fleksibel, tetapi waktu pengadukan untuk flokulasi harus diatur, sebagai berikut :

**Tabel 4.2**  
**Petunjuk Pengaturan Waktu Pengadukan Flokulasi**  
**Pengaturan Temperatur**

Temperatur °C	Faktor Waktu Pengadukan
0	135
5	125
10	115
15	107
20	100
25	95
30	90

**➤ Air An-aerobik**

Air anaerobik lebih sulit diolah dibanding air permukaan yang dihasilkan dari interferensi zat organik yang belum teroksidasi dengan koagulan. Air yang berasal dari kolam air pada kedalaman lebih dari 10 m harus diperiksa terhadap pengaruh perubahan musim. Biaya pengurangan alamiah akan lebih murah daripada biaya penambahan dosis koagulan. Parameter-parameter kualitas air yang merugikan lainnya, seperti besi, mangan, rasa dan bau, dapat dikurangi dengan cara teknis penyimpanan air tertentu.

**➤ Zat Padat Tersuspensi**

Keberadaan zat padat tersuspensi di dalam air baku dipakai sebagai pertimbangan utama dalam perencanaan.

Walaupun air dengan kekeruhan yang tinggi relatif mudah diolah, air keruh umumnya memerlukan dosis koagulan yang lebih besar dan menghasilkan

jumlah lumpur yang lebih banyak. Karena itu, beban air tersebut dapat dikurangi dengan adanya suatu bak penampungan air baku, mutlak diperlukan terutama untuk menghadapi musim hujan tahunan.

➤ **Pengaturan pH**

Kontrol pH dan alkalinitas merupakan aspek yang esensi di dalam proses koagulasi.

pH optimum untuk proses koagulasi bervariasi, tetapi pada umumnya dengan selang harga sebagai berikut :

1. Alum, pH 5,5 – 7,5 ; biasanya pH 7,0
2. Ferric, pH 5,0 – 8,5 ; biasanya pH 7,5

Aliran di alam dengan pH rendah atau alkalinitas rendah, memerlukan penambahan soda api atau kapur untuk menaikkan harga pH dan untuk menurunkan sifat keasaman dari ion logam koagulan.

Aliran air yang dihasilkan dari bangunan pengolah mempunyai pH di atas 7,5 agar tidak korosif. Pengaturan pH di bangunan pengolah dilakukan dalam beberapa tahap :

1. Pada awal pengadukan
2. Pada awal penyaringan
3. Pada akhir penyaringan

Untuk pengaturan air tipe kecil dan pada pengolahan yang menggunakan bahan kimia untuk meningkatkan harga pH air, biasanya digunakan bahan soda api, karena pengolahannya lebih mudah. Kapur biasanya digunakan jika jumlah yang diperlukan untuk menaikkan harga pH tersebut lebih besar..

➤ **Flokulasi acid**

Setelah flok mulai terbentuk, diperlukan penambahan zat yang dapat membantu pembentukan flok yang besar kuat dan tidak mudah pecah/flokulan-pembantu.

Ragaman zat yang digunakan adalah :

1. Polymer non-ionic

## 2. Silika aktif

Secara normal, setiap bahan kimia yang ditambahkan setelah pembubuhan koagulan, dibubuhkan setelah 5-600 detik setelah pengadukan. Jika air yang akan diolah dengan flokulan-pembantu berada dalam tahap flokulasi, penambahan bahan kimia tersebarnya zat flokulan keseluruhan daerah dimana flokulasi berlangsung.

Setiap proses pembubuhan meliputi pipa air bersih, pelarutan bahan kimia (koagulan, soda api/kapur, kaporit), dan pipa pembubuh yang terpasang di atas permukaan aliran air.

### ➤ **Pengurangan energi**

Satu kali pengadukan didapat, effluen koagulasi harus diturunkan energinya. Flok mulai terbentuk dalam waktu 2 detik setelah pencampuran terjadi.

Jika turbulensi tinggi dilakukan pada effluen koagulasi, flok-flok yang telah terbentuk akan terpecah. Flok yang telah pecah tersebut tidak dapat dengan segera terbentuk kembali.

Flok yang berukuran / dengan berat yang optimum yang dapat diendapkan dengan baik.

#### **4.1.4 Pencegahan kecelakaan kerja**

Fasilitas-fasilitas penyimpanan untuk bahan kimia pengolahan harus aman konstruksinya dan kapasitasnya mencukupi.

Tangki-tangki penyimpanan koagulan acids harus terbuat dari bahan padat dan kuat seperti baja, beton dan terletak ditempat yang strategis terhadap lokasi pembubuhannya, dan juga harus mudah diperiksa.

Kapasitas penyimpanan dihitung berdasarkan besarnya kapasitas air tersaring dengan rasio dosis rata-rata dari setiap bahan dengan spesifikasi berikut :

- Koagulan untuk pemakaian lebih dari sebulan
- Zat alkalin, untuk pemakaian lebih dari sebulan untuk pembubuhan yang besar, dan lebih dari 10 hari untuk pembubuhan rata-rata.

- Dengan koagulan aids, lebih dari 10 hari pemakaian.

Bila kapasitas tangki melebihi kebutuhan, biaya konstruksi akan sangat tinggi, dan bila kapasitas tangki sangat kecil, maka proses pengolahan akan sangat terbatas.

Bahan kimia yang disimpan dapat berupa : tepung, cairan, bongkahan dan gas.

- ❖ Secara prinsip untuk penyimpanan bahan-bahan tersebut, tempat penyimpanannya (gudang) sebaiknya sebagai berikut :

#### 1. Konstruksi gudang

- a. Harus rapat udara dan air
- b. Operator/petugas dapat bekerja dengan nyaman dan kalau terjadi sesuatu, konstruksi memungkinkan orang tersebut segera keluar dari tempat tersebut.
- c. Sinar matahari tidak masuk secara langsung
- d. Sistem ventilasi yang baik :
  - Udara segar masuk bebas
  - Ada vent penyedot untuk tepung atau gas yang menempel dikeluarkan langsung keluar (menembus atap).

2. Ada alat pengaman : topeng oksigen, sarung tangan, sepatu karet, kapur untuk menetralsir kebocoran gas chlor.

3. Air untuk mencuci badan atau menyemprot zat kimia yang berceceran.

4. Letak ruangan harus terpisah dari unit lainnya, supaya mudah menyelamatkan diri bila terjadi sesuatu di ruangan penyimpanan bahan kimia.

5. Khusus untuk bahan kimia cair (misal chlor cair) lantai gudang harus dilapisi poxy.

## 4.2. MELAKUKAN PEMBUBUHAN BAHAN KIMIA

### 4.2.1. Peralatan, instrumen lab dan bahan serta tabel-tabel standar uji koagulasi untuk uji dilapangan dipersiapkan sesuai dengan SOP yang berlaku.

Dalam melakukan uji coba koagulasi, seorang ahli commissioning IPA harus melakukan persiapan peralatan uji coba antara lain persiapan peralatan laboratorium seperti jar tes, ph meter, kerucut imhoff, serta tabel-tabel standar uji koagulasi sesuai dengan SOP yang berlaku untuk melakukan pencatatan hasil uji cob unit koagulasi.

Sebelum uji coba unit koagulasi di lapangan dilakukan, harus dilakukan uji coba unit koagulasi di laboratorium terlebih dahulu, untuk menentukan dosis optimum bahan koagulan yang akan dibubuhkan di instalasi dengan menggunakan jar test.

#### **4.2.2. Perhitungan angka kebutuhan bahan koagulan**

Angka kebutuhan bahan koagulan dihitung dengan menggunakan *jar test* dan *kerucut imhoff* serta pembubuhan bahan secara bertahap dengan membandingkan parameter standar yang tertuang dalam tabel-tabel standar uji koagulasi yang ditetapkan dalam SNI yang terkait.

#### ➤ **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,
  - (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;
- (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.

➤ **Menentukan Dosis Alum**

- a. Periksa pH, kekeruhan, warna, dan alkalinitas air baku
- b. Masukkan contoh air ke dalam 4 atau 6 buah gelas kimia masing-masing 1 liter, tempatkan ada alat jar test
- c. Atur pH sekitar 7 dengan penambahan soda ash
- d. Aduk serempak dengan kecepatan 140 rpm
- e. Tambahkan alum 1% secara bertingkat dan teruskan pengadukan selama 0,5 – 1 menit
- f. Turunkan kecepatan pembentukan
- g. Amati kecepatan pembentukan , waktu pembentukan, ukuran dan jumlah flok serta kejernihan air
- h. Hentikan pengadukan dan biarkan flok mengendap selama 30 menit, selama pengendapan amati dan ukur kcepatan pengendapan
- i. Periksa pH, kekeruhan dan warna setelah pengendapan

- j. Buat grafik hubungan antara dosis alum kekeruhan setelah pengendapan dan tentukan dosis alum optimum

➤ **Perhitungan dosis alum :**

Batasan antara dosis yang dipergunakan di Indonesia biasanya 5 ppm (hanya dengan alat yang full automatic).

Padahal dari segi ekonomi perbedaan 5 ppm, seandainya bisa dikurangi lagi akan lebih menguntungkan.

Konsentrasi bisa dihitung dengan cara :

- a. Prosentase berat =  $\frac{\text{berat bahan}}{\text{Berat larutan}} \times 100 \%$

Berat larutan

- b. Prosentase volumer =  $\frac{\text{volume bahan}}{\text{volume larutan}} \times 100 \%$

volume larutan

Tapi dalam praktetknya biasanya dipergunakan :

$$\% \text{ konsentrasi} = \frac{\text{berat bahan} \times 100 \%}{\text{volume larutan}}$$

$$\text{Rumus dosering (lt/menit)} = \frac{\text{debit (Q)} \times \text{dosis Optimum (X)} \times 60 \times (1/1000)}{\text{Konsentrasi larutan (C)}}$$

➤ **Pengukuran kandungan Lumpur**

- Masukkan 1000 ml air setelah penentuan dosis alum dengan hati-hati ke dalam kerucut imhoff
- Aduk dengan batang pengaduk dengan hati-hati
- Biarkan selama 30 menit agar mengendap, amati dan ukur kecepatan flok mengendap dengan memakai stop watch dan penggaris
- Hitung kadar lumpur dalam contoh dengan cara :

$$\text{Kadar lumpur, \%} = \frac{V \times 100\%}{100}$$



$V$  = Volume lumpur, ml

#### 4.2.3. Pembubuhan bahan kimia - koagulan

Pembubuhan bahan kimia/bahan koagulan pada unit pembubuh dilakukan dengan volume sesuai dengan angka kebutuhan bahan koagulasi sesuai dengan hasil *jar test*.

##### ➤ 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 *stroke* pompa pembubuh berulang-ulang sehingga diperoleh debit pembubuhan yang dikehendaki serta nilai pH yang dikehendaki sesuai dokumen perencanaan.

#### 4.2.4. Angka kebutuhan bahan koagulan hasil jar test dicatat dalam log book atau formulir yang telah ditetapkan sesuai dengan SOP

Hasil jar test kemudian dicatat dalam log book atau formulir yang telah ditetapkan untuk kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan bahan koagulan. Berikut contoh formulir jar test :

FORMULIR ISIAN  
JAR - TEST  
Tanggal Berlaku

No. Ref. :  
Hari :  
Tanggal :

URAIAN	DATA	HASIL JAR TEST						SETTING POMPA	PETUGAS
		GELAS I	GELAS II	GELAS III	GELAS IV	GELAS V	GELAS VI		
Jam								<u>Debit x Dosis</u>  Cons  ..... x .....  .....  = ..... L/jam Setting P.Dosing No..... = ..... %	Regu :
Koagulan							.....		
Konsentrasi Bahan Kimia									.....
Larutan Bahan Kimia (cc)							.....		
Larutan Bahan Kimia (ppm)									.....
Indeks keping							.....		
PH									.....
Turbidity							.....		
Warna									.....
Sumber Air Baku							.....		
Hasil yang diterapkan								.....	

KETERANGAN JAR - TEST :	UKURAN FLOK	KETERANGAN
Pengadukan Cepat : 110 rpm = 1 menit Pengadukan Lambat : 40 rpm = 15 menit Didiamkan / Tenang : = 20 menit	A : 0.3 - 0.5 mm B : 0.5 - 0.75 mm C : 0.75 - 1.0 mm D : 1.0 - 1.5 mm E : 1.5 - 2.25 mm F : 2.25 - 3.0 mm G : 3.0 - 4.5 mm	Amati hasil pembentukan flok dengan memilih konsentrasi yang tepat
DIINSTRUKSIKAN : Jar - Test bisa dilakukan kembali apabila terjadi perubahan kualitas air baku yang sangat signifikan dan penggantian bahan koagulan		

### **4.3 MENGUJI COBA PROSES DAN OPERASI UNIT KOAGULASI**

#### **4.3.1 Menghidupkan proses koagulasi**

Proses koagulasi di hidupkan dengan mengaktifkan sistem penggerak (sistem hidrolis atau mekanis) yang dipergunakan dalam unit koagulan sesuai dengan SOP atau manual yang berlaku.

➤ **Proses dan operasi unit koagulasi.**

Terdapat dua sistem koagulasi, 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.

#### **4.3.2 Operasional sistem penggerak dan unit pembubuhan bahan koagulasi diamati dan dijaga kondisinya sesuai dengan parameter yang ditetapkan.**

➤ **Pemeriksaan bagian instalasi unit pengaduk cepat**

- a. Pemeriksaan terhadap keefektifan pengadukan; lihat hasil flokulasi ( ada kelainan tidak ).
  1. Hasil lumpur yang akan dikeluarkan (ada kelainan tidak )
  2. Ke dalam air (bila ada pengerasan lumpur keefektifan bak berkurang )
  3. Laporan harus dicatat (*logbook*) secara periodik apa yang terjadi, disertai dengan gambar-gambar dan peralatan.
- b. Perawatan terhadap bangunan & peralatan harus secara teratur dan periodik.

➤ **Mengoperasikan Unit Pengaduk Cepat**

- a. Operasikan pompa pembubuh Alum/Soda dan stel stroke pompa sesuai dengan perhitungan debit yang diperlukan (ada jenis pompa kimia lain yang penyetelan strokenya dilakukan pada saat pompa tidak dioperasikan).

- b. Atur pH sehingga sama dengan pH pada waktu *jar test*, dengan menambah atau mengurangi *stroke* pompa
- c. Amati kerja pompa pembunuh, persediaan dan aliran larutan bahan kimia.
- d. Pertahankan keadaan seperti pada awal operasi, dan lakukan penyesuaian bila diperlukan.

**4.3.3. Kondisi operasional proses koagulasi dicatat dengan menggunakan log book atau formulir yang ditetapkan dalam SOP.**

Dari pengamatan kondisi operasional proses koagulasi kemudian dilakukan pencatatan dengan menggunakan log book atau formulir yang ditetapkan dalam SOP, berikut bentuk formulir unit koagulasi

**LAPORAN PENGUJIAN UNIT PAKET IPA**

<b>I UMUM</b>					
Lokasi :		Type :			
Rekonstruksi :		Tahun Produksi :			
Pabrik/Merk :		Tgl. Pengujian :			
Pelaksana :		No. Pengujian :			
Kapasitas :		Pelaksana Pengujian :			
<b>II HASIL PENGUJIAN PEMERIKSAAN</b>					
JAM :					
NO.	PENGUJIAN	PARAMETER FISIK & KIMIA	PARAMETER OPERASI	PERENCANAAN/ PERSYARATAN/ SPESIFIKASI	KETERANGAN
<b>A. Dilapangan</b>					
1	Kualitas				
	Air Baku				
		1. pH		6.5 - 9.2	
		2. Kekeruhan		300 NTU	
		3. Warna		50 CTU	
		4. BOD		25 ppm	
		5. COD		100 ppm	
		6. TDS		100 ppm	
			1. Debit influen		

1. Pengaduk Cepat	1). pH			
		1. Ketinggian Hidrolis		
		2. Velocity rate		
2. Pengaduk Lambat	1). pH			
	2). Pembentukan flok			
		1. Detensi		
		2. Hidrolis losses		
		3. Velocity rate		
3. Pengendap	1). pH			
	2). Kekeruhan			
	3). Warna			
	4). Sisa Alum			
		1. Detensi		
		2. Surface Loading		
4. Filtrasi	1). pH			
	2). Kekeruhan			
	3). Warna			
	4). Sisa Alum			
		1. Filtration Rate		
		2. Rate of Backwash		
		3. Expansi of sand		
		4. Drain backwash		
5. Bak Penampung	1). pH			
	2). Kekeruhan			
	3). Warna			
	4). CO <sub>2</sub>			
	5). HCO <sub>3</sub>			

		6). NH <sub>4</sub>			
		7). NO <sub>2</sub>			
		8). Sisa Chlor			
		9). Sisa Alum			
			1. Water Level		
			2. Drainase		
<b>B.</b>	<b>Laboratorium</b>				Terlampir
	Air hasil olahan	Fisika, kimia biologi lengkap		Baku mutu air minum	
<b>III</b>	<b>KESIMPULAN :</b>				

Mengetahui ,

Penyedia Jasa  
( Pabrik/Kontraktor)

Pengguna Jasa  
(Satker/PDAM)

Pengelola/Penerima Jasa  
(Dinas PU/BLU)

Tim Teknis/Independen

Konsultan

.....

.....

.....

.....

.....



#### 4.4. MELAKUKAN PENILAIAN KINERJA UNIT KOAGULASI

##### 4.4.1. Besar aliran air diamati dan diukur dengan menggunakan prosedur yang ditetapkan dalam SOP.

Yang harus diperhatikan disini yaitu karena salah satu bak dicuci (kosong) diusahakan bila akan diisi kembali air yang dialirkan tidak terlalu deras (karena ada terjunan).

Hal ini biasanya diatasi dengan cara :

- menutup klep-klep masuk ke bak berikutnya, sehingga air meluap ke bagian bak yang baru, atau
- dibuat siphon (selang karet) dari bak yang sedang berfungsi.
- tinggi terjunan pada pengaliran pertama setelah bak dicuci, harus sekecil mungkin.

##### ➤ 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.

##### 4.4.2. Nilai gradien kecepatan ( G ) dan Waktu tinggal ( T<sub>d</sub> ) dihitung dengan menggunakan formulir dan prosedur sesuai dengan SOP yang berlaku

Penilaian kinerja unit koagulasi bisa diperkirakan dengan menghitung nilai gradien kecepatan (G) dan T<sub>d</sub> (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<sub>d</sub> (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 ;

(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  $P$ (energi), dari pengamatan dan pengukuran pemakaian energi melalui *ampere meter* yang tersedia ;
- (b) apabila tidak tersedia ampere meter, amati dan ukur pemakaian energi 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 ;

**4.4.3. Hasil penilaian kinerja unit koagulasi dibandingkan dengan tabel standar baku yang ditetapkan dan dicatat dalam formulir sesuai dengan SOP yang berlaku.**

Selama proses uji coba unit koagulasi, dilakukan penilaian terhadap kinerja unit koagulasi dan hasil penilaian tersebut dicatat dalam formulir yang berlaku, kemudian hasil pencatatan penilaian kinerja unit koagulasi dibandingkan dengan tabel standar baku yang ditetapkan, dan hasil perbandingan tersebut dicatat dalam formulir sesuai dengan SOP yang berlaku.

#### **4.5. MEMBUAT LAPORAN HASIL UJI COBA**

##### **4.5.1. Data yang tercatat dalam log book dan formulir dihimpun untuk membuat laporan.**

Data yang didapat pada hasil uji coba unit koagulasi, kemudian dihimpun untuk dipelajari dan dipahami apakah sesuai dengan SOP yang berlaku. Sistem pengendalian proses koagulasi dijelaskan secara keseluruhan pada sistem pengendalian pengolahan air.

##### **4.5.2. Data dan informulirasi yang terhimpun dibandingkan dengan parameter standar koagulasi yang tercantum dalam standar uji koagulasi yang berlaku**

Data yang terhimpun kemudian dibandingkan dengan parameter standar koagulasi yang tercantum dalam standar uji koagulasi yang berlaku, untuk dipelajari apakah ada penyimpangan-penyimpangan, agar dapat diambil tindakan agar sasaran rencana dapat dicapai.

##### **4.5.3. Laporan hasil kesimpulan uji coba unit koagulasi disusun berdasar hasil perbandingan antara data terhimpun dengan standar baku yang ditetapkan**

Kesimpulan uji coba unit koagulasi disusun berdasar hasil perbandingan antara data terhimpun dengan standar baku yang ditetapkan

Sistem informasi proses koagulasi perlu dilaksanakan agar pelaksanaan atas rencana, sesuai dengan kebijaksanaan yang telah ditetapkan dan dapat dikendalikan sebaik mungkin. Sistem informasi proses koagulasi dijelaskan secara keseluruhan pada sistem informasi proses pengolahan air.

## **BAB V**

### **SUMBER-SUMBER YANG DIPERLUKAN UNTUK PENCAPAIAN KOMPETENSI**

#### **5.1. Sumber daya manusia**

##### **➤ Pelatihan**

Pelatih anda dipilih karena dia telah berpengalaman, peran pelatih adalah untuk

- a. Membantu anda untuk merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing anda melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu anda untuk memahami konsep dan praktik baru dan untuk menjawab pertanyaan anda mengenai proses belajar anda.
- d. Membantu anda untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang anda perlukan untuk belajar anda.
- e. Mengorganisir kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- f. Merencanakan seorang ahli dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.

##### **➤ Penilai**

Penilai anda melaksanakan program pelatihan terstruktur untuk penilaian di tempat kerja.

Penilai akan :

- a. Melaksanakan penilaian apabila anda telah siap dan merencanakan proses belajar dan penilaian selanjutnya dengan anda.
- b. Menjelaskan kepada anda mengenai bagian yang perlu untuk diperbaiki dan merunding rencana pelatihan selanjutnya dengan anda.
- c. Mencatat pencapaian / perolehan anda.

➤ **Teman kerja/sesama peserta pelatihan**

Teman kerja anda/sesama peserta pelatihan juga merupakan sumber dukungan dan bantuan. Anda juga dapat mendiskusikan proses belajar dengan mereka. Pendekatan ini akan menjadi suatu yang berharga dalam membangun semangat tim dalam lingkungan belajar/kerja anda dan dapat meningkatkan pengalaman belajar anda.

**5.2. Sumber-sumber perpustakaan**

Pengertian sumber-sumber adalah material yang menjadi pendukung proses pembelajaran ketika peserta pelatihan sedang menggunakan pedoman belajar ini. Sumber-sumber tersebut dapat meliputi :

1. Buku referensi (text book)/ buku manual servis
2. Lembar kerja
3. Contoh form-form check list.

Ada beberapa sumber yang disebutkan dalam pedoman belajar ini untuk membantu peserta pelatihan mencapai unjuk kerja yang tercakup pada suatu unit kompetensi.

Prinsip-prinsip dalam CBT mendorong kefleksibilitas dari penggunaan sumber-sumber yang terbaik dalam suatu unit kompetensi tertentu, dengan mengijinkan peserta untuk menggunakan sumber-sumber alternative lain yang lebih baik atau jika ternyata sumber-sumber yang direkomendasi dalam pedoman belajar ini tidak tersedia/tidak ada.

**Buku-buku referensi untuk bahan pelatihan yang telah direkomendasikan:**

1. UU Lingkungan Hidup No 23, tahun 1997.
2. Undang-Undang RI No 7 Tahun 2004 tentang sumber daya air. Jakarta
3. Kep.Men.Kes.RI Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002
4. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta

5. PP RI No 16 Tahun 2005 tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta
6. PERMEN PU No.18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan SPAM
7. Telaah Kualitas Air. Hefni Effendi.kanisius 2003
8. Penyediaan Air Bersih. Sanropie Djasio, dkk, , Depkes RI, Jakarta, 1988
9. Disain Instalasi Pengolahan Air Minum. Darmasetiawan, Yayasan Ekamitra, Jakarta, 2001
10. Metode Penelitian Air. Sri Sumentri, S.. Usaha Nasional, Surabaya, 1987
11. Tehnologi Penyediaan Air Bersih. Sutrisno C Totok, , Rineka Cipta, Jakarta, 1997