

LAMPIRAN IV  
PERATURAN MENTERI PEKERJAAN  
UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
NOMOR 04/PRT/M/2017  
TENTANG  
PENYELENGGARAAN SISTEM  
PENGELOLAAN AIR LIMBAH  
DOMESTIK

PENGOPERASIAN, PEMELIHARAAN, DAN REHABILITASI

A. PENGOPERASIAN DAN PEMELIHARAAN SPALD-S

1. Pengoperasian dan Pemeliharaan Sub-sistem Pengolahan Setempat

Kegiatan yang dilakukan dalam pengoperasian Sub-sistem Pengolahan Setempat pada tangki septik sebagai berikut:

- a) memastikan pipa ventilasi tidak tersumbat sama sampah atau benda lain yang dapat menimbulkan bau;
- b) menjaga agar sampah atau benda lain tidak menyumbat toilet, saluran, dan tangki septik;
- c) menjaga agar bahan kimia berbahaya tidak masuk ke tangki septik yang dapat mengganggu proses biologis;
- d) memantau kondisi lumpur dan *scum* di tangki septik serta kondisi lahan resapan paling sedikit 2 – 3 tahun; dan
- e) menyedot lumpur tinja secara berkala.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan tangki septik antara lain:

- a) mengamati perubahan area yang dapat mempengaruhi kondisi prasarana tangki septik, seperti gempa bumi, renovasi rumah, penurunan permukaan tanah;
- b) menjaga prasarana tangki septik dalam kondisi baik dengan memeriksa tinggi akumulasi lumpur, tidak menempatkan benda yang berat (contoh: mobil) di atas tangki septik dan bidang resapan;

- c) mengamati perubahan bau yang timbul di area tangki septik dan area bidang resapan yang dapat menjadi indikasi awal kondisi pengolahan tangki septik tidak optimal; dan
- d) memperhatikan luapan air pada saat penggelontoran, yang dapat menjadi indikasi kondisi tangki septik penuh.

2. Pengoperasian dan pemeliharaan Sub-sistem Pengangkutan

Pengoperasian dan pemeliharaan Sub-sistem Pengangkutan dilakukan pada sarana pengangkut lumpur tinja. Pengoperasian dan pemeliharaan sarana pengangkutan lumpur tinja dilaksanakan dalam dua bentuk pelayanan yaitu layanan lumpur tinja terjadwal dan layanan lumpur tinja tidak terjadwal.

Pengoperasian dan pemeliharaan sub-sistem pengangkutan lumpur tinja dalam kegiatan pelayanan lumpur tinja terjadwal membutuhkan kesiapan manajemen operasional yang meliputi:

- a) Pengaturan basis data pelanggan yang memuat:
  - 1) Nomor Registrasi Pelanggan;
  - 2) Jenis Pelanggan;
  - 3) Nama sesuai Identitas;
  - 4) Alamat Lengkap;
  - 5) Jumlah Anggota Keluarga/Penghuni;
  - 6) Lokasi Tangki Septik;
  - 7) Jarak TS dengan sumur (jika ada);
  - 8) Bentuk Tangki Septik;
  - 9) Konstruksi Tangki Septik;
  - 10) Volume Tangki Septik;
  - 11) Tanggal Pengurasan Terakhir;
  - 12) Tanggal Pengurasan Berikutnya;
  - 13) Biaya; dan
  - 14) Pengaduan.
- b) Standar Operasional Prosedur (SOP)  
SOP yang diperlukan untuk pengelolaan lumpur tinja, meliputi:
  - 1) SOP Administrasi dan Kepegawaian;
  - 2) SOP Pelayanan Penyedotan Tangki Septik;

- 3) SOP Penyedotan Tangki Septik;
  - 4) SOP Pembuangan Lumpur Tinja; dan/atau
  - 5) SOP Survei Pelanggan Penyedotan Tangki Septik.
- c) Retribusi
- 1) besaran retribusi didasarkan pada Peraturan Daerah; dan
  - 2) lembaga pengelola menentukan lokasi dan jadwal pembayaran retribusi.

Data yang diperlukan untuk melayani layanan lumpur tinja tidak terjadwal:

- a) lokasi pelayanan di dalam atau di luar daerah dan/atau kawasan LLTT;
- b) jarak tempuh dari *pool* atau area IPLT ke lokasi pelayanan;
- c) kondisi tangki septik; dan
- d) ketersediaan akses penyedotan tangki septik.

Kegiatan Pengoperasian Sub- sistem Pengangkutan terdiri dari:

- a) Penyedotan lumpur tinja  
Pelaksanaan pelayanan penyedotan lumpur tinja meliputi kegiatan:
  - 1) Persiapan Pengoperasian  
Pengoperasian dan perawatan truk vakum yang tidak sesuai dengan petunjuk mengakibatkan peralatan tidak bekerja secara sempurna dan dapat mempersingkat usia pakai peralatan tersebut. Sebelum truk vakum dioperasikan perlu diperiksa setiap bagian atau masing-masing komponen dan perlengkapannya yang terdiri dari kegiatan:
    - a) pemeriksaan isi oli pada kompresor udara;
    - b) pemeriksaan klem penjepit selang penyedot dan pembuangan serta klem oli pelumas ke pompa vakum;
    - c) pemeriksaan perlengkapan kendaraan;
    - d) pada saat operasi posisi rem tangan harus dipergunakan;
    - e) untuk truk selama operasi berlangsung, jangan

menginjak pedal gas kendaraan secara berlebihan karena operasi cukup dengan putaran mesin *idle*, sedangkan untuk motor menggunakan genset; dan

- f) apabila operasi menggunakan sistem pompa vakum selesai maka mesin vakum harus dimatikan.

2) Persiapan harian pelayanan penyedotan lumpur tinja, meliputi kegiatan:

- a) menerima tugas harian;
- b) memeriksa kondisi truk dan peralatan seperti oli mesin, tekanan ban, pompa, selang, cek *fitting* dan sebagainya;
- c) memeriksa perlengkapan keselamatan kerja (sarung tangan, *boots*, helm proyek, dan masker);
- d) memeriksa perlengkapan kerja seperti sekop, garu, sapu, obeng, perlengkapan mencuci tangan, buku log, kwitansi penerimaan, pena, surat perintah kerja, penyedotan dan peta; dan
- e) menetapkan rute harian, memilih rute dengan pertimbangan kondisi lalu lintas, rute tersingkat dan rute menuju IPLT.

3) Penyedotan Lumpur Tinja meliputi kegiatan:

- a) Persiapan penyedotan lumpur tinja:
  - (1) petugas memperlihatkan surat tugas kepada pemilik rumah/bangunan;
  - (2) petugas, dengan izin pemilik rumah/bangunan mengakses tangki septik yang akan dikuras;
  - (3) petugas memeriksa kedalaman lumpur didalam tangki septik;
  - (4) petugas mengidentifikasi kondisi tangki septic;
  - (5) jika lumpur di dalam tangki septik mengeras sehingga menyulitkan proses penyedotan, maka petugas perlu mengaduk lumpur agar bagian padat dapat tercampur dan homogen. jika dibutuhkan, untuk memudahkan pengadukan maka perlu dilakukan

penyemprotan dengan air, untuk itu pemilik rumah/bangunan perlu memberitahukan akses air bersih terdekat;

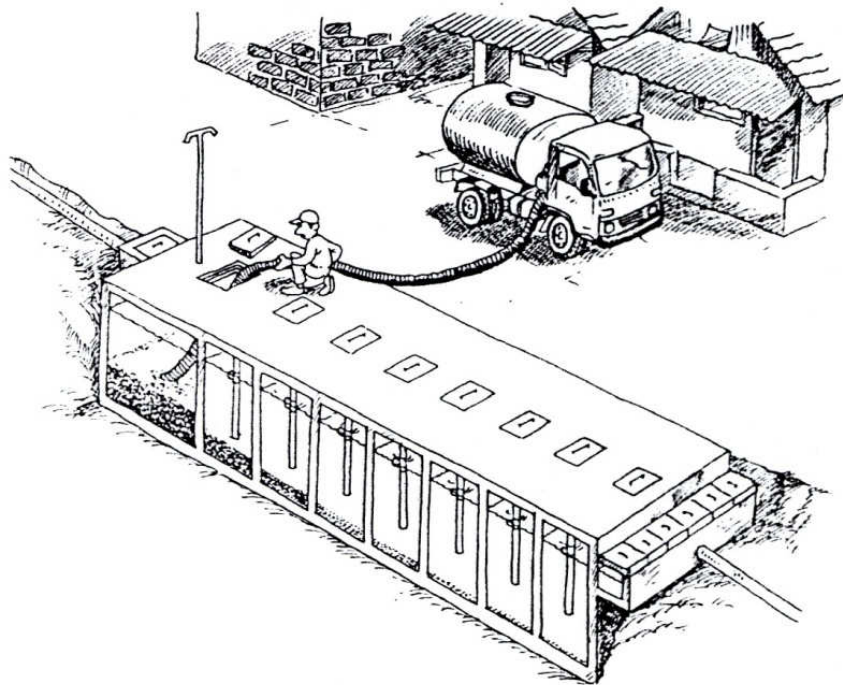
- (6) jika tangki septik disedot secara reguler dan dipergunakan sesuai dengan peruntukannya (tidak ada sampah), maka diharapkan penyedotan lumpur dapat dilakukan tanpa pengadukan.

b) Pelaksanaan penyedotan lumpur tinja

Saat penyedotan tangki septik yang perlu diperhatikan antara lain:

- (1) sarana pengangkutan ditempatkan pada permukaan tanah yang rata dan keras;
- (2) dalam melakukan perawatan atau pada saat pemompaan tidak masuk ke dalam tangki septik karena berbahaya bagi kesehatan;
- (3) dalam melakukan pengurasan sebaiknya melalui *manhole*, bukan melalui pipa *inlet* atau *outlet* sehingga kerusakan pada pipa *inlet/outlet* dapat terhindari terutama yang menggunakan cabang T;
- (4) penyedotan dilakukan oleh pengelola penyedotan tangki septik yang mendapatkan izin atau terdaftar dan memiliki sertifikat kompetensi;
- (5) pengurasan menggunakan pompa vakum atau pompa sentrifugal yang terhubung langsung dengan kendaraan pengangkut lumpur tinja;
- (6) lumpur tinja yang ada dalam tangki septik perlu diaduk pada saat lumpur tinggal sedikit (level isi tangki septik kurang lebih 30 cm dari lubang *outlet*). Hal ini dilakukan untuk menghindari padatan yang tertinggal dalam tangki septik. Proses pengadukan dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti menggunakan udara dan *backflushing*;

- (7) setelah lumpur tinja yang terakumulasi di tangki selesai disedot, perlu dilakukan inspeksi kondisi tangki septik seperti kondisi *baffle outlet* atau cabang T dalam kondisi baik atau tidak, kondisi *vent* dan lubang inspeksi harus dicek dan dipastikan berfungsi dengan baik;
- (8) setelah semua sistem baik, tangki diisi dengan air sampai level *outlet*. Hal yang perlu diperhatikan saat mengisi air, nilai TSS tidak boleh lebih dari 400 ppm;
- (9) dalam melakukan pemompaan tidak perlu menyisakan lumpur untuk *start up* sistem tangki septik; dan
- (10) dalam melakukan *start up* sistem tangki septik tidak perlu penambahan zat tertentu.



Gambar 1 Ilustrasi Penyedotan Tinja Menggunakan Truk Tangki Vakum

b) Pengangkutan Lumpur Tinja

Pengangkutan lumpur tinja dilakukan dengan melaksanakan kegiatan penyusunan rute dan jadwal layanan lumpur tinja terjadwal. Data yang diperlukan dalam penyusunan rute dan jadwal layanan lumpur tinja terjadwal, meliputi:

- 1) peta lokasi dan/atau kawasan yang akan dilayani;

- 2) jenis sarana pengangkut dan kapasitas tangki kendaraan tinja yang tersedia;
- 3) jumlah dan kondisi pakai sarana pengangkutan lumpur tinja;
- 4) jumlah tangki septik yang akan dilayani beserta volumenya; dan
- 5) jarak tempuh dari pool dan/atau area IPLT ke lokasi pelayanan.

Untuk memenuhi permintaan masyarakat yang belum terdaftar dalam kegiatan Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (LLTT) atau permintaan di luar jadwal yang sudah ditetapkan periodenya, pihak pengelola tetap membuka pelayanan tersebut. Penyesuaian jadwal dan rute ditentukan oleh pengelola.

Pengangkutan lumpur tinja dilaksanakan dengan dua cara yang terdiri dari:

- 1) Pengangkutan lumpur tinja pada Pelayanan Lumpur Tinja Terjadwal  
Sebelum truk tinja diberangkatkan untuk penyedotan terjadwal, pihak pelaksana:
  - (a) menghubungi konsumen, untuk memberitahukan jadwal penyedotan, sehingga konsumen dapat mempersiapkan akses pada saat penyedotan tangki septik, sehingga petugas yang melaksanakan penyedotan tidak mengalami kesulitan;
  - (b) mempersiapkan buku pencatatan dan kartu pelanggan; dan
  - (c) membawa surat jalan.
- 2) Pengangkutan lumpur tinja pada Pelayanan Lumpur Tinja Tidak Terjadwal
  - (a) apabila pelayanan pengurasan tangki septik tidak terjadwal atau berdasarkan permintaan dapat dilakukan dengan menghubungi pengelola;
  - (b) pada saat pendaftaran, petugas menyampaikan beberapa informasi kepada pelanggan mengenai teknik pengurasan, tarif pelayanan, truk dan

identitas petugas yang memberikan pelayanan pengurasan;

- (c) pada saat mendaftar atau pada saat selesai pengurasan tangki septik, calon pelanggan ditawarkan untuk didaftarkan sebagai pelanggan pengurasan tangki septik terjadwal;
- (d) permintaan layanan lumpur tinja tidak terjadwal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
  - (1) identitas konsumen terdata dengan lengkap, jika konsumen berdomisili di Kabupaten/Kota lain maka permintaan tersebut bisa dilayani dengan mempertimbangkan:
    - a. Jarak;
    - b. ketersediaan armada;
    - c. biaya BBM; dan
    - d. bukan yang diprioritaskan untuk dilayani;
  - (2) identifikasi kondisi/letak tangki septik ditanyakan;
  - (3) jika diperlukan, petugas melakukan survei awal untuk mengetahui akses tangki septik;
  - (4) jika tangki septik belum terdata pada sensus, maka petugas melakukan pendataan untuk sensus tangki septik;
  - (5) jika harus melakukan pembongkaran tangki septik karena tidak tersedia akses, maka petugas harus menyampaikan hal tersebut kepada pemilik rumah;
  - (6) dalam hal pembongkaran tangki septik untuk mendapatkan akses pengurasan maka kegiatan tersebut di luar tugas/tanggung jawab petugas pengurasan tangki septik, termasuk penutupan kembali lubang penyedotan;
  - (7) prosedur administrasi dan operasional layanan penyedotan lumpur tinja tidak terjadwal dilaksanakan seperti prosedur penyedotan lumpur tinja.



c) Pembuangan Lumpur Tinja

Pembuangan Lumpur Tinja dilaksanakan dengan cara:

- 1) lakukan langkah persiapan untuk operasi seperti diterangkan di atas;
- 2) siapkan selang pembuangan ke dalam unit pengumpul di IPLT;
- 3) normalkan tekanan dalam tangki sesuai dengan tekanan sekitar 1 bar;
- 4) pastikan hubungan antar pompa vakum dan tangki dalam keadaan normal;
- 5) buka katup pembuangan, pastikan tekanan pada *pressure gauge* tidak lebih dari 20 psi di atas nol pada saat pembuangan.

3. Pengoperasian dan pemeliharaan Sub-sistem Pengolahan Lumpur Tinja

Pengoperasian dan pemeliharaan Sub-sistem Pengolahan Lumpur Tinja dilaksanakan pada setiap unit pemrosesan lumpur tinja:

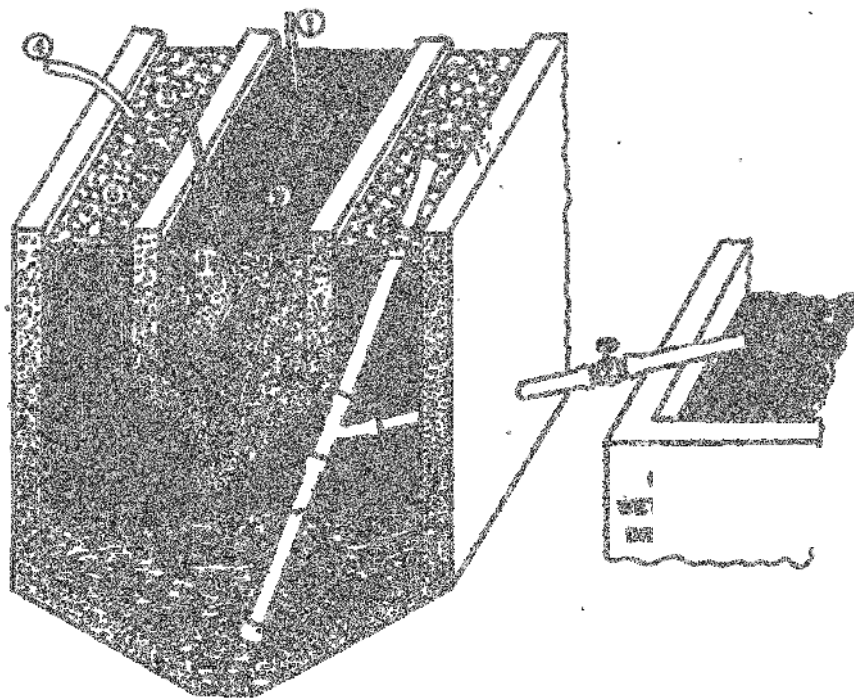
- a) Pengoperasian dan pemeliharaan bak pengumpul, perlu memperhatikan:
  - 1) waktu tinggal air limbah domestik di dalam bak pengumpul sesuai dengan perencanaan;
  - 2) akumulasi lumpur pada bak pengumpul; dan
  - 3) pengaliran efluen dari bak pengumpul ke dalam kolam anaerobik dilaksanakan sesuai SOP, sehingga lapisan kerak buih yang menutupi kolam tidak terganggu, yang berfungsi untuk mencegah keluarnya bau ke sekitar lingkungan kolam.
- b) Pengoperasian dan pemeliharaan pompa pada bak pengumpul, yang perlu diperhatikan:
  - 1) pengoperasian pompa utama dan pompa cadangan dilaksanakan secara bergantian;
  - 2) pompa perlu dirawat secara berkala sesuai dengan jadwal perawatan;
  - 3) jika pompa beroperasi tidak sesuai dengan kondisi teknis pengoperasian pompa, pengelola melakukan perawatan; dan

- 4) tombol atau kenop dirawat dengan memberikan pelumas sesuai dengan SOP.
- c) Pengoperasian dan pemeliharaan unit penyaringan benda kasar (*bar screen*) dilaksanakan oleh pengelola dengan cara:
  - 1) memperhatikan dan menjaga kondisi *bar screen*, sehingga sampah tidak mengganggu prasarana dan sarana berikutnya;
  - 2) sampah yang tersaring di *bar screen* dibersihkan secara rutin;
  - 3) *mechanical screen* secara periodik dilakukan perawatan pada motor penggerak, pengencangan pada rantai, dan memberikan tambahan pelumas secara teratur; dan
  - 4) melakukan pengaturan tekanan pada rantai kerja dan mengatur lengan kerja *mechanical screen*.
- d) Pengoperasian dan pemeliharaan unit pemekatan
  - 1) Pengoperasian dan pemeliharaan Tangki Imhoff

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pengoperasian dan pemeliharaan unit pemekatan dengan menggunakan tangki *imhoff* antara lain:

    - (a) Ruang sedimentasi dikosongkan terlebih dahulu sebelum dan sesudah pemompaan lumpur ke tangki *imhoff*.
    - (b) Lemak dan zat padat yang mengapung pada permukaan air di ruang sedimentasi dibersihkan secara periodik.
    - (c) Zat padat yang menempel pada dinding dan pada bagian dasar yang landai dari ruang sedimentasi dikikis atau dikeruk dengan sikat atau sapu karet secara periodik.
    - (d) Celah (*slot*) pada dasar ruang sedimentasi dibersihkan menggunakan kayu/bambu secara periodik.
    - (e) Busa/buih (*scum*) yang terbentuk di dalam tangki *imhoff* dikeluarkan menggunakan air bertekanan.
    - (f) Pemeriksaa kedalaman lumpur dengan menggunakan pantulan suara.

- (g) Pengurasan lumpur dari tangki dilakukan sebelum permukaan lapisan endapan lumpur di ruang pengendapan mendekati 0,5 m ke celah (*slot*) dasar ruang sedimentasi. Estimasi volume lumpur yang dikeluarkan dari tangki sekitar 20-25% volume lumpur tinja yang masuk.
- (h) Setelah pelaksanaan pengeluaran lumpur, pipa pembuang dibersihkan dengan penggelontoran menggunakan air bersih. Hal ini berguna untuk mengatasi pengerasan lumpur dalam pipa.
- (i) Apabila lumpur masih mengandung endapan pasir maka pipa berpotensi tersumbat.
- (j) Saluran *inlet* dan *outlet* tangki *imhoff* harus dibersihkan secara berkala dari timbunan zat padat.



Gambar 2 Kegiatan Pemeliharaan pada Tangki *Imhoff*

## 2) Pengoperasian dan pemeliharaan Clarifier

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pengoperasian dan pemeliharaan unit pemekatan dengan menggunakan *clarifier* antara lain:

- (a) Akumulasi padatan pada influen, *baffle*, pelimpah (*weir*) efluen, saluran efluen, dan *box* efluen setiap hari.

- (b) Pemantauan terhadap resirkulasi lumpur dan pengaturan kecepatan resirkulasi.
  - (c) Kondisi dinding vertikal dan saluran, dinding dan saluran perlu dibersihkan menggunakan alat penyapu dari karet setiap hari.
  - (d) Lumpur yang meluap/tumpah perlu dibersihkan menggunakan air bertekanan.
  - (e) Tinggi permukaan air di atas pelimpah (*weir*) perlu dipantau setiap hari.
  - (f) Motor listrik, penunjuk temperatur dan detektor *overloading* diperiksa selama pengoperasian berlangsung (dua kali sehari).
  - (g) Ketinggian lumpur dan pompa lumpur perlu dipantau setiap hari.
  - (h) Bangunan *clarifier* perlu dikuras dan dibersihkan setahun sekali untuk memeriksa bagian di bawah air seperti struktur beton, perpipaan dan sebagainya. Apabila ada bagian yang mengalami kerusakan, maka dilakukan pergantian atau pemasangan kembali.
  - (i) Bagian beton yang rusak atau bocor diperbaiki, selain itu untuk bagian *clarifier* yang menggunakan logam dilakukan pengecatan untuk mengurangi karat.
- e) Pengoperasian dan pemeliharaan unit stabilisasi lumpur dilaksanakan sesuai SOP, sehingga pengoperasian prasarana dan sarana sesuai dengan perencanaan.
- 1) Pengoperasian dan pemeliharaan unit stabilisasi menggunakan sistem kolam yang terdiri dari kolam anaerobik - kolam fakultatif - kolam maturasi dan kolam aerasi:
    - a) Pengoperasian dan pemeliharaan kolam anaerobik, yang perlu diperhatikan:
      - (1) tumbuhan dan rumput liar yang tumbuh di sekitar tanggul kolam dibersihkan agar tidak merusak tanggul dan/atau dinding kolam;

- (2) lapisan buih (*scum*) dan alga yang terbentuk pada kolam anaerobik dibersihkan sesuai dengan jadwal atau SOP;
  - (3) pastikan tidak ada akumulasi lumpur di bagian *inlet* dan *outlet* kolam; dan
  - (4) kondisi tanggul diperiksa secara berkala untuk menghindari kerusakan kolam.
- b) Pengoperasian dan pemeliharaan kolam fakultatif dan maturasi, perlu memperhatikan:
- (1) saluran inlet dan outlet diperiksa secara periodik untuk memastikan tidak tersumbat;
  - (2) tumbuhan dan rumput liar yang tumbuh di sekitar tanggul kolam dibersihkan agar tidak merusak tanggul dan/atau dinding kolam;
  - (3) aliran debit masuk dan debit keluar diukur dan dicatat setiap bulan;
  - (4) lapisan buih (*scum*) dan alga yang terbentuk pada kolam anaerobik dibersihkan sesuai dengan jadwal atau SOP;
  - (5) data kualitas air limbah domestik pada influen dan efluen kolam dianalisis setiap 6 (enam) bulan; dan
  - (6) kondisi tanggul diperiksa secara berkala, perbaikan darurat dilakukan segera setelah ditemukan kerusakan pada tanggul, dan perbaikan permanen dijadwalkan untuk dilakukan secepatnya.
- c) Pengoperasian dan pemeliharaan kolam aerasi, perlu memperhatikan:
- (1) Debit masuk dan debit keluar diukur dan dicatat setiap bulan, kondisi debit dapat mengindikasikan kondisi akumulasi padatan pada pipa dan ruang *impeller*;
  - (2) Lapisan buih (*scum*) dan alga yang terbentuk pada kolam aerobik perlu dibersihkan sesuai dengan jadwal atau SOP;

- (3) Kondisi *overloading*. Bau menyengat dari septik dan penurunan populasi alga dapat mengindikasikan pengolahan biologis air limbah domestik tidak berlangsung sesuai perencanaan. Hal tersebut umumnya terjadi apabila akumulasi lumpur di dalam kolam anaerobik terlalu tinggi, sehingga dibutuhkan pengerukan lumpur. Jika lumpur tidak tinggi, dilakukan resirkulasi air limbah domestik dari kolam maturasi.
  - (4) Kondisi Toksik. Jika terjadi kondisi toksik dalam kolam, dimana bakteri dalam kolam aerasi tidak aktif atau seluruhnya mati. Langkah awal yang dilaksanakan menghentikan influen air limbah domestik dan pengenceran dengan air bersih. Langkah berikutnya apabila diperlukan dilaksanakan pembibitan bakteri kembali.
  - (5) Jika air limbah domestik yang masuk ke unit aerasi rentang pH optimal untuk pengoperasian unit aerasi yaitu pada 6.8 – 7.8. Dibutuhkan pengkondisian pH pada unit aerasi dengan menambahkan zat kimia ( $\text{Ca(OH)}_2$  atau  $\text{HCl}$ ), hingga dicapai pH optimal.
- 2) Pengoperasian dan pemeliharaan unit *anaerobic sludge digester*, meliputi kegiatan:
- a) Pemeriksaan COD, BOD, TSS dan pH pada inlet unit anaerobik *sludge digester*, dianjurkan untuk dilaksanakan setiap hari.
  - b) pH merupakan salah satu syarat agar proses anaerobik dapat berjalan secara optimal. Gangguan pH terjadi apabila limbah yang masuk ke unit anaerobik *sludge digester* memiliki  $\text{pH} < 6.8$  atau  $> 7.3$ . Untuk mengembalikan pH proses ke normal dapat ditambahkan  $\text{NaOH}$  atau  $\text{HCl}$ . Apabila air limbah domestik memiliki pH asam, perlu ditambahkan  $\text{NaOH}$ , apabila air limbah domestik

memiliki pH basa, perlu ditambahkan HCl. pH optimal untuk proses aerobik yaitu 6.8 – 7.1.

- c) Kondisi *overloading*, terjadi apabila bakteri tidak dapat mengatasi beban organik yang terdapat dalam air limbah domestik. Jika terjadi *overloading*, maka nilai pemeriksaan COD, BOD dan SS efluen akan meningkat. Apabila terjadi *overloading*, perlu dilaksanakan pengambilan sampel air limbah pada unit anaerobik *sludge digester* untuk memeriksa rasio kebutuhan mikroorganisme di dalam unit sudah sesuai atau masih kurang. Jika rasio mikroorganisme cukup berarti ada sebab lain yang mengakibatkan *overloading*, maka pengelola perlu menelusuri dan memastikan penyebab *overloading* tersebut.
  - d) Jika terjadi kondisi toksik dalam kolam, saat bakteri dalam kolam aerasi tidak aktif atau seluruhnya mati, langkah awal yang perlu dilakukan yaitu menghentikan influen air limbah domestik, dan melakukan pengenceran dengan air bersih. Langkah berikutnya apabila diperlukan, dilaksanakan pembibitan bakteri kembali.
- 3) Pengoperasian dan pemeliharaan unit *aerobic sludge digester*, meliputi kegiatan:
- a) Debit masuk dan debit keluar diukur dan dicatat setiap bulan, kondisi debit dapat mengindikasikan kondisi akumulasi padatan pada pipa dan ruang *impeller*.
  - b) Lapisan buih (*scum*) dan alga yang terbentuk pada kolam aerobik perlu dibersihkan sesuai dengan jadwal atau SOP.
  - c) Kondisi *overloading*, bau yang menyengat (septik) dan penurunan populasi alga dapat mengindikasikan pengolahan biologis air limbah domestik tidak berlangsung sesuai perencanaan. Hal ini umumnya terjadi apabila akumulasi lumpur di dalam kolam anaerobik terlalu tinggi, sehingga



dibutuhkan pengerukan lumpur. Jika lumpur tidak tinggi, lakukan resirkulasi air limbah domestik dari kolam maturasi.

- d) Kondisi toksik terjadi apabila bakteri dalam kolam aerasi tidak aktif atau seluruhnya mati, langkah awal yang perlu dilakukan yaitu menghentikan influen air limbah domestik, dan melaksanakan pengenceran dengan air bersih. Langkah berikutnya apabila diperlukan, dilaksanakan pembibitan bakteri kembali.
- e) Jika air limbah domestik yang masuk ke unit aerasi diluar rentang pH optimal untuk pengoperasian unit aerasi yaitu pada 6.8 – 7.8, maka dibutuhkan pengkondisian pH pada unit aerasi dengan menambahkan zat kimia ( $\text{Ca(OH)}_2$  atau HCl) hingga dicapai pH optimal.
- 4) Pengoperasian dan pemeliharaan unit *oxydation ditch*, perlu memperhatikan:
  - a) kualitas efluen yang diamati sesuai dengan standar aliran dan/atau standar efluen yang berlaku;
  - b) analisis kondisi pengoperasian(seperti MLSS, DO, selimut lumpur, *settleability*); dan
  - c) pembersihan rutin screen, pelimpah, mekanisme *skimmer*, dinding tangki, dan komponen lain.
- f) Pengoperasian dan pemeliharaan unit pengeringan lumpur
  - 1) Pengoperasian dan pemeliharaan unit *sludge drying bed*, perlu memperhatikan:
    - (a) Ketebalan lumpur di dalam setiap bak pengering harus selalu dijaga setebal 0,1-0,3 m sesuai dengan perencanaan.
    - (b) Pengisian bak pengering lumpur dilakukan secara bertahap (satu per satu atau sel demi sel).
    - (c) Pengambilan lumpur kering dari setiap sel kolam pengering dilakukan setelah lumpur menetap selama 10 (sepuluh) hari setelah waktu pengisian atau sesuai waktu perencanaan.



- (d) Apabila setelah hujan lebat, di atas permukaan pasir masih kosong biasanya akan terdapat kotoran yang menggumpal dan akan mengganggu proses pengeringan sehingga perlu dibersihkan atau dikeruk.
  - (e) Pada saat pengerukan, yang perlu diperhatikan apakah ada lapisan pasir yang terangkat. Apabila ada, maka dilakukan penambahan pasir agar ketebalan media di dalam bak pengering lumpur tetap terjaga.
- 2) Pengoperasian dan pemeliharaan unit *belt filter press*, perlu memperhatikan:
- (a) proses pencucian *belt* dilakukan secara teratur sesuai dengan ketentuan dari spesifikasi unit; dan
  - (b) penyemprotan segera dilakukan terhadap lumpur yang tumpah/meluap.
- 3) Pengoperasian *belt filter press* dibagi menjadi 2 tahap, perlu memperhatikan:
- (a) Tahap penirisan (*draining*), dengan mengalirkan dan menyebarkan lumpur secara merata di atas lembar elastis berpori halus. Pemisahan air dan lumpur dilakukan tanpa tekanan, hanya mengandalkan penirisan secara gravitasi.
  - (b) Tahap penekanan (*pressing*), dengan menekan lumpur di antara dua *belt* bertekanan secara bertingkat yang diberikan oleh beberapa besi penggulung (*roll*). Pada saat ditekan, air dipisahkan dari lumpur semaksimal mungkin.

Pemeliharaan *belt filter press*, meliputi kegiatan:

- (a) pencucian *belt* dilakukan secara teratur sesuai dengan ketentuan dari spesifikasi unit; dan
- (b) penyemprotan dengan segera terhadap lumpur yang tumpah/meluap.

## B. PENGOPERASIAN SPALD-T

SPALD-T direncanakan untuk dapat beroperasi dengan kontinu selama 24 (dua puluh empat) jam. Kegiatan pengoperasian dan pemeliharaan dilaksanakan untuk menjamin kelangsungan fungsi SPALD-T sesuai perencanaan. Pengoperasian SPALD-T berupa pengaliran air limbah domestik dari Sub-sistem Pelayanan dan Sub-sistem Pengumpulan, kemudian diolah pada Sub-sistem Pengolahan Terpusat, sehingga air limbah domestik yang dibuang ke lingkungan sesuai dengan baku mutu air limbah domestik.

### 1. Pengoperasian Sub-sistem Pelayanan

Pengoperasian Sub-sistem Pelayanan meliputi bagian yang secara operasional merupakan tanggung jawab masyarakat atau pengguna dan sebagian lagi menjadi tanggung jawab penyelenggara SPALD. Pembagian tanggung jawab pengoperasian tersebut antara lain:

- a) masyarakat atau pengguna bertanggung jawab mengoperasikan dan memelihara prasarana dan sarana yang berada dalam wilayah persilnya berupa pipa tinja, pipa non tinja, bak penangkap lemak, dan bak kontrol; dan
- b) penyelenggara SPALD-T bertanggungjawab mengoperasikan dan memelihara lubang inspeksi.

Pengoperasian Sub-sistem Pelayanan diawali dengan sosialisasi SOP pembuangan air limbah domestik yang berisikan mengenai tata cara menjaga pengaliran air limbah domestik.

Kegiatan pengoperasian dan pemeliharaan komponen Sub-sistem Pelayanan meliputi:

- a) Pengoperasian dan pemeliharaan bak penangkap lemak dan minyak  
Bak penangkap tidak memiliki metode pengoperasian khusus, namun membutuhkan perawatan dan pemeliharaan berupa pembersihan lemak dan kotoran yang mengambang pada bak penangkap lemak secara berkala.
- b) Pengoperasian dan pemeliharaan bak kontrol akhir

Bak kontrol akhir tidak memiliki metode pengoperasian khusus, namun membutuhkan perawatan dan pemeliharaan untuk menghindari tersumbatnya air limbah domestik yang masuk ke jaringan pipa pengumpul. Kegiatan pemeliharaan bak kontrol akhir berupa pembersihan akumulasi sampah yang terkumpul pada bak kontrol akhir.

c) Pengoperasian dan pemeliharaan lubang inspeksi

Pengoperasian dan pemeliharaan lubang inspeksi disesuaikan dengan fungsi lubang inspeksi yaitu tempat berkumpulnya air limbah domestik dari beberapa rumah. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian dan pemeliharaan lubang inspeksi antara lain kondisi sambungan pipa pada lubang inspeksi dan/atau akumulasi sampah yang terkumpul pada lubang inspeksi perlu dibersihkan secara berkala.

2. Pengoperasian Sub-sistem Pengumpulan

Pengoperasian Sub-sistem Pengumpulan dilaksanakan dengan tujuan untuk tercapainya pengumpulan dan pengaliran air limbah domestik dari Sub-sistem Pelayanan sampai ke Sub-sistem Pengolahan Terpusat. Kegiatan pengumpulan air limbah domestik dilaksanakan dengan mengkombinasikan pengaliran secara gravitasi dan pemompaan.

Kegiatan pengoperasian dan pemeliharaan komponen Sub-sistem Pengumpulan meliputi:

a) Pengoperasian jaringan pipa retikulasi dan pipa induk air limbah domestik

Pengoperasian jaringan pipa pengumpulan air limbah domestik yang harus diperhatikan yaitu kondisi pengaliran air limbah domestik. Ketersediaan air penggelontor kecil menyebabkan transportasi tinja dalam pipa tidak dapat berlangsung baik, melainkan sebagian mengendap, tertinggal dan melekat pada dasar saluran. Hal ini dapat memperbesar nilai kekasaran pipa sehingga memperkecil diameter efektif pipa. Selain itu dapat menyebabkan emisi gas  $H_2S$  yang akan melekat di bagian atas pipa yang dapat merusak dinding pipa.

Hal yang perlu diperhatikan dalam mengoperasikan pengaliran dalam pipa ini sebagai berikut:

- 1) sistem penggelontor di setiap wc distandarisasi, minimal 10 liter;
  - 2) menjaga agar kotoran dari luar tidak masuk ke dalam pipa dengan membuat saringan pada setiap *inlet* pemasukan pipa, contohnya pada *inlet* pengenceran air hujan dan bak kontrol akhir;
  - 3) pembersihan saluran diintensifkan, terutama pembilasan air dari terminal *clean out* dan penggelontor dilaksanakan sesuai jadwal;
  - 4) metode dan jenis pemeliharaan perlu ditentukan sesuai dengan kondisi prasarana dan sarana pada Sub-sistem Pengumpulan yang telah dibangun; dan
  - 5) kegiatan pemeliharaan pipa pengumpulan dilaksanakan secara rutin dan terjadwal.
- b) Pengoperasian prasarana dan sarana pelengkap
- 1) Pengoperasian Lubang Kontrol (*Manhole/Drop Manhole*)  
Untuk menjamin pengoperasian akibat penyumbatan oleh sampah yang masuk ke jaringan pipa, maka *manhole* harus dijaga agar tidak hilang. Hal yang perlu diperhatikan sebagai berikut:
    - (a) lubang udara (*vent*) yang terdapat pada tutup *manhole* dijaga agar tidak tersumbat untuk mempertahankan sirkulasi udara pada jaringan pengumpul;
    - (b) menjaga tutup *manhole* selalu tertutup dan dikunci;
    - (c) menjaga tidak terjadi kebocoran di area *manhole*; dan
    - (d) jalur pipa air limbah domestik, khususnya yang memiliki banyak *manhole*, dihindarkan dari jalur jalan lalu lintas padat.

Selain itu, perlu secara rutin dilakukan upaya peningkatan kesadaran masyarakat terhadap urgensi pemeliharaan sistem penyaluran air limbah domestik melalui program penyuluhan.

- 2) Pengoperasian terminal pembersihan (*clean out*), yang perlu diperhatikan yaitu terminal pembersihan bebas dari sampah, tertutup, dan mudah dibuka pada saat digunakan.
- 3) Pengoperasian pipa perlintasan (*siphon*), yang perlu diperhatikan:
  - (a) aliran air limbah secara kontinu untuk menghindari adanya endapan pada *siphon*;
  - (b) pemeriksaan berkala terhadap ketebalan endapan pada *sand trap* bangunan *siphon* agar tidak mengganggu aliran air limbah; dan
  - (c) memastikan tidak ada sampah/lemak yang menyebabkan tersumbatnya aliran air limbah.

4) Pengoperasian stasiun pompa

Stasiun pompa dapat memanfaatkan dua jenis pompa antara lain pompa angkat dan pompa *wet well*. Dalam mengoperasikan stasiun pompa dibutuhkan energi untuk mengoperasikan pompa yang digunakan. Sumber listrik dapat diperoleh dari jaringan PLN, tetapi jika diperlukan dapat juga di *backup* dengan unit genset tersendiri.

Pengoperasian stasiun pompa terdiri dari:

(a) Pengoperasian pompa angkat (*lift pump*)

Pompa angkat dibutuhkan apabila kedalaman penanaman pipa telah mencapai kedalaman maksimum perlu diangkat kembali pada level yang diizinkan dengan menggunakan *lift pump* dalam *sump pit*.

Pada suatu jaringan pengumpul yang memiliki 3 (tiga) unit pompa angkat, 2 (dua) unit pompa dioperasikan secara bergantian, dan satu unit pompa untuk *standby*. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian pompa angkat sebagai berikut:

- (1) Periksa *operation panel* (kontrol panel pompa) sudah menyala. Panel operasi ada di ruang mesin.
- (2) Periksa lampu yang berwarna hijau.

- (3) Jika *power indicator lamp* (lampu indikator) tidak menyala, hidupkan NFB untuk *power supply*.
- (4) Periksa listrik yang disalurkan ke pompa. Listrik tersambung jika lampu indikator yang berwarna hijau menyala.
- (5) Jika lampu operasi tidak menyala, hidupkan NFB untuk pompa yang diinginkan di dalam panel listrik.
- (6) Tergantung dari jenis pompa yang dipakai pada bangunan IPALD, *lift pump* dengan tipe ulir biasanya dilengkapi dengan sistem pompa lemak (*grease pump*). Periksa secara rutin tangki/wadah lemak yang sudah diisi dibersihkan secara teratur.
- (7) Periksa listrik yang disalurkan ke *grease pump*. Listrik sudah tersalur jika lampu indikator yang berwarna hijau menyala. Jika lampu operasi tidak menyala, hidupkan NFB yang ada di dalam panel.
- (8) Lemak akan dipompakan pada *bearing* dan bagian bergerak lainnya secara otomatis.

(b) Pengoperasian Wet Well

Pada suatu kawasan yang elevasinya lebih rendah dari elevasi jaringan pipa tetapi masuk ke dalam area layanan IPALD maka untuk dapat dilayani, air limbah di area tersebut harus ditampung pada suatu lokasi dan diangkat menuju jaringan pipa menggunakan pompa. Pengoperasian dan pemeliharaan wet well dilaksanakan dengan tahapan berikut:

- (1) Operasional *wet well*/rumah pompa, meliputi:
  - a. pastikan *float switch* tidak terganggu akibat sampah dan/atau tersangkut;
  - b. pastikan ruang pompa selalu kering dan sumpit agar berfungsi dengan normal;

- c. pastikan sirkulasi udara (*blower*) berfungsi dengan baik;
- d. pastikan pencahayaan berjalan dengan baik; dan
- e. pelindung telinga untuk mengurangi kebisingan.

(2) Operasional pompa

- a. Pastikan listrik (dari PLN atau Genset) mengalir menuju ke kontrol panel yang ditunjukkan dengan lampu indikator yang sudah menyala. Pada panel, voltase akan menunjukkan berapa voltase listrik yang masuk sesuai dengan fasenya. Apabila fasenya dibawah normal (misalnya 3 fase 380-420) pompa tidak dapat beroperasi (terdapat *phase protection failure*) akan menyebabkan motor terbakar.
- b. Pastikan *gauge suction* menunjukkan volume air sudah cukup untuk dipompa. Sebaiknya dicek juga secara visual air yang ada di *wet well* sudah mencukupi.
- c. Pastikan semua *gate valve* sudah terbuka.
- d. Apabila pompa baru pertama kali dihidupkan atau beberapa lama tidak dihidupkan, bukakatup *releaseair* untuk mengeluarkan udara yang terjebak di pompa dan tutup kembali katup*release air* apabila udara sudah keluar dari katuptersebut.
- e. Pastikan air pendingin untuk *mechanical seal flushing* sudah mengalir dan dapat dicek dari *valve* pembuang. Ditandai dengan air yang mengalir dari *valve* pembuang.
- f. Pompa sudah siap dioperasikan secara manual atau otomatis.

- g. Pada saat pompa dihidupkan *check valve* akan terbuka perlahan sampai penuh (yang memakai *dashpot*).
  - h. Periksa *gauge discharge* pompa apakah sudah sesuai dengan spesifikasinya.
  - i. Periksa *ampere meter* apakah sudah sesuai dengan spesifikasinya.
  - j. Setelah air habis (*low level*) pompa akan mati, *check valve* akan menutup dengan sendirinya.
  - k. Indikator *Trip*, akan menyala jika pompa ada kendala seperti *overload*, tegangan/voltase terlalu tinggi, dan kehilangan fasa.
  - l. Dalam sistem yang ada jika semua pompa diset dalam kondisi *auto*, maka semua pompa akan *start* dalam selang waktu tergantung dari *setting* yang ada pada *timer*, dan semua pompa akan beroperasi. Sebagai *default* (*setting* awal) diatur dalam selang waktu 3 detik.
  - m. Pada saat kondisi air didalam tangki di *level Low* maka semua pompa tidak dapat dioperasikan (*shut off*).
  - n. *Setting auto mode*, untuk pengoperasian pompa seperlunya saja. Jangan semua pompa diset *auto mode*. Jika lampu *alarm* menyala, baru hidupkan tambahan pompa. Hal ini untuk langkah penghematan.
3. Pengoperasian Sub-sistem Pengolahan Terpusat
- Sebelum mengoperasikan IPALD, yang bertanggung jawab penuh atas IPALD adalah Kepala IPALD dengan tugas antara lain: (a) mengorganisir dan menginstruksikan tindakan yang tepat kepada personel untuk mengoperasikan IPALD; (b) menentukan kondisi pengoperasian aktual dari waktu ke waktu dengan



mempertimbangkan *flow rate*, kualitas influen dan efluen, sudut pandang ekonomis, usia setiap peralatan; (c) mengkonfirmasi kegiatan harian dalam sistem pengoperasian IPALD; dan (d) menjelaskan sistem operasional kepada operator berkaitan dengan detail pengoperasian, pencatatan data pengoperasian, memelihara kebersihan lokasi, dan pengamanan.

Pengoperasian IPALD dapat berupa rangkaian unit pengolahan fisik (Pengolahan Tahap I), pengolahan biologis (Pengolahan Tahap II) dan pengolahan lumpur. Kegiatan pengoperasiannya meliputi kegiatan persiapan sebelum pengoperasian, pelaksanaan operasi serta pemantauan proses pengolahan.

Persiapan kegiatan pengoperasian meliputi:

- a) persiapan bahan kimia (asam atau basa) dalam bentuk larutan atau serbuk yang akan digunakan apabila dianggap perlu untuk penyesuaian pH dalam proses pengolahan biologis;
- b) persiapan bangunan dan perlengkapan, peralatan pengolahan, sehingga siap dioperasikan; dan
- c) persiapan sumber daya manusia dan perlengkapannya untuk mengoperasikan peralatan.

Pelaksanaan operasi meliputi pengoperasian bangunan pengolahan dan perlengkapan peralatan pengolahan, sehingga proses pengolahan berlangsung dengan baik, sedangkan pemantauan pengolahan meliputi kegiatan pemeriksaan dan pencatatan proses pengolahan yang berlangsung. Semua hasil pemantauan harus dicatat dalam buku harian (*log book*).

a) Pengoperasian Bangunan Pengolahan Air Limbah

1) Pengoperasian Unit Pengolahan Fisik terdiri dari:

- (a) Pengoperasian saringan sampah perlu memperhatikan sampah yang terakumulasi pada saringan. Sampah yang terkumpul dibersihkan secara berkala.
- (b) Pengoperasian bak penangkap pasir perlu memperhatikan:

- (1) akumulasi pasir yang terkumpul pada bak penangkap pasir perlu dikuras secara berkala; dan/atau
- (2) pasir yang telah dikuras dapat dipindahkan ke bak pengering lumpur.

Pengoperasian bak penangkap pasir dilaksanakan dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

- (1) Persiapan operasi
  - a. Nyalakan pompa pasir dan derek.
  - b. Pompa pasir dioperasikan melalui kontrol panel listrik yang dipasang di ruang utama/ruang mesin pengendali IPALD.
  - c. Listrik disalurkan ke derek melalui kontrol panel yang sama dengan pompa pasir, dan derek dioperasikan dengan *operation push button*/tekan tombol pada derek.
  - d. Derek memiliki tiga jenis pengoperasian, jalan maju, jalan mundur, dan mengerek (naik atau turun).
- (2) Memulai Pengoperasian
  - a. Pompa pasir tergantung di atas bak penangkap pasir yang akan dikuras (jika ada beberapa bak penangkap pasir).
  - b. Umumnya terdapat beberapa derek dan setiap pasang derek dioperasikan secara independen.
  - c. Hidupkan pompa pasir dengan tombol pengoperasian yang terdapat di kontrol panel.
  - d. Setelah memeriksa jalannya pompa, tekan tombol *travelling forward* (jalan maju) pada derek supaya derek mulai berjalan. Jika derek telah mencapai sisi *inlet* bak penangkap pasir, mulailah dengan memompa dari sisi ke sisi pada bagian *inflow* tersebut, hentikan derek listrik, dan tekan tombol *travelling backward* (jalan

mundur) untuk memundurkan derek tersebut. Ulangi operasi tersebut dengan memompa dari sisi ke sisinya, prosedur tersebut diulang sebanyak tiga sampai lima kali.

- e. Jalankan pompa pasir untuk memompa pasir yang mengendap, dengan dereknya sekali atau dua kali sehari.

(3) Menghentikan Pengoperasian

- a. Setelah menyelesaikan pengurasan pasir seperti yang dijelaskan di atas, hentikan pompa pasir dengan memencet tombol *Stop Operation* di kontrol panel.
- b. Matikan NFB derek listrik (di dalam kontrol panel).

(c) Pengoperasian Bak Pengendapan I (*Primary Sedimentation*) perlu memperhatikan:

- (1) akumulasi padatan yang tersuspensi pada bak pengendapan, padatan yang terkumpul perlu dikuras secara berkala; dan/atau
- (2) padatan yang telah dikuras dapat dipindahkan ke bak pengering lumpur.

Pengoperasian Bak Pengendapan I dengan peralatan mekanik dilaksanakan dengan tahap berikut:

- (1) Listrik pada Bak Pengendapan I dihidupkan pada kontrol panel.
- (2) Penyapu mekanis (*mechanic scrapper*) dan penyerok (*scoop*) pada tangki *clarifier* diperiksa sudah berjalan normal.
- (3) Pompa lumpur dihidupkan sekali atau dua kali setiap harinya.
- (4) Penyaluran lumpur ke kolam pengering lumpur diperiksa apakah telah tersalur dengan baik.
- (5) Bak dibersihkan dari kotoran/sampah yang mungkin terbawa.
- (6) Lakukan pembuangan lumpur dari bak sedimentasi I sesuai dengan periode waktu

yang telah ditentukan dalam perencanaan atau tergantung pada kondisi air baku.

- (7) Ketinggian muka air dalam bak diamati apakah sesuai yang direncanakan.
- (8) Aliran dalam bak diperhatikan apakah merata, atau ada bagian yang terlalu lambat/cepat. Bilamana ada aliran tidak merata, maka hal ini merupakan indikasi adanya pembebanan yang tidak merata pada seluruh bidang bak sedimentasi I.

Pengoperasian Bak Pengendapan I dengan pemisahan padatan, dilaksanakan dengan tahapan berikut:

- (1) Lumpur tinja yang telah terpisahkan dari airnya, kemudian diambil secara periodik sesuai dengan kriteria perencanaan yang digunakan. Jika bak pemisah padatan biasanya sekitar 10 – 15 hari sekali, sedangkan jika berupa *imhoff tank* sekitar 1 – 2 bulan sekali lumpur disedot dan dibuang ke kolam pengering lumpur.
- (2) Buih yang terkumpul pada bagian atas air diambil dan dibuang.
- (3) Lumpur dan buih tersebut dimasukkan ke dalam bak pengering lumpur.
- (4) Lumpur yang telah kering dari bak pengering tersebut diambil secara periodik, buang ke pembuangan lumpur, atau gunakan sebagai pupuk. Lumpur kering harus disimpan dalam lokasi yang terlindungi dari hujan.

(d) Pengoperasian Bak Pengendapan II (*Clarifier*)

Bak Pengendapan II berfungsi mengendapkan padatan tersuspensi, partikel, dan mikroorganisme dari proses aerobik di bagian hulunya. Konstruksi bak pengendapan akhir dapat lebih kecil dibandingkan pengendapan awal, karena lumpur diendapkan hanya bertujuan untuk memisahkan

padatan dari air limbah domestik yang sudah terolah dan akan dibuang sebagai air hasil olahan IPALD.

Endapan/lumpur pada kolam ini dipompa setiap hari dan diresirkulasikan ke bak pengendapan awal dan sebagian dibuang dengan jumlah lumpur buangan yang sesuai dengan produksi lumpur yang direncanakan sesuai dengan umur lumpurnya (*sludge age*). Pompa dapat menggunakan pompa lumpur, atau jenis *lift pump* lainnya.

2) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis terdiri dari:

Pengoperasian unit pengolahan biologis dapat diklasifikasikan berdasarkan proses pengolahan biologis. Proses pengolahan biologis, terdiri dari berbagai macam jenis, yang dapat diklasifikasikan berdasarkan:

- (a) Jenis mikroorganisme pengurai:
  - (1) Pengolahan Aerobik;
  - (2) Pengolahan Anaerobik; dan
  - (3) Pengolahan Fakultatif.
- (b) Jenis reaktor atau bak/kolam yang digunakan:
  - (1) Sistem Tersuspensi (*Suspended Growth System*); dan
  - (2) Sistem Terlekat (*Attached Growth System*).
- (c) Jenis tahapan proses:
  - (1) Tahap Tunggal; dan
  - (2) Tahap Kombinasi.

Pengoperasian dan pemeliharaan Unit Pengolahan Biologis dilaksanakan dengan memperhatikan:

- (a) Debit masuk dan debit keluar  
Debit masuk dan debit keluar diukur dan dicatat setiap bulan, kondisi debit dapat mengindikasikan kondisi akumulasi padatan pada pipa dan ruang *impeller*.
- (b) Kondisi lapisan buih (*scum*) dan alga yang terbentuk perlu dibersihkan sesuai dengan jadwal dan SOP.

- (c) Kondisi beban organik pada air limbah domestik  
Pengukuran beban organik seperti COD, BOD, TSS dan pH pada *inlet* unit pengolahan biologis, dianjurkan untuk dilaksanakan setiap hari.
- (d) pH merupakan salah satu syarat agar proses pengolahan biologis dapat berjalan secara optimal. Penyesuaian pH dibutuhkan untuk mendapatkan proses pengolahan biologis yang sesuai dengan perencanaan.
- (e) Kondisi *overloading*  
Kondisi ini terjadi apabila bakteri tidak dapat mengatasi beban organik yang terdapat dalam air limbah. Jika terjadi *overloading*, maka nilai pemeriksaan COD, BOD dan SS efluen akan meningkat, maka perlu dilaksanakan pengambilan sampel air limbah domestik pada unit pengolahan biologis untuk memeriksa apakah rasio kebutuhan mikroorganisme di dalam unit sudah sesuai atau masih kurang. Jika rasio mikroorganisme cukup, berarti ada sebab lain yang mengakibatkan *overloading*, pengelola perlu menelusuri dan memastikan penyebab *overloading* tersebut.
- (f) Kondisi Toksik  
Jika terjadi kondisi toksik dalam kolam, bakteri dalam kolam aerasi tidak aktif atau seluruhnya mati. Langkah awal yang dapat dilaksanakan yaitu dengan menghentikan influen air limbah dan melaksanakan pengenceran dengan air bersih. Langkah berikutnya apabila diperlukan, melaksanakan pembibitan bakteri kembali.
- (g) Tumbuhan dan rumput liar yang tumbuh di sekitar tanggul kolam perlu dibersihkan, agar tidak merusak tanggul dan/atau dinding kolam.
- (h) Kondisi tanggul diperiksa secara berkala. Perbaikan darurat dilakukan segera setelah ditemukan kerusakan pada tanggul. Perbaikan permanen dijadwalkan untuk dilakukan secepatnya.

- (i) Air limbah hasil olahan perlu diperiksa secara berkala, untuk memastikan pengolahan air limbah domestik berlangsung sesuai dengan rencana dan air limbah hasil olahan sesuai dengan baku mutu air limbah domestik, disarankan untuk dilaksanakan setiap hari.

Unit yang terdapat dalam pengolahan biologis yaitu:

- (a) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Aerobik pada Unit Lumpur Aktif dilaksanakan dengan tahapan berikut:

- (1) Tahap I atau tahap aerasi

Tahap pertama dalam Unit Lumpur Aktif berlangsung sama dengan kolam aerasi. Pada tahap ini aerasi diterapkan untuk meningkatkan oksigen dalam air limbah yang sudah dicampur lumpur aktif untuk pertumbuhan dan berkembang biak mikroorganisme dalam lumpur. Dengan pengadukan yang baik, mikroorganisme dapat melakukan kontak dengan air limbah yang masuk kemudian akan diuraikan menjadi senyawa yang mudah menguap seperti  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ , dan senyawa lain sehingga bau air limbah dapat berkurang.

- (2) Tahap II atau tahap sedimentasi

Air limbah yang telah diuraikan secara biologis oleh mikroorganisme selanjutnya akan dipisahkan dari air limbah yang terolah dengan proses pengendapan pada tahap sedimentasi. Lumpur aktif akan mengendap kemudian dimasukkan ke tangki aerasi, sisanya dibuang. Kapasitas lumpur yang diresirkulasi ke tangki aerasi harus sesuai dengan padatan biologis yang berada dalam sistem reaktor. Namun, laju aliran pengembalian lumpur yang lebih tinggi dari yang dibutuhkan, perlu dijaga agar tidak

meningkatkan pembebanan lumpur (*solid loadings*) pada *clarifier*. Rasio pengembalian lumpur pada tangki aerasi (*aeration tank*) rata-rata dapat diatur berdasarkan besaran *Sludge Volume Index* (SVI).

- (b) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Aerobik dengan Prasarana Aerasi Ekstensif (*Extended Aeration*)

*Extended Aeration* merupakan modifikasi dari Unit Lumpur Aktif. *Extended Aeration* tidak membutuhkan Bak Pengendapan I, karena proses aerasi yang berlangsung lebih lama dalam tangki aerasi (16 – 24 jam) mampu mengoksidasi beban organik pada air limbah domestik dengan baik termasuk menghasilkan *nutrient* dalam reaktornya.

- (c) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Aerobik dengan Prasarana Parit Oksidasi (*Oxydation Ditch*)

Proses pengoperasian Prasarana Parit Oksidasi dilaksanakan dengan mengoperasikan aerator untuk menyuplai oksigen, yang berfungsi untuk mendorong *suspense* air dalam parit agar terus mengalir. Sistem ini mempunyai keunggulan karena mampu mengolah air limbah domestik yang mengandung *nutrient* tinggi, dan dapat melangsungkan proses aerobik dan anoksik secara bergantian.

- (d) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Anaerobik dengan Prasarana Filter Anaerobik

Filter Anaerobik dapat dioperasikan secara *upflow* atau *downflow*. Metode *upflow* akan mengurangi kecepatan partikel yang terdapat pada air limbah dan akan meningkatkan efisiensi pengolahan. Ketinggian air dalam unit harus mencakup media



filter setidaknya 0.3 m untuk menjamin terjadinya aliran pada media filter.

*Pre-treatment* sangat penting untuk menghilangkan padatan dan sampah yang dapat menyumbat filter. Penelitian menunjukkan bahwa *Hydraulic Retention Time* (HRT) merupakan parameter desain yang paling penting yang mempengaruhi kinerja filter. Pengoperasian dengan HRT untuk *anaerobic filter* berkisar dari 0,5 sampai 1,5 hari dan *surfaceloading* maksimum sebesar 2.8 m/hari. Penyisihan TSS dan BOD umumnya antara 50% dan 80%. Penyisihan nitrogen terbatas dan biasanya tidak melebihi 15% dari total nitrogen (TN).

- (e) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Anaerobik dengan Prasarana *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB)

UASB terdiri dari lapisan lumpur kental yang terflokulasi dalam bentuk *granuler* yang berada dalam suatu reaktor, air limbah baku dialirkan dengan pola *upflow* sehingga terjadi kontak antara mikroorganisme dengan bahan organik air limbah yang akan diolahnya. Butiran lumpur berdiameter 1 - 2 mm tertahan di dalam suspensi dengan ketebalan tertentu sebagai pertumbuhan biologi aktif (*sludge blanket*).

Di dalam reaktor akan terbentuk tiga zona lapisan cair yang berbeda, yaitu:

- (1) Bed lumpur (lapisan bawah) dengan konsentrasi 40-100 kg VSS/m<sup>3</sup>.
- (2) Selimut lumpur (lapisan aktif) dengan konsentrasi 15-30 kg VSS/m<sup>3</sup>.
- (3) Cairan bening (lapisan atas).

- (f) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Anaerobik dengan Prasarana Kolam Anaerobik

Proses pengoperasian kolam anaerobik dilaksanakan dengan memperhatikan pemeriksaan kedalaman kolam sesuai dengan kriteria desain yang telah ditetapkan untuk kolam anaerobik dan lamanya waktu retensi air limbah dalam kolam. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian kolam anaerobik yaitu:

- (1) kedalaman kolam anaerobik perlu dijaga sesuai dengan perencanaan;
- (2) waktu retensi air limbah dalam kolam anaerobik sesuai dengan perencanaan;
- (3) kolam ini beroperasi tanpa adanya oksiden terlarut DO (*dissolved oxygen*);
- (4) pembersihan terhadap *screen* harus dilakukan secara regular agar tidak mengganggu pengisian kolam;
- (5) apabila pengoperasian *bar screen* secara otomatis maka perlu diberikan oli/pelumas pada peralatan mekanik;
- (6) tanaman disekitar tanggul kolam diusahakan pendek (tanaman perdu) dan jangan sampai meluas ke dalam kolam; dan
- (7) buih (*scum*) dan alga dari kolam anaerobik dikurangi dan dibersihkan.

- (g) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Anaerobik dengan Prasarana Reaktor Bersekat Anaerobik (*Anaerobic Baffled Reactor* - ABR)

Proses yang berlangsung dalam ABR yaitu proses sedimentasi, adanya pemisahan lumpur menjadi bagian padat dan bagian cair yang terjadi dalam ruang sedimentasi yang didalamnya telah diberi *baffle*. Bagian padat membentuk endapan lumpur di dasar tangki, sedangkan bagian cair di lapisan atasnya disebut *supernatant*, yang mengalir keluar melalui penyekat (*baffle*) dari pipa *outlet*. Endapan secara periodik dikeluarkan melalui pipa pembuang

lumpur dan mengalir menuju bak pengering lumpur. Upayakan aliran lumpur didistribusikan secara merata dan hindari turbulensi dalam tangki. Aliran yang terjadi dalam ABR merupakan aliran *upflow* dan *downflow*. Populasi mikroba berkembang dalam lapisan lumpur yang terdapat pada dasar kompartemen.

(h) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Kombinasi dengan Prasarana Kolam Stabilisasi

Pengoperasian dan perawatan mencakup mulainya pengoperasian kolam, mengelola kondisi permukaan kolam, menjaga tanggul dan lokasi *site* kolam, dan menguras kolam serta membuang lumpur.

Untuk mengelola permukaan kolam, peralatan yang dibutuhkan antara lain perahu kecil dan garu bergagang panjang, selang air atau pompa portabel dan sumber air. Untuk memelihara tanggul dan lokasi kolam, peralatan yang dibutuhkan antara lain sekop, kapak, parang, alat potong rumput dan ilalang, gerobak sorong, persediaan batu, tiang kayu, pagar kawat, palu, paku, pipa cadangan, semen. Peralatan lain yang dibutuhkan antara lain *tool shed*, rambu peringatan, bahan pembuat pagar, dan sarung tangan dan sepatu bot dari karet. Pekerja yang bertugas memelihara kolam stabilisasi perlu dilengkapi dengan sepatu bot dan sarung tangan.

Berikut ini beberapa ketentuan yang harus diperhatikan dalam mengoperasikan kolam stabilisasi:

- (1) Jika debit air limbah domestik berjumlah 100% dari debit air limbah domestik perencanaan, maka 2 pintu air dibuka normal, yang kemudian kedua pintu air tersebut akan mendistribusikan efluen menuju kolam stabilisasi Nomor 1 dan Nomor 2. Dua jalur

*lagoon* dipasang paralel di dalam sistem ini. Biasanya setiap jalur terdiri dari 2 atau 3 kolam Anaerobik (paralel) + 2 kolam Fakultatif (paralel) + 2 kolam Maturasi (seri). Air limbah tersalurkan ke semua kolam secara normal.

- (2) Jika *inflow* air limbah kurang dari 50% dari *inflow* dalam perencanaan, mengoperasikan satu jalur kolam boleh dilakukan. Dalam hal ini, salah satu pintu air pembagi harus ditutup sehingga salah satu jalur kolam diistirahatkan.

(i) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Kombinasi dengan Prasarana Kolam Maturasi

Pada tahap uji coba sistem, kolam maturasi dan kolam fakultatif dipersiapkan lebih awal daripada kolam anaerobik sehingga efluen dari kolam Anaerobik telah siap untuk diolah lebih lanjut pada kolam Fakultatif dan Maturasi. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian kolam maturasi antara lain:

- (1) Kondisi saluran *inlet* dan *outlet* dipelihara kebersihaannya, dengan membersihkan saluran *inlet* dan *outlet* sehari dua kali, untuk memastikan tidak tersumbat oleh benda atau kotoran yang dapat mengganggu aliran limbah.
- (2) Kondisi kebersihan area sekitar kolam dijaga dan dibersihkan dari segala tumbuhan yang tumbuh ditepi kolam atau dari dalam kolam.
- (3) Debit air limbah domestik yang masuk kedalam kolam maturasi diukur pada pipa *inlet* dan *outlet* setiap bulan.
- (4) Kondisi kualitas air limbah domestik diperiksa setiap minggu pada pipa *influen* dan *efluen*.
- (5) Kondisi tanggul diperiksa setiap hari dari kerusakan yang dapat disebabkan oleh binatang (kelinci, yuyu, tikus), air, dan/atau kondisi tanahnya sendiri, sehingga bisa segera

dilakukan perbaikan. Apabila ditemukan kerusakan pada tanggul maka perlu dilaksanakan perbaikan darurat segera setelah ditemukan kerusakan pada tanggul dan/atau perbaikan permanen secepatnya jika diperlukan.

(j) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Kombinasi dengan Pengolahan *Anoxic*

Pengolahan *anoxic* merupakan pengolahan biologis yang menggunakan oksigen terikat, dalam hal ini umumnya dalam bentuk NO<sub>2</sub> atau NO<sub>3</sub>. Dalam operasionalnya sistem ini dilakukan dalam reaktor yang sama dengan Sistem Pengolahan Lumpur Aktif (ASP) atau secara terpisah secara seri setelah reaktor ASP. Karena itu cara mengoperasikannya sama dengan mengoperasikan sistem ASP, namun aerasi tidak dilakukan lagi seperti pada reaktor ASP sebelumnya karena memang dimaksudkan untuk memanfaatkan oksigen yang telah berikatan dengan nitrogen sebelumnya. Penambahan sumber karbon, seperti methanol, gula atau sumber organik lainnya diperlukan apabila akan digunakan untuk menurunkan kelebihan *nutrient* dalam air limbah yang diolah.

(k) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Kombinasi dengan Reaktor Cakram Biologis

Pengoperasian Reaktor Cakram Biologis dilaksanakan dengan tahapan berikut:

(1) Persiapan operasi

- a. Periksa apakah panel pengendalian operasi sudah menyala. Panel operasi ada di ruang mesin.
- b. Periksa lampu yang berwarna hijau.
- c. Jika lampu indikator daya tidak menyala, hidupkan NFB untuk *power supply*.

- d. Periksa listrik yang disalurkan ke RBC. Listrik tersambung jika lampu indikator berwarna hijau menyala.
- e. Jika lampu operasi tidak menyala, hidupkan NFB untuk RBC didalam panel listrik.

(2) Pengoperasian

- a. RBC hanya memiliki sistem pengoperasian secara manual.
- b. Pada panel listrik RBC terdapat tombol *on* dan *off*.
- c. Tekan tombol *on* maka RBC akan berputar, dan tekan tombol *off*, maka RBC akan berhenti.
- d. Pada panel listrik tersebut juga terdapat satu tombol besar berwarna merah (tombol *emergency*). Jika terjadi kondisi darurat tertentu, tekan tombol merah tersebut dan seluruh unit mesin yang bergerak akan segera berhenti.
- e. RBC dioperasikan *non-stop* tanpa berhenti, RBC dihentikan hanya untuk pemeliharaan rutin dan/atau dalam keadaan darurat.

(l) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Kombinasi dengan Biofilter

Biofilter menggunakan bakteri tertentu untuk mengkonversi amonia menjadi nitrat, yang relatif tidak beracun untuk ikan. Nitrifikasi yang optimal dapat terjadi ketika populasi bakteri benar-benar hidup pada biofilter. Kolonisasi lengkap membutuhkan waktu antara satu dan tiga bulan tergantung pada kondisi lingkungan, contoh suhu hangat dapat meningkatkan aktivitas mikroba. Proses ini dapat dipercepat dengan penyemaian biofilter dengan bakteri dari sistem yang ada.

Setelah koloni tumbuh, kegiatan pengoperasian yang dapat dilaksanakan dengan pengaturan pompa influen agar tetap konstan sesuai beban organik yang direncanakan. Sistem akan berjalan dengan baik selama kondisi operasional, terutama pH dan alkalinitas tetap terjaga. Saat sistem dalam kondisi kritis, setidaknya terdapat 1 (satu) hari untuk menyelesaikan permasalahan. Jika tidak segera diatasi, dan mengakibatkan organisme mati dan akan keluar dari biofilter ketika unit ini mulai dioperasikan kembali. Untuk menghindari kontaminasi kultur mikroba dalam biofilter, dapat digunakan sistem *bypass*.

(m) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Kombinasi dengan Bioreaktor Membran (*Membrane Bio-Reactor* - MBR)

MBR membutuhkan pompa atau sistem vakum untuk mengalirkan air limbah melalui membran. Kedua sistem membutuhkan pembersih otomatis untuk terus membersihkan MBR, sehingga kualitas membran sesuai umur teknis, dan untuk menjaga sistem operasional selama mungkin. MBR menggunakan udara sebagai metode pembersihan, untuk mengurangi penumpukan padatan pada permukaan membran. Pembersihan dilakukan dengan meniupkan udara di sekitar membran dari *manifold*. Lapisan permeabel dari MBR memiliki tingkat rendah padatan tersuspensi, yaitu tingkat bakteri, nitrogen dan fosfor juga rendah.

Padatan yang menempel pada membran dapat didaur ulang untuk proses pengolahan biologis dalam sistem. Seperti dalam Unit Pengolahan Lumpur Aktif, lumpur dibuang secara periodik untuk menjaga *Solid Retention Time* (SRT) dalam sistem MBR. Limbah lumpur hasil pengolahan MBR

kemudian diolah menggunakan pengolahan lumpur, baik pengolahan lumpur lengkap atau pengolahan lumpur sederhana yaitu dengan menggunakan *sludge drying bed* saja.

(n) Pengoperasian Unit Pengolahan Biologis Kombinasi dengan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR)

Pengoperasian unit MBBR hampir sama dengan Unit Lumpur Aktif, sebab MBBR pada prinsipnya merupakan ASP yang telah dimodifikasi. Perbedaannya yaitu tidak perlu melakukan pengembalian lumpur dan tidak perlu mengatur F/M *ratio* yang terdapat pada reaktor. Selain itu, terdapat ribuan *biofilm* di dalam reaktor yang diaerasi secara kontinu untuk tempat pertumbuhan mikroorganisme yang terdapat dalam reaktor. Pengoperasian MBBR agar dapat berjalan dengan baik harus mengikuti prosedur yang telah dibuat pabrik pembuatnya.

b) Pengoperasian Bangunan Pengolahan Lumpur

Lumpur yang dihasilkan dalam proses pengolahan dalam IPALD harus dikelola dengan baik agar aman bagi lingkungan. Jika lumpur berasal dari proses biologis yang menggunakan sistem kolam stabilisasi sesuai dengan kriteria desain, lumpur yang akan terkumpul setiap tahun dalam kolam anaerobik harus dikuras setelah mencapai sepertiga dari kapasitas lumpur maksimal. Lumpur dapat diambil dari kolam anaerobik sekali setiap tahun dengan menggunakan alat penyedot lumpur seperti unit penyedot kontinu atau kompresor udara.

Jika terdapat kolam yang paralel, maka dapat dilakukan dengan cara mengoperasikan salah satu kolam dan menguras lumpur kolam lainnya. Dalam hal ini, pengurasan dapat dilakukan secara alami, yaitu membiarkan kolam yang tidak dialiri influen menjadi kering akibat penguapan, lalu setelah



kering dilakukan pengurasan dengan menggunakan alat berat ataupun secara manual.

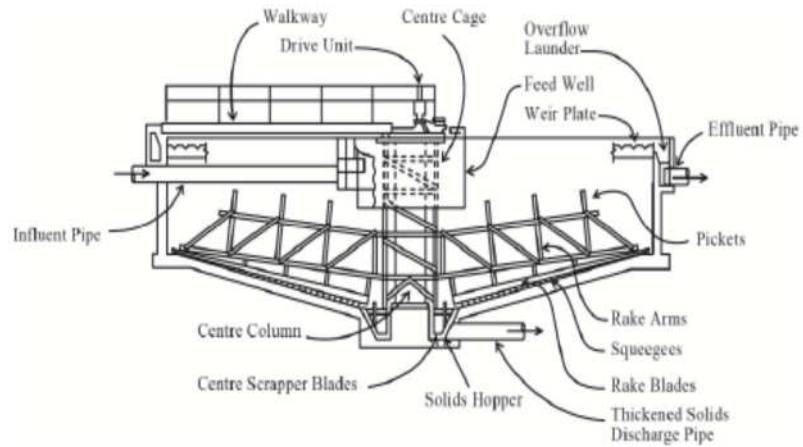
Untuk lumpur yang berasal dari proses biologis aerobik, terutama unit lumpur aktif dan modifikasi, beberapa tahapan yang dilakukan untuk mengolah, yaitu tahap pengentalan (*thickening*), pengolahan (*digestion*), pengeringan (*dewatering*) kemudian dilakukan pembuangan (*disposal*) atau pemanfaatan (*reuse*).

1) Pengoperasian Bangunan Pengolahan Lumpur dengan Unit *Gravity Thickening*

*Gravity thickening* merupakan sistem yang paling umum untuk pengentalan lumpur. *Gravity thickening* mengolah konsentrat lumpur hasil sedimentasi, pemisahan padatan dan cairan terjadi karena percepatan gravitasi. Unit ini memiliki prinsip pengoperasian yang sama dengan sistem pengendapan pada Bak Pengendapan I. *Gravity thickening* untuk gabungan lumpur fisik dan aktif tidak efektif apabila lumpur aktif melebihi 40% dari total berat lumpur, karenanya diperlukan metode lain untuk pengentalan lumpur aktif. Tangki *gravity thickening* dioperasikan dengan aliran kontinu, berbentuk lingkaran dengan influen dari pusat lingkaran tangki. Efisiensi akan lebih baik apabila menggunakan pengaduk lambat terutama untuk lumpur yang mengandung gas.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian *gravity thickening* antara lain:

- (a) mengatur jumlah air yang dibutuhkan untuk pengenceran;
- (b) lumpur yang dikentalkan dalam proses kontinu harus terus menerus dipompakan sementara menjaga aliran influen tetap masuk;
- (c) harus dilakukan perlindungan terhadap torsi yang berlebihan; dan
- (d) monitoring harus terus dilakukan terhadap terbentuknya *blanket* atau gumpalan lumpur.



Gambar 3 Contoh *Gravity Thickening*

2) Pengoperasian Bangunan Pengolahan Lumpur dengan *Centrifuge Thickening*

(a) Persiapan Pengoperasian

Sentrifugal yang paling modern memiliki satu tombol *start*, sedangkan sistem manual memakan waktu beberapa menit, tapi tidak berat. Ketika *centrifuge* sampai pada kecepatan tertentu, kontrol membuka pompa *inlet* dan polimer, dan operator mulai mengoperasikan sistemnya. Urutan persiapan pengoperasian sebagai berikut:

- (1) Masukkan influen lumpur dan polimer untuk sekitar sepertiga dari tingkat normal.
- (2) Kurangi putaran diferensial per menit pada kondisi minimum.
- (3) Apabila ketebalan *cake* (padatan hasil pengentalan) mencapai nilai normal, mulai tingkatkan putaran dan laju penambahan polimer. Beberapa unit dapat mencapai kondisi operasi normal dengan cepat, sementara unit lain lebih lambat.

(b) Penutupan (penyetopan, penghentian - *shutdown*)

Urutan *shutdown* sebagai berikut:

- (1) Matikan influen lumpur dan polimer.
- (2) Ketika keluar air jernih dari kedua ujung *centrifuge*, tekan tombol *centrifuge* berhenti.

- (3) Pada titik tertentu, seperti kondisi ketika *centrifuge* melambat, akan dilakukan penyiraman air di unit *centrifuge*. Perhatikan berapa lama waktu antara melibatkan tombol *stop* dan air memancar keluar.
- (4) Dengan *off air flush*, *centrifuge* biasanya dapat berhenti tanpa intervensi operator.

(c) *Sampling* dan Pengujian

*Sampling* dan pengujian harus mencakup TSS dan/atau total padatan untuk influen lumpur, total padatan untuk ketebalan lumpur, dan TSS, amonia, dan/atau fosfor (pada beberapa kondisi) untuk air hasil *centrifuge* (*centrate*).

3) Pengoperasian Bangunan Pengolahan Lumpur dengan *Sludge Digester*

Pengolahan lumpur dimaksudkan untuk menstabilkan lumpur atau menguraikan bahan organik yang masih terkandung dalam lumpur sehingga lebih stabil dan aman untuk lingkungan. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian *sludge digester* antara lain:

(a) Jadwal memasukkan lumpur yang akan diolah (*feeding*)

Keseragaman dan konsistensi merupakan kunci untuk operasi *digester*. Perubahan mendadak dalam volume padatan influen lumpur atau konsentrasi, temperatur, komposisi atau frekuensi pengambilan menghambat kinerja *digester* dan dapat menyebabkan timbulnya busa. Prosedur *feeding* yang ideal dengan terus menerus selama 24 jam per hari untuk campuran dari berbagai jenis lumpur (lumpur fisik dan aktif). Jika tidak dapat kontinu, *feeding* dengan siklus 5 - 10 menit/jam dapat digunakan. Pada IPALD kecil, operasi dilakukan dalam interval 8 jam *feeding*, yaitu di awal, tengah, dan akhir *shift*.

Faktor yang dapat menyebabkan kelebihan beban antara lain:

- (1) digester dimulai terlalu cepat;
- (2) padatan volatil berlebihan akibat *feeding* yang tidak menentu atau perubahan komposisi padatan lumpur yang masuk;
- (3) beban padatan volatil melebihi batas beban yaitu lebih dari 10% setiap hari; atau
- (4) kurangnya volume efektif pada *digester* karena akumulasi pasir, yang menyebabkan tidak terjadinya pencampuran yang tidak memadai.

(b) Jadwal pengambilan lumpur

Padatan harus diambil atau dikeluarkan dari *digester* primer sebelum proses pengolahan lumpur. Padatan harus dikeluarkan setidaknya setiap hari untuk menghindari penurunan populasi mikroorganisme aktif. *Digester* primer dapat diatur untuk mengalir ke *digester* sekunder atau ke tangki penyimpanan lumpur. Padatan dapat dikeluarkan dari lokasi berikut:

- (1) bagian bawah *digester*;
- (2) bagian pelimpah; dan
- (3) setiap titik dalam *digester* tercampur.

Pengambilan padatan dari bagian bawah *digester* lebih baik karena dapat mengurangi pasir yang terakumulasi di bagian bawah *digester*. Jika memungkinkan, pengambilan padatan harus dilakukan secara berkala, agar proses pengolahan lumpur dapat berjalan dengan baik.

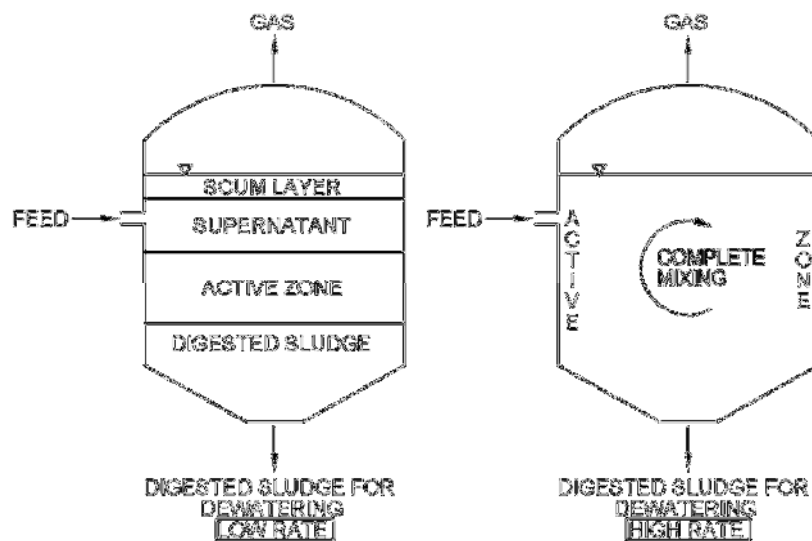
(c) Pengendalian buih (*scum*)

Buih merupakan kombinasi dari lemak tercerna, minyak dan sampah yang dapat mengapung, seperti plastik. Akumulasi buih dalam pengolahan lumpur sering terjadi. Buih mengapung pada permukaan cairan *digester* dan terakumulasi, sehingga terbentuk lapisan busa. Jika *digester* beroperasi tanpa pencampuran selama lebih dari 8 jam, buih

dapat naik dan mengapung di permukaan cairan. Setelah diaduk kembali, buih tersebut kembali tercampur dalam cairan. Metode utama untuk mengendalikan buih, dilaksanakan dengan menjaga sistem pencampuran digester terpelihara selama operasi.

(d) Penanganan padatan hasil olahan

Proses *digester* dapat menghasilkan endapan kristal yang mempengaruhi sistem *digester* dan penanganan proses padatan di hilir proses. Endapan dapat menumpuk pada pipa dan peralatan *dewatering*, yang dapat menyebabkan kerusakan dan penyumbatan sehingga membutuhkan perawatan yang mahal dan memakan waktu. Endapan yang umum terbentuk antara lain *struvite*, *vivianite*, dan kalsium karbonat. Senyawa yang membentuk endapan muncul dalam lumpur tercerna dan dikonversi menjadi bentuk larut yang dapat bereaksi dan mengkristal. Pembentukan mereka bervariasi bergantung pada lokasi, senyawa kimia lumpur dicerna dan proses pengolahan. Karena endapan istimewa terbentuk pada permukaan kasar atau tidak teratur, pipa lumpur berlapis kaca dan siku panjang radius akan membantu meminimalkan akumulasi mereka. Contoh gambar sistem sludge *digester* sebagai berikut:



Gambar 4 Sistem *Sludge Digester*

4) Pengoperasian dan Pemeliharaan Unit Pengeringan Lumpur (*Sludge Drying Bed*)

(a) Pengoperasian dan pemeliharaan unit *sludge drying bed*, yang perlu diperhatikan:

- (1) ketebalan lumpur di dalam setiap bak pengering harus selalu dijaga setebal 0,1-0,3 m sesuai dengan perencanaan;
- (2) pengisian bak pengering lumpur dilakukan secara bertahap (satu per satu);
- (3) pengambilan lumpur kering dari setiap sel kolam pengering dilakukan setelah lumpur menetap selama 10 hari setelah waktu pengisiannya atau sesuai dengan waktu perencanaan;
- (4) kotoran menggumpal yang terbentuk di atas permukaan *sludge drying bed* saat terjadi hujan lebat, hal ini dapat mengganggu proses pengeringan sehingga perlu dibersihkan atau dikeruk; dan
- (5) pada saat pengerukan, perhatikan apakah ada lapisan pasir yang terangkat, apabila ada maka perlu penambahan pasir agar ketebalan media di dalam bak pengering lumpur tetap terjaga.

- (b) Pengoperasian dan pemeliharaan unit *filter press* perlu memperhatikan:
- (1) proses pengoperasian unit *filter press* mengeluarkan suara bising, sehingga dibutuhkan alat pelindung pendengaran;
  - (2) menjaga benda/sampah masuk antara pelat pada *filter press* karena dapat merusak bahan filter;
  - (3) penambahan bahan kimia seperti kapur dan  $\text{FeCl}_2$ , atau polimer dibutuhkan untuk membentuk flok lumpur sehingga dapat dipisahkan dengan menggunakan unit *filter press*;
  - (4) efisiensi flokulasi dan energi bervariasi tergantung jenis bahan kimia yang digunakan;
  - (5) penggunaan bahan kimia dengan campuran kapur dan  $\text{FeCl}_2$  sebagai pemekat pada unit *filter press* dapat menghasilkan gas amonia;
  - (6) uap asam *volatile* yang dihasilkan dari proses pada unit *filter press* tidak boleh dihirup atau terkena jaringan tubuh, seperti mata dan paru-paru;
  - (7) ruang penempatan unit *filter press* membutuhkan ventilasi udara yang cukup, apabila perlu diterapkan alat pengendali pencemaran udara;
  - (8) respirator perlu digunakan operator untuk menghindari pencemaran udara pada area kerja.
- (c) Pengoperasian *Belt Filter Press* dibagi menjadi 2 tahap, yaitu:
- (1) Tahap penirisan (*draining*), dengan mengalirkan dan menyebarkan lumpur secara merata di atas lembar elastis berpori halus. Pemisahan air dan lumpur dilakukan tanpa tekanan, hanya mengandalkan penirisan secara gravitasi.

- (2) Tahap penekanan (*pressing*), dengan menekan lumpur antara dua *belt* bertekanan secara bertingkat yang diberikan oleh beberapa besi penggulung (*roll*). Pada saat ditekan, air dipisahkan dari lumpur semaksimal mungkin.

### C. PEMELIHARAAN SPALD-T

Pemeliharaan merupakan kegiatan perawatan dan perbaikan kondisi fisik prasarana secara rutin dan berkala dengan bertujuan untuk menjaga agar prasarana dan sarana pengelolaan air limbah domestik dapat diandalkan kelangsungannya. Pemeliharaan dimaksud berupa pemeliharaan rutin dan pemeliharaan berkala. Pemeliharaan rutin merupakan pemeliharaan yang dilakukan secara rutin guna menjaga usia pakai unit SPALD-T tanpa penggantian peralatan/suku cadang. Pemeliharaan berkala merupakan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala (dalam periode lebih lama dari pemeliharaan rutin) guna memperpanjang usia pakai unit SPALD-T yang biasanya diikuti dengan penggantian peralatan/suku cadang.

Tujuan utama pemeliharaan yaitu untuk memanfaatkan modal investasi yang telah ditanam dalam pembangunan sistem pengolahan air limbah domestik agar dapat dioperasikan dengan efisien dan kinerja yang optimal.

Kegiatan yang dilakukan dalam pemeliharaan SPALD-T sebagai berikut:

#### 1. Pemeliharaan Sub-sistem Pelayanan

##### a) Pemeliharaan Bak Penangkap Lemak

Kandungan lemak dan minyak yang terkandung dalam air limbah domestik bersumber dari instalasi yang mengolah bahan baku mengandung minyak. Lemak dan minyak merupakan bahan organik bersifat tetap dan sukar diuraikan bakteri. Limbah ini membuat lapisan pada permukaan air sehingga membentuk selaput. Cara memelihara bak penangkap lemak cukup dengan membersihkan bak penangkap lemak secara rutin. Apabila telah banyak minyak



dan lemak yang tersaring dalam bak, segera bersihkan bak agar minyak dan lemak yang tersaring tidak meluap ke luar.

b) Bak Kontrol Akhir

Pemeliharaan yang dapat dilakukan untuk bak kontrol akhir antara lain tidak boleh dengan sengaja membuka tutup bak kontrol untuk membuang sampah atau memasukkan air hujan pada saat terjadi genangan/banjir pada area kepemilikan di musim hujan. Bak kontrol akhir harus bebas dari sampah agar tidak terjadi penyumbatan di dalamnya. Jika diperlukan dapat ditambahkan saringan untuk menghindari sampah yang masuk ke dalam bak dan lakukan pembersihan bak kontrol akhir secara berkala dari endapan dan sampah yang lolos saringan.

c) Lubang Inspeksi

Bak inspeksi berfungsi untuk pemeriksaan, pemeliharaan dan pembersihan saluran air limbah agar aliran air limbah berjalan dengan lancar tanpa ada hambatan baik karena endapan atau sampah yang terdapat di dalam IC. IC perlu dibersihkan secara rutin dari endapan dan sampah padat yang tidak sengaja masuk ke dalamnya.

2. Pemeliharaan Sub-sistem Pengumpulan

a) Jaringan Perpipaan

Beberapa hal yang perlu dilakukan dalam pemeliharaan jaringan perpipaan antara lain:

1) Persiapan Awal

- (a) *Updating* gambar sistem jaringan pipa yang menunjukkan arah aliran, lokasi dan tata letak *manhole*, sambungan rumah dan fasilitas lainnya, serta kemiringan pipa.
- (b) Inventarisasi bagian jalur pipa yang sering mengalami gangguan.
- (c) Analisis dan pengecekan tingkat keberhasilan perbaikan yang telah dilaksanakan.

- (d) Pemutahiran data melalui *as built drawing* yang ada dan melakukan survei identifikasi kemungkinan titik yang sering menimbulkan permasalahan, semuanya diplot dalam peta dan diprogramkan dalam suatu jadwal pemeliharaan rutin.
- 2) Program Pemeliharaan

Tujuan utama program pemeliharaan untuk proteksi investasi terhadap gangguan dan kerusakan dengan pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) dengan cara:

  - (a) perencanaan dan penjadwalan perencanaan operasi untuk memperkecil gangguan dan koreksi hal yang tidak efisien; dan
  - (b) penempatan tenaga cakap dan terampil, agar sistem pipa dipelihara dengan baik sebelum terjadi permasalahan atau bahkan kerusakan berat.
- 3) Peralatan Pemeliharaan
  - (a) Peralatan Utama
    - (1) truk, kapasitas 2.50 ton;
    - (2) derek dengan tenaga penggerak;
    - (3) derek dengan manual;
    - (4) kabel baja fleksibel 300 m;
    - (5) pemotong akar;
    - (6) penyemprot air bertekanan;
    - (7) sikat pipa;
    - (8) ember pasir, sekop, dan penyeretnya;
    - (9) tangki penggelontor;
    - (10) *tele-eye* (monitoring dengan tv);
    - (11) kaca pembias;
    - (12) rotan manila atau tongkat pipa dari kayu yang dapat saling mengunci 150 m;
    - (13) alat pemecah lumpur;
    - (14) alat pengeruk;
    - (15) alat penggulung kawat baja; dan
    - (16) alat pengangkut kotoran.
  - (b) Alat Keamanan/Keselamatan
    - (1) detektor gas H<sub>2</sub>S;

- (2) detektor gas CO; dan
- (3) detektor gas *combustible*.

(c) Pengaman Lalu Lintas

#### 4) Penggelontoran Pipa

Penggelontoran pipa perlu memperhatikan hal berikut:

- (a) Penggelontoran dilaksanakan saat debit aliran minimal, yang kedalaman renang air limbah tidak cukup untuk membersihkan tinja/endapan padat.
- (b) Volume air pada bak penggelontor disesuaikan dengan volume air yang dibutuhkan untuk penggelontoran sesuai dengan perhitungan perencanaan.
- (c) Melalui pipa lateral air penggelontor dari truk tangki air/pemadam kebakaran dapat dimasukkan ke dalam terminal pembersihan (terminal *cleanout*), dengan debit 15 liter/detik, selama (5 – 15) menit, atau sesuai perencanaan.
- (d) Penggelontoran secara kontinu dapat menggunakan air sungai/kali terdekat yang dioperasikan berdasarkan perencanaan.
- (e) Penggelontoran dengan tangki gelontor dapat dioperasikan secara otomatis. Tangki dihubungkan ke sistem penyediaan air bersih untuk diisi sekali setiap hari dengan kapasitas tangki  $\pm 1 \text{ m}^3$  dan/atau 10% dari kapasitas pipa atau tergantung pada kemiringan dan diameter pipa.
- (f) Penggelontoran melalui pintu penyadap yang dipasang pada inlet dan outlet pipa di setiap bukaan di dalam *manhole*. Pintu segera dibuka begitu terjadi akumulasi endapan di dalam suatu seksi pipa. Perlu dipasang perlengkapan penyadap seperti *bar screen*, bangunan ukur, bangunan pelimpah (*by pass*) dan pintu sadap.
- (g) Metode penggelontoran lama yang dilaksanakan dengan membendung salah satu seksi pipa untuk beberapa saat sangat tidak dianjurkan.

- (h) Penggelontoran berdasarkan periode penggelontoran sebagai berikut:
- (1) Penggelontoran dengan Periode Waktu Tetap
- a. Penggelontoran dilaksanakan pada saat debit aliran minimal setiap harinya, di mana pada saat itu kedalaman renang air limbah tidak cukup untuk membersihkan endapan.
  - b. Penggelontoran dapat dilaksanakan menggunakan air sungai terdekat, dipilih airnya yang cukup bersih, dan debit penggelontorannya dimasukkan ke dalam perhitungan dimensi pipa.
  - c. Tangki penggelontor dioperasikan secara otomatis dapat dilaksanakan malam hari, menggunakan peralatan siphon yang diatur pada kran pengatur, tepat penuh mengisi bak penggelontor sesuai jadwal waktu periodik penggelontoran setiap harinya. Kapasitas tangki minimal 1 m<sup>3</sup> dan/atau 10% dari kapasitas pipa yang disuplai sesuai dengan kebutuhan seperti tabel berikut.

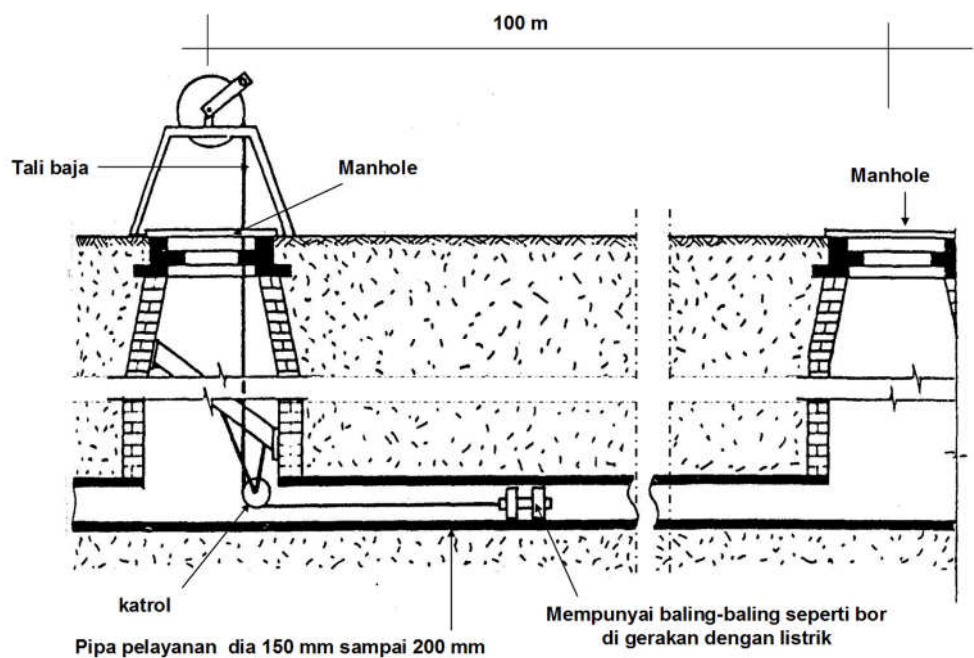
Tabel 1 Alternatif Kapasitas Air Penggelontor

Kemiringan	Kebutuhan Air (liter)		
	Diameter 20 cm	Diameter 25 cm	Diameter 30 cm
1 : 200	2.240	2.520	2.800
1 : 133	1.540	1.820	2.240
1 : 100	1.260	1.540	960
1 : 50	560	840	930
1 : 33	420	560	672

- (2) Penggelontoran dengan Periode Waktu Insidentil
- a. Metode penggelontoran dipilih jika ujung

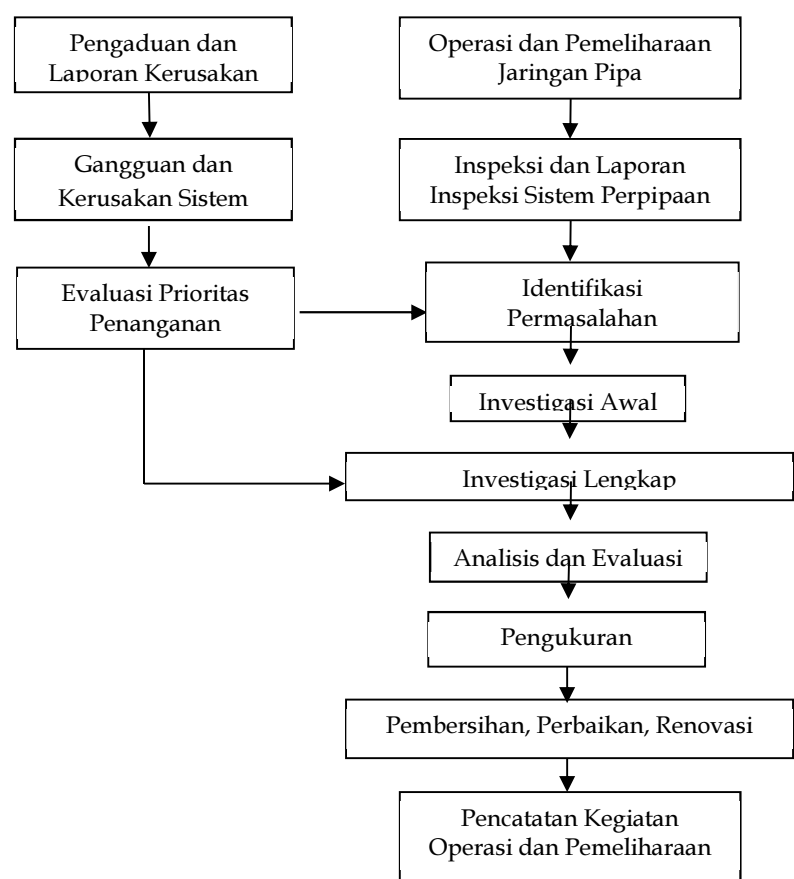
atas (awal) pipa lateral tidak dilengkapi dengan bangunan penggelontor, dari kran kebakaran terdekat dapat diambil airnya dengan selang karet, dimasukkan ke dalam bangunan perlengkapan pipa terminal pembersihan, dengan debit 15 liter/detik, selama (5 - 15) menit. Apabila tidak terdapat kran kebakaran dapat menggunakan tangki air bersih.

- b. Alternatif lain yaitu dengan pintu pada pipa air limbah. Dapat dioperasikan secara otomatis. Pintu dipasang pada *inlet* dan *outlet* saluran di setiap bukaan di dalam *manhole*.
- c. Pintu segera dibuka begitu terjadi akumulasi air limbah di dalam suatu bagian saluran, dan gelombang aliran akan menghanyutkan endapan kotoran.
- d. Disediakan bangunan sadap dengan perlengkapan *bar screen* (saringan tralis), bangunan ukur, bangunan pelimpah, pintu air, dan bangunan peninggi.
- e. Jika ada saluran pipa tersumbat dan tidak bisa diatasi dengan penggelontoran maka dapat digunakan alat sederhana yang dapat dibuat seperti gambar di bawah.



Gambar 5 Cara Mengatasi Penyumbatan

Secara umum diagram pengoperasian dan pemeliharaan jaringan perpipaan air limbah terdapat pada gambar berikut.



Gambar 6 Diagram Kegiatan Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Pipa

b) Pemeliharaan prasarana dan sarana pelengkap

1) Lubang Kontrol (*Manhole*)

*Manhole* harus terbuat dari beton pracetak atau jenis beton lain dan harus tahan air. *Inlet* dan *outlet* pipa harus disambung ke lubang saluran dengan koneksi yang fleksibel dan kedap air.

Penutup *manhole* yang kedap air harus digunakan ketika kondisi atas *manhole* rawan terjadi banjir. Spesifikasi tutup *manhole* yang kedap menjadi salah satu persyaratan untuk pemeriksaan *manhole* untuk kategori kekedapan sebelum menggunakan *manhole* tersebut.

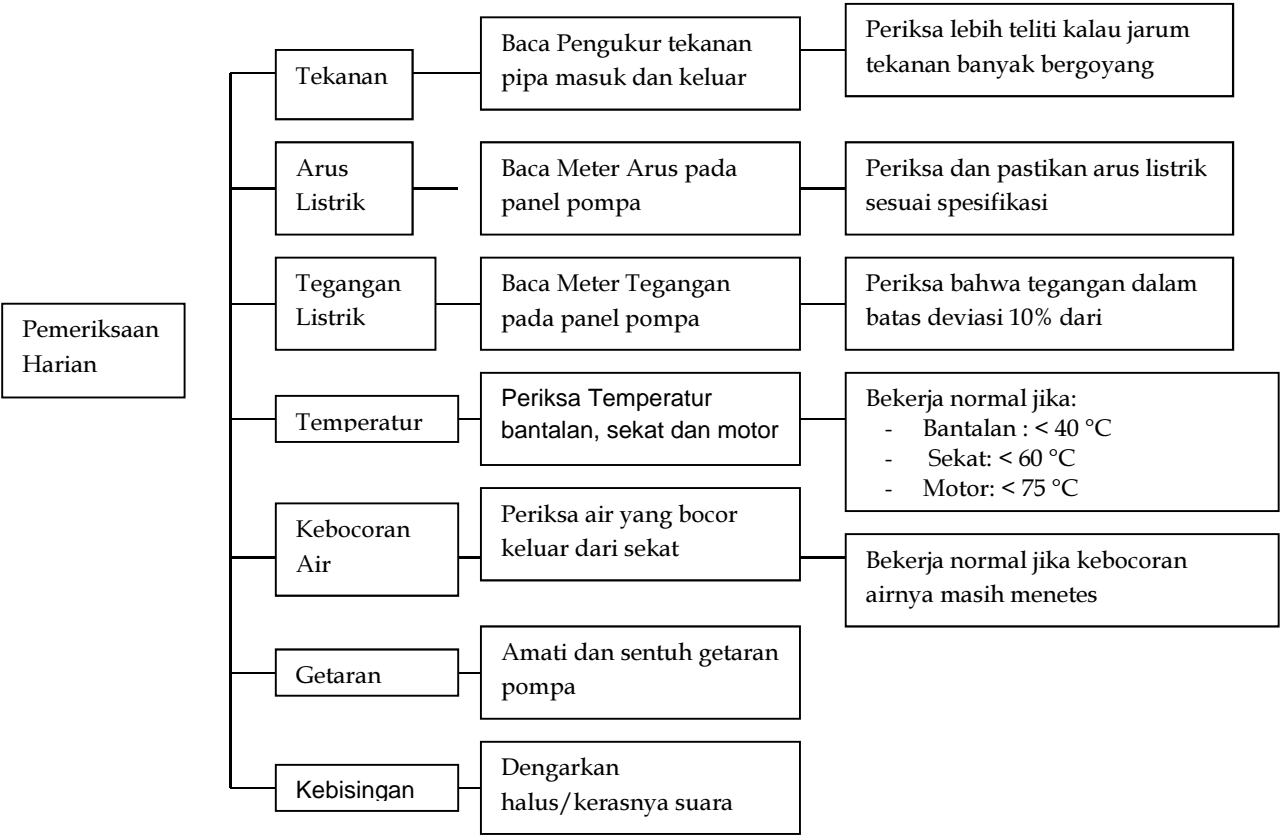
2) *Drop Manhole*

*Drop manhole* harus terbuat dari beton pracetak atau jenis beton lain dan harus tahan air. *Inlet* dan *outlet* pipa harus disambung ke lubang saluran dengan koneksi yang fleksibel dan kedap air. *Manhole* harus dijaga agar tidak terumbat oleh sampah. Kondisi aliran air limbah di dalam pipa harus diperhatikan agar air limbah mengalir melewati *drop manhole* dan berjalan normal tanpa ada hambatan, maka dilakukan pembersihan secara berkala.

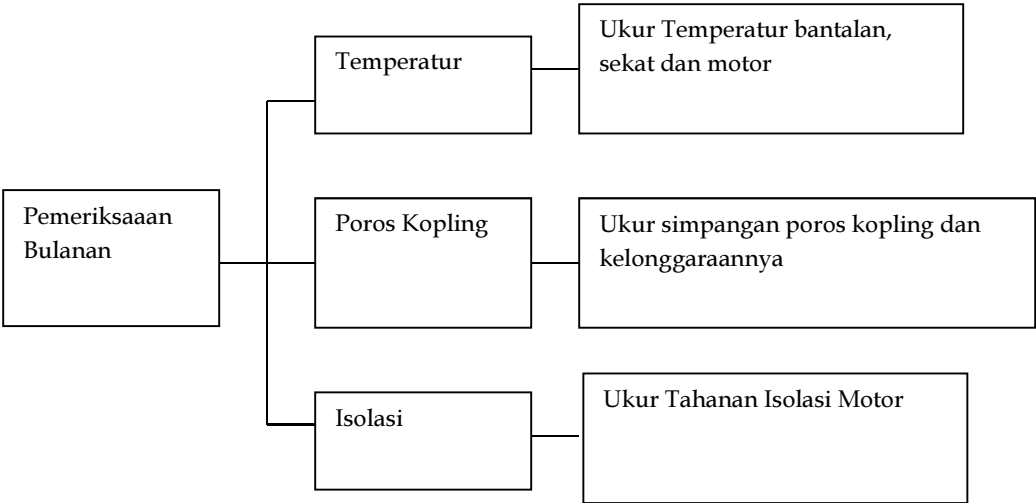
3) Pompa

(a) Jadwal Pemeliharaan Pompa

Pemeliharaan pompa perlu dilakukan setiap hari, berkala (bulanan atau jangka waktu yang ditetapkan), dan perlu dilakukan pemeriksaan mendadak apabila terjadi situasi yang tidak normal. Tata cara pemeriksaan kondisi pompa dapat dilihat pada gambar berikut ini.

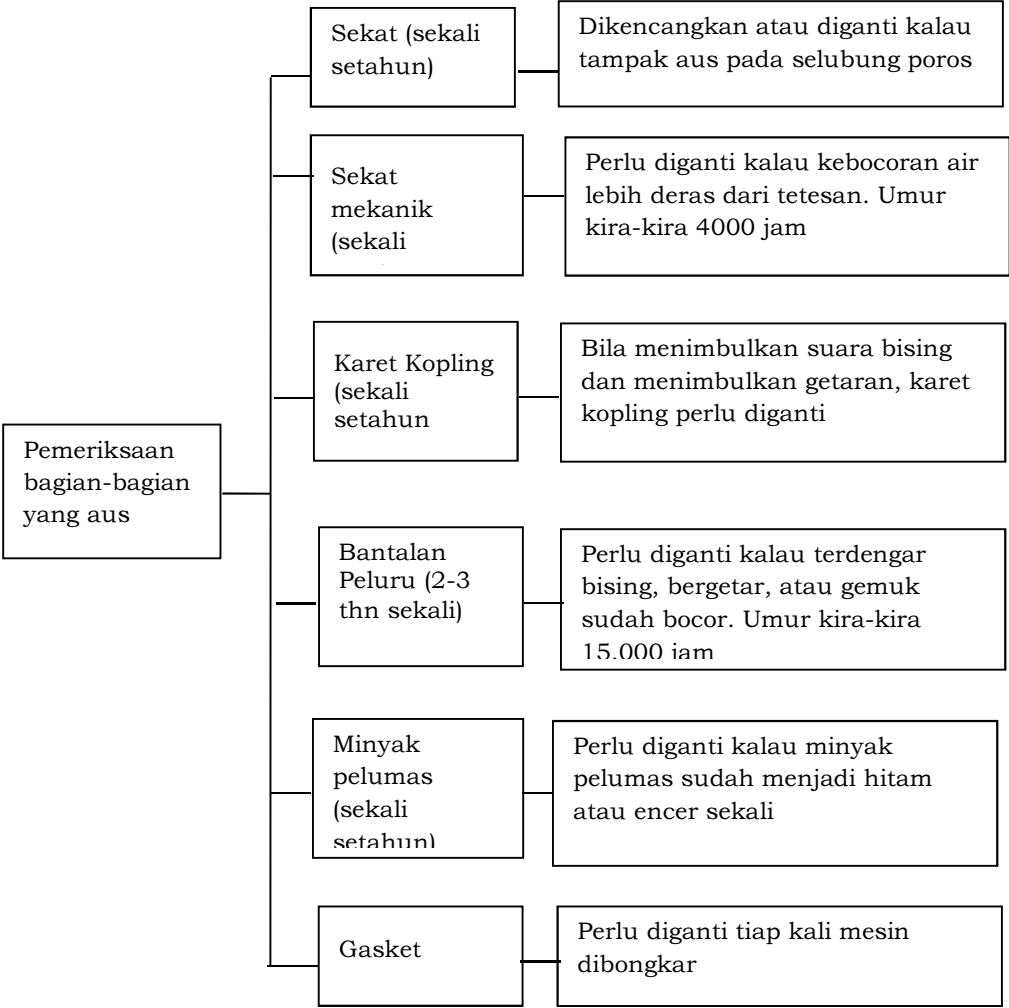


Gambar 7 Pemeliharaan Harian Kondisi Pompa

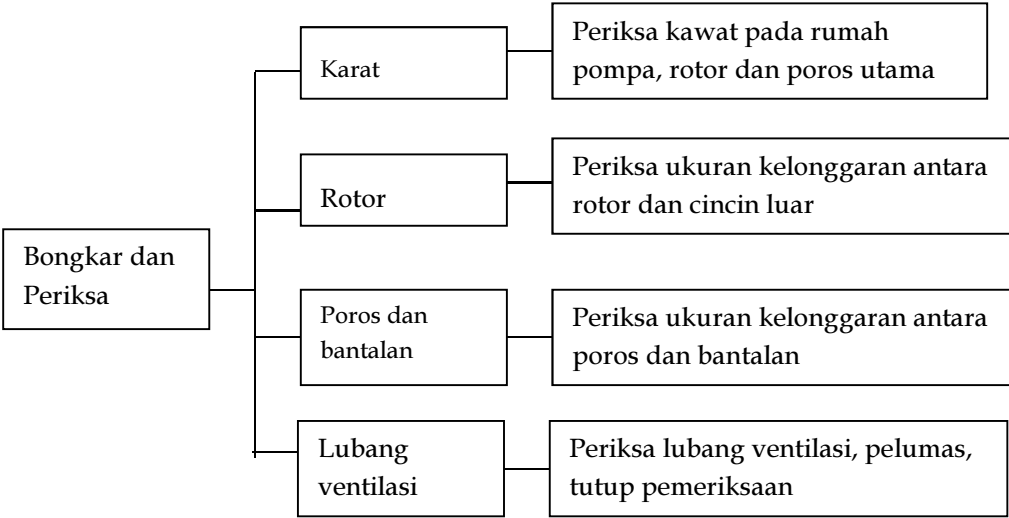


Gambar 8 Pemeliharaan Bulanan Kondisi Pompa





Gambar 9 Pemeliharaan Atas Bagian yang Aus



Gambar 10 Pemeliharaan Kondisi Tahunan Pompa

(b) Pemeliharaan Kondisi Operasi Pompa

Pemeliharaan kondisi operasi pompa dilakukan berdasarkan bagian yang dipelihara seperti pada Gambar 11, antara lain:

(1) Tekanan Pompa

Tekanan isap dan tekanan keluar dari pompa perlu diperiksa setiap hari untuk mengetahui apakah pompa bekerja normal. Perubahan tekanan isap atau tekanan keluar, merupakan indikasi adanya kelainan dalam instalasi. Ini dapat disebabkan oleh tersumbatnya pipa atau masuknya udara dalam pipa masuk pompa.

(2) Arus Listrik

Untuk pompa yang digerakkan oleh motor listrik, arus listrik yang digunakan dapat digunakan sebagai salah satu indikasi adanya kelainan dalam operasi. Jika pada panel listrik pengatur motor listrik tersebut dipasang meter pengukur arus (*ampere meter*), cara yang praktis dengan memberi tanda pada kaca penutup meter tersebut nilai arus yang dalam keadaan normal digunakan oleh motor tersebut.

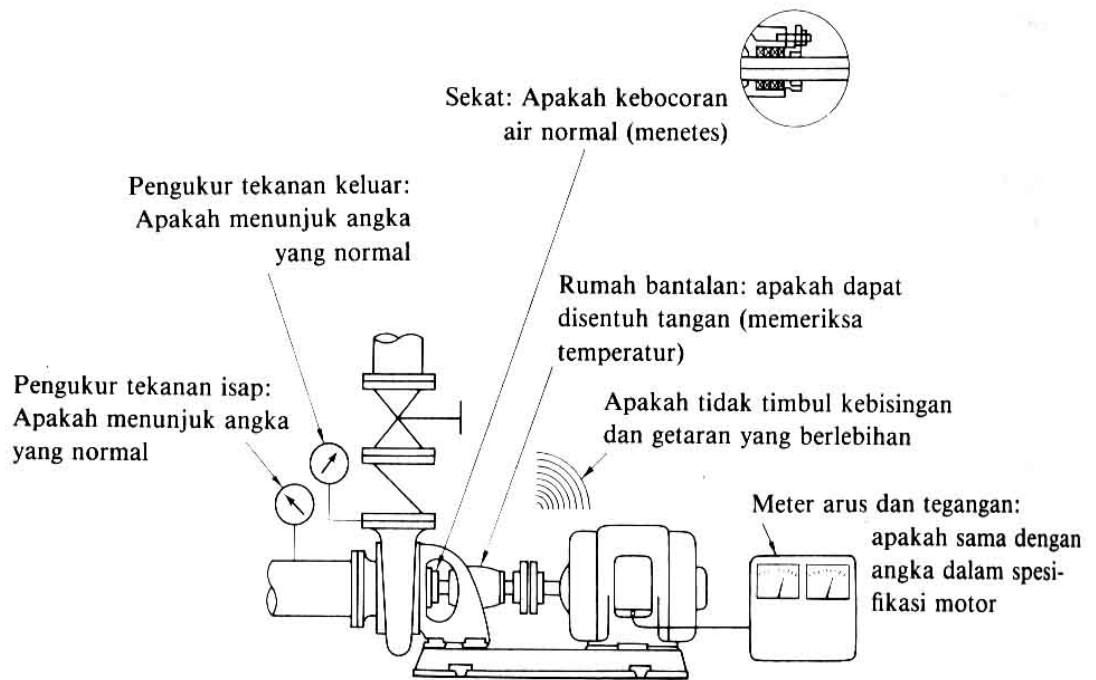
(3) Tegangan Listrik

Tegangan listrik yang tersedia harus sesuai dengan yang dituntut oleh motor listrik penggerak pompa. Pemeriksaan tegangan listrik secara teratur untuk mencegah motor terbakar akibat tegangan melewati batas yang diperbolehkan untuk motornya.

(4) Tingkat Kebisingan dan Getaran

Pengamatan dan pemeriksaan perlu dilakukan pada waktu pompa bekerja, apakah timbul suara bising atau getaran yang tidak wajar. Dengan bertambah ausnya bagian pompa maupun motor listrik, maka tekanan keluar

pompa dan arus listrik masuk ke motor akan berubah pula.



Gambar 11 Bagian Pompa yang perlu diperiksa setiap hari

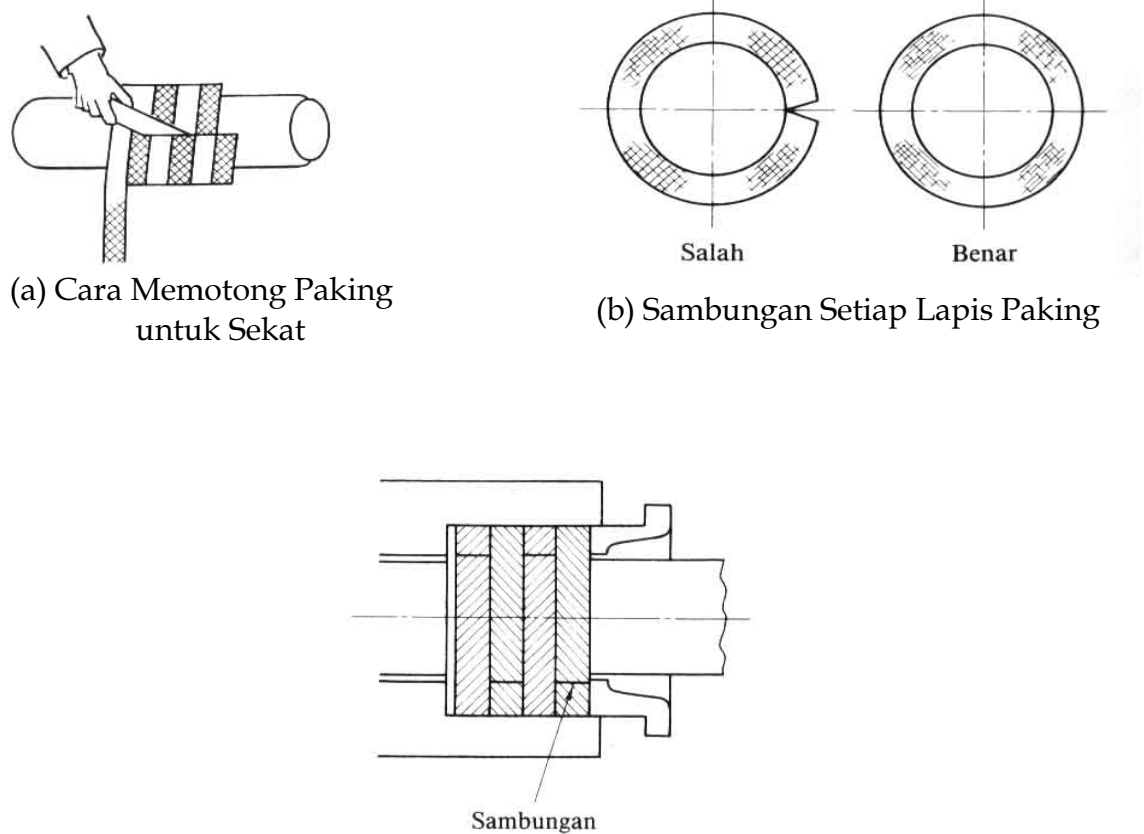
(c) Pemeliharaan Sekat dan Kopling

(1) Temperatur Bantalan

Pemeriksaan temperatur bantalan dapat dilakukan dengan cara disentuh atau dipegang dengan tangan. Jika terasa tidak panas sehingga tangan kita bisa tahan memegang bantalan tersebut terus menerus, artinya temperatur bantalan masih dalam batas aman.

(2) Kebocoran Sekat

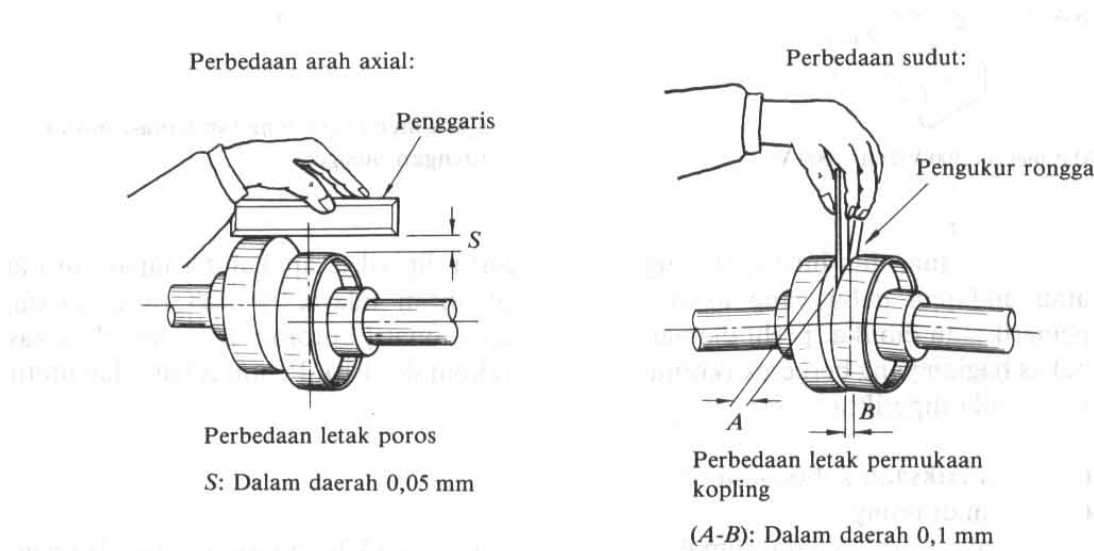
Sekat (*gland seal*) mekanis tidak boleh ada kebocoran sama sekali. Tetapi sekat dengan bahan penyekat (*packing*) yang ditekan dengan klem, justru harus dapat meneteskan air sedikit demi sedikit dari sela-sela packing. Gambar di bawah menunjukkan contoh cara mengganti bahan penyekat yang sudah terlalu banyak membocorkan air.



Gambar 12 Posisi Sambungan Bagian *Packing* Harus Berbeda  $90^\circ$  Antar Sambungan

### (3) *Kopling*

Perbedaan dalam arah aksial dari poros pompa diperiksa pada empat tempat sekeliling penampangannya. Kalau terdapat perbedaan ukuran lebih dari 0.05 mm, perlu diperbaiki. Kelonggaran permukaan kopling perlu diperiksa pada dua titik pada diagonal yang sama, dan tidak boleh ada perbedaan ukuran lebih dari 0,1 mm. Kelonggaran permukaan ini biasanya sekitar 2 sampai 4 mm. Karet kopling yang sudah aus akan menimbulkan getaran dan kebisingan.



Gambar 13 Penyetelan Posisi Poros untuk Kopling Elastis

(4) Poros dan Bantalan

Kelonggaran antara poros dengan bantalan biasanya seperti yang dimuat dalam Tabel 2 Kalau telah aus dan kelonggaran ini bertambah, menimbulkan getaran dan kinerja pompa akan berkurang. Apabila dicapai kelonggaran sampai tiga kali lipat angka-angka yang dimuat dalam Tabel 2 ini, maka sebaiknya bantalannya diganti dengan baru; dan jika porosnya juga telah aus maka diperlukan penggantian.

Tabel 2 Kelonggaran antara Poros dan Metal Bantalan

Diameter Poros	Kelonggaran diametral (mm)
>10 - <18	0,03-0,07
>18 - <30	0,04-0,08
>30 - <50	0,05-0,10
>50 - <80	0,06-0,12
>80 - <120	0,07-0,15

(5) Isolasi

Tahanan isolasi kumparan motor sebaiknya diperiksa sekurang-kurangnya sekali sebulan.

Pengukuran ini sangat perlu pada motor yang terbenam (*submersible*). Kalau pengukuran menunjukkan nilai 1 mega ohm atau kurang, isolasi perlu segera diperbaiki.

(6) Motor

Bagian luar dan lubang ventilasi perlu diperiksa apakah terdapat kotoran atau endapan debu yang akan menghalangi aliran udara. Setelah tutup lubang pemeriksaan dibuka, yang perlu diamati adanya kontaminasi, kotoran, atau serbuk bekas-bekas bagian yang bergesek (komutator, cincin kontak, dan sebagainya). Pelumas bantalan motor perlu juga diperiksa.

(d) Pemeriksaan Kebocoran dan Karat

(1) Rumah pompa

Kondisi karat dalam rumah pompa apabila mungkin diperiksa, dan langkah-langkah pencegahan perlu diambil secepatnya kalau ada gejala perkembangan karat yang membahayakan.

(2) Impeler atau sudut pompa

Tingkat keausan impeler perlu diperiksa. Impeler yang sudah aus umumnya dimensinya menjadi lebih kecil dari dimensi pada saat awal pemasangannya (kondisi baru). Dan biasanya permukaannya tidak rata. Akibat ausnya impeler dan/atau cincin penutupnya (*liner ring*), maka kinerja pompa akan menurun terutama daya dorongnya.

(3) Pemeliharaan Panel

Panel yang digunakan diluar maupun di dalam ruangan harus dari tipe outdoor. Dimana tipe ini merupakan yang relatif bebas pemeliharaan (*free maintenance*). Namun untuk mencegah terjadinya hal-hal yang dapat menurunkan

kinerja panel, maka perlu dilakukan pemeriksaan fisik minimal setiap 3 (tiga) bulan sekali.

Jika ditemukan adanya kerusakan kecil seperti pengelupasan cat segera diperbaiki. Pemeliharaan reguler berupa pengecatan ulang harus dilakukan setiap 1 (satu) tahun sekali.

Pengecekan atau pemeriksaan terhadap semua komponen fisik panel dilakukan minimal setiap 3 (tiga) bulan sekali. Pengecekan atau pemeriksaan terhadap fungsi komponen panel dilakukan minimal setiap bulan atau jika diperlukan, misalnya pada lokasi terkena banjir.

### 3. Pemeliharaan Sub-sistem Pengolahan Terpusat

#### a) Pemeliharaan Bangunan Pengolahan Air Limbah

##### 1) Pemeliharaan Unit Pengolahan Fisik

###### (a) Sumur Pengumpul

Pemeliharaan yang dapat dilakukan untuk sumur pengumpul adalah:

###### (1) Kebocoran

Selalu dipantau tinggi permukaan air melalui alat pemeriksaan *water level*. Selain itu memantau tingkat kebocoran, dengan mengetahui tinggi muka air dalam sumur pengumpul bisa melakukan pengecekan debit limbah telah sesuai dengan perencanaan atau belum.

###### (2) *Inlet* dan *outlet* pipa

Periksa *inlet* dan *outlet* pipa untuk memastikan air limbah domestik mengalir secara kontinu. Secara berkala, bersihkan endapan lumpur yang terdapat di dalam sumur pengumpul.

- (3) Perlu dilakukan pemantauan terhadap kualitas air limbah domestik.

(b) Saringan Sampah (*Screen*)

(1) Pemeliharaan Preventif

Pemeliharaan ini dilakukan untuk memeriksa dan memperbaiki (dilakukan seminggu sekali).

- a. Periksa apakah platform berdiri sesuai dengan kondisi perencanaan. Periksa kondisi *screen* setidaknya memiliki kemiringan sudut 60° atau lebih terhadap arah horizontal, hal ini ditujukan untuk menghindari arus yang terlalu kuat dalam saluran air limbah dan juga untuk memudahkan operator ketika membersihkan *screen*. Sisi belakang *platform* juga harus memiliki pegangan tangan.
- b. Periksa kondisi tangga dan cat pada *screen* secara berkala.
- c. Periksa bahwa tidak ada bagian logam yang rusak atau yang menonjol ke luar.
- d. Sebulan sekali memeriksa kekakuan pegangan tangan.
- e. Periksa platform untuk menguji kekuatannya. Cara pemeriksaan dapat dilakukan dengan menginjakkan kaki di atas platform secara perlahan.
- f. Periksa bahwa platform operator dan *slotted platform* memiliki ketinggian 3 m, sehingga operator tidak basah terkena air dan bisa mengangkat, menyapu, dan membersihkan secara bebas.

(2) Pemeliharaan dan Perbaikan Rutin (dilakukan setiap hari)

- a. Periksa kondisi saringan tidak patah dan tidak longgar.



- b. Periksa bahwa pembersihan dilakukan secara baik setelah saringan digunakan.
- c. Pastikan sepatu karet yang digunakan untuk membersihkan saringan disimpan di dalam loker dan ditutupi dengan jaring.
- d. Pastikan bahwa sarung tangan sekali pakai sudah tersedia untuk semua shift (misalnya ada 3 *shift*) dan mencukupi persediaan untuk satu bulan.
- e. Pastikan terdapat helm atau peralatan keamanan lain.

(c) Bak Penangkap Pasir (*Grit Chamber*)

(1) Pemeliharaan Preventif

Pemeliharaan preventif harus dilakukan hanya oleh produsen atau kontraktor yang telah memasang peralatan ini, dan bukan oleh operator.

(2) Pemeliharaan Rutin (setiap hari)

Operator seharusnya tidak masuk ke dalam ruang bak pasir (*chamber*) kecuali terdapat aliran yang tersumbat. Ketika operator akan masuk ke dalam ruang bak pasir, kecuali sudah kering dan operator yang akan masuk ke dalamnya harus mengenakan masker oksigen.

Ketika akan menguras lumpur pada bak penangkap pasir, jangan lupa untuk membuka katup terlebih dahulu dan aliran air limbah domestik dialirkan secara *bypass* ke reaktor berikutnya. Setelah itu, ruang bak pasir harus dikeringkan setidaknya selama dua jam dengan menggunakan semprotan air bertekanan tinggi dengan siklus pengeringan dilakukan setidaknya tiga kali. Selanjutnya, laboran dapat mengambil sampel pasir untuk pemeriksaan dan harus mengenakan kaca mata, sarung tangan, sepatu boot dan masker.

(d) Bak Pengendapan I (*Primary Sedimentation*)

(1) Pemeliharaan Preventif

Pemeliharaan preventif peralatan harus dilakukan oleh produsen atau pemasok peralatan sesuai manual yang ada.

(2) Pemeliharaan Rutin (setiap hari)

Pemeliharaan rutin yang paling penting adalah pembersihan luapan pelimpah (*weir*) setiap hari dan hasil penyapuan (*scrappings*) setiap mingguan dan membersihkan dinding. Secara berkala perlu dilakukan pemeriksaan peralatan yang sudah terkorosi. Ketika pembersihan, operator tidak boleh bersandar atau menekan badan pada pegangan tangan. Berikut ini beberapa langkah pemeliharaan rutin yang dapat dilakukan di Bak Pengendapan I, yaitu:

- a. Periksa dan bersihkan area disekitar Bak Pengendapan I dari kotoran.
- b. Periksa dan bersihkan permukaan air padabak dari kotoran yang mungkin tidak tertahan saringan.
- c. Periksa dan bersihkan *inlet* dan *outlet* dari kotoran yang mungkin menyumbat.
- d. Periksa dan bersihkan area di sekitar Bak Pengendapan I dari tanaman liar.
- e. Periksa konstruksi bangunan dari kerusakan yang mungkin terjadi.
- f. Periksa dan bersihkan Bak Pengendapan I dari pertumbuhan lumut dan tanaman air lainnya.
- g. Lakukan pembuangan endapan lumpur yang terkumpul pada *hopper* secara berkala.
- h. Periksa dan bersihkan katup pembuangan lumpur serta peralatan lainnya, apabila perlu ulir katup diberi gemuk.

(3) Komponen Bak Pengendapan I

Pemeliharaan pada komponen Bak Pengendapan I antara lain:

a. Pemeliharaan Saluran *Inlet/Outlet*

Saluran terbuka harus selalu dibersihkan dari endapan lumpur dan sampah agar aliran lancar dan tidak terganggu. Demikian dengan alat ukur pada saluran dijaga kebersihannya agar aliran air lancar. Hubungan antara saluran dan bak selalu diamati terutama apabila terjadi kebocoran.

b. Bak Pembagi

Dinding bak dibersihkan dari lumut yang tumbuh dan endapan lumpur dibuang secara rutin, karena endapan lumpur dapat mengakibatkan beban permukaan bak tidak merata pada bak sedimentasi.

c. Pipa/Saluran Pembuang Lumpur

Lumpur yang terkumpul di *hopper* atau sejenisnya dibuang secara berkala. Demikian dengan katup pembuang diperiksa untuk memastikan tidak bocor. Pembuangan lumpur dapat dilakukan secara otomatis atau manual.

d. Bak Lumpur

Bak lumpur direncanakan untuk menampung volume lumpur dalam jumlah tertentu, maka dilakukan pemeliharaan agar lumpur yang sudah mengendap tidak mempengaruhi proses pengendapan.

e. Peralatan Mekanik dan Elektrik

Alat kontrol kadar lumpur, penggerak *valve* otomatis, alat duga tinggi air harus selalu terjaga kebersihannya dan biasanya terlindung dari cuaca.

(e) Bak Pengendapan II (*Clarifier*)

Pemeliharaan Bak Pengendapan II sama halnya dengan pemeliharaan Bak Pengendapan I. Kegiatan pemeliharaan, meliputi:

- (1) pemeriksaan dan pembersihan plat pengendapan dengan menyemprotkan air;
- (2) pemeriksaan kebocoran, fungsi pipa dan katup penguras lumpur;
- (3) pemeriksaan dan pembersihan kotoran serta busa yang mengapung diatas permukaan air;
- (4) pemeriksaan dan pembersihan pertumbuhan lumut;
- (5) pemeriksaan katup-katup pembuangan lumpur dan bila perlu lakukan perbaikan;
- (6) pengamatan pertumbuhan lumut pada dinding bak; dan
- (7) untuk bak sedimentasi yang dilengkapi alat penggerak mekanis, selalu diberi pelumas, pasokan listrik selalu diperiksa, motor terjaga dari kotoran, dan debu.

2) Pemeliharaan Unit Pengolahan Biologis

(a) Pengolahan Aerobik

(1) Kolam Aerasi (*Aerated Lagoon*)

Kolam aerasi membutuhkan lahan yang cukup luas di lingkungan terbuka, dan dilengkapi dengan aerator mekanik. Aerator mekanik menyediakan oksigen dan menjaga organisme aerobik agar tetap hidup dan bercampur dengan air limbah untuk mendegradasi zat organik dan mengurangi kelebihan nutrisi dalam kolam. Kolam aerasi dapat mengolah air limbah domestik yang memiliki beban organik yang lebih tinggi

Sebelum air limbah domestik masuk ke kolam aerasi, dilakukan pengolahan pendahuluan

untuk menghilangkan sampah dan partikel kasar yang dapat mengganggu kinerja aerator.

Penerapan kolam aerasi membutuhkan seorang staf ahli tetap untuk memperbaiki dan memelihara mesin aerator. Kolam harus dikuras lumpur endapannya setiap 2 sampai 5 tahun.

(2) Proses Lumpur Aktif (*Activated Sludge Process - ASP*)

Proses lumpur aktif adalah unit reaktor yang terdiri dari tangki aerasi dan bak pengendapan (*clarifier*). Pengolahan air limbah domestik pada unit ini berlangsung secara aerobik, untuk mempertahankan kondisi aerobik dan menjaga biomassa aktif, diperlukan pasokan oksigen yang konstan dan tepat waktu.

Konfigurasi yang berbeda dari ASP dapat digunakan untuk memastikan bahwa air limbah domestik dicampur dan diberi udara (udara atau oksigen murni) dalam tangki aerasi.

Mikroorganisme mengoksidasi karbon organik dalam air limbah domestik untuk menghasilkan sel baru, karbondioksida, dan air. Meskipun bakteri aerobik adalah organisme yang paling umum dalam tangki aerasi, mikroorganisme anoksik, anaerobik, dan/atau bakteri nitrifikasi bersama dengan organisme lainnya dapat hadir dalam tangki. Komposisi yang tepat bergantung pada desain reaktor, lingkungan, dan karakteristik air limbah domestik.

Selama aerasi dan pencampuran, bakteri membentuk flok atau gumpalan. Setelah keluar dari tangki aerasi dan masuk ke Bak Pengendapan II, gumpalan yang berhasil diendapkan akan dialirkan kembali sebagian

(resirkulasi) ke tangki aerasi, sedangkan sebagian endapan tersebut dikeluarkan untuk pengolahan lebih lanjut.

Sistem ASP membutuhkan staf terlatih, penyediaan pasokan listrik konstan dan sistem manajemen terpusat yang maju. Hal ini dibutuhkan sehingga semua fasilitas dioperasikan dan dipelihara dengan benar. Teknologi ini efektif untuk pengolahan air limbah domestik skala besar. Staf terlatih sangat diperlukan untuk pemeliharaan sistem ASP dan mengatasi permasalahan yang timbul ketika teknologi ini beroperasi.

Peralatan mekanik seperti pengaduk, aerator, dan pompa harus dipelihara dengan baik karena dioperasikan secara terus-menerus. Selain itu, kualitas influen dan efluen harus dipantau terus menerus untuk memastikan bahwa tidak ada kandungan berbahaya yang dapat membunuh biomassa aktif dan untuk memastikan bahwa organisme merugikan tidak berkembang. Hal ini dikarenakan apabila adanya mikroorganisme merugikan dapat mengganggu proses pengolahan air limbah domestik, mikroorganisme yang merugikan contohnya bakteriberfilamen atau berserat.

(3) Kolam Aerasi Ekstensif (*Extended Aeration*)

Pemeliharaan peralatan *extended aeration* yang harus memperhatikan prosedur atau petunjuk dari pabrik pembuat. Pompa, katup, pintu air, pelimpah dan aerator adalah peralatan mekanis yang perlu dirawat dengan baik sesuai prosedur dari pabrik. Dinding reaktor harus dibersihkan secara berkala agar proses aerasi di dalam *extended aeration* berlangsung dengan baik dan tidak ada lumut yang menempel di dinding kolam.

(4) Parit Oksidasi (*Oxidation Ditch*-OD)

Pemeliharaan peralatan OD perlu dijadwalkan secara rutin dan harus dilakukan sesuai dengan instruksi manual pabrik. Operator harus memeriksa setiap peralatan sehari-hari untuk melihat bahwa unit berfungsi dengan baik. Hal ini dikarenakan semua peralatan mekanis dalam OD berperan sangat penting dalam proses pengolahan limbah. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengoperasian unit *Oxydation Ditch* antara lain:

- a. Rotor dan pompa harus diperiksa untuk memastikan beroperasi dengan benar. Jika pompa tersumbat segera diperbaiki. Apabila dalam operasional terdengar suara yang tidak biasa, periksa baut karena dikhawatirkan longgar. Mengetahui masalah mekanis dalam tahap awal dapat mencegah biaya perbaikan yang mahal atau penggantian di kemudian hari.
- b. Penambahan pelumas juga harus dilakukan dengan jadwal operasi tetap dan dicatat dengan benar. Ikuti petunjuk pelumasan dan pemeliharaan untuk masing-masing peralatan. Pastikan bahwa pelumas yang digunakan sesuai. Selama pelumasan jangan menggunakannya secara berlebihan karena dapat menyebabkan kenaikan suhu yang tinggi (*overheating*) bantalan atau gigi.

Beberapa kegiatan yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan OD yaitu:

- a. Indikator Kualitas  
Membandingkan indikator kualitas yang terjadi dan yang diharapkan berdasarkan:
  1. warna, lumpur yang baik dan aerobik biasanya berwarna merah tua

kecoklatan dan lumpur yang berwarna hitam gelap tidak aerobik;

2. buih, apabila banyak berarti kondisi pengoperasian yang kurang baik;
3. pertumbuhan alga, apabila banyak berarti nutrien yang tinggi pada influen instalasi;
4. pola penyebaran aerator;
5. tingkat kebeningan efluen;
6. gelembung udara, apabila ada kemungkinan lumpur yang tertahan dalam tangki sudah terlalu lama sehingga lumpur resirkulasi perlu dinaikkan atau lumpur terbuang harus dikurangi; dan
7. bahan yang mengapung, yang disebabkan tingginya konsentrasi minyak dan lemak dapat mengganggu proses pengendapan lumpur yang pada ujungnya mengurangi efisiensi reduksi BOD<sub>5</sub>.

b. Rencana Kerja

Membuat rencana kerja, antara lain:

1. jadwal menghidupkan dan mematikan pompa;
2. jadwal menutup dan membuka katup-katup; dan
3. waktu dan kuantitas debit lumpur resirkulasi dan lumpur buangan (*waste sludge*) harus dilakukan.

3) Pemeliharaan Unit Pengolahan Anaerobik

(a) Filter Anaerobik (*Anaerobic Filter*)

Dalam mengoperasikan unit filter anaerobik, padatan akan tersaring pada rongga media filter. Selain itu, massa bakteri yang tumbuh akan menjadi terlalu tebal dan akan pecah sehingga akan



menyumbat rongga media filter. Sebuah tangki sedimentasi sebelum filter diperlukan untuk mencegah adanya mayoritas padatan yang dapat diendapkan memasuki unit. Ketika efisiensi filter berkurang, maka media filter dan filter harus dibersihkan. Pembersihan filter dilaksanakan dengan menjalankan sistem dalam mode aliran terbalik (*backwash*) untuk menghilangkan akumulasi biomassa dan partikel yang melekat pada filter atau dilakukan dengan cara mengeluarkan media dari filter kemudian mencuci media secara manual.

(b) Reaktor Anaerobik Aliran ke atas menggunakan Lapisan Lumpur (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket/ UASB*)

(1) Pemeliharaan Tahunan

Reaktor harus dikosongkan setelah tahun pertama beroperasi untuk memeriksa kelengkapan peralatan dan sistem penyedotan lumpur, terutama katup dan pipa internal.

- a. Pertama, harus dilakukan pengecekan semua sistem secara lengkap (termasuk katup dan *manhole*) setelah satu tahun beroperasi, atau sebelumnya jika diperlukan. Pemeriksaan rutin dapat dibentuk berdasarkan pengamatan pemeriksaan pertama.
- b. Saluran talang efluen (*effluent gutter*) harus diperiksa dan dijaga levelnya satu tahun sekali. Setiap talang harus pada level horisontal dan semua harus pada level yang sama.
- c. Kondisi kabel listrik perlu diperiksa setiap tahun.
- d. Kondisi sambungan listrik perlu diperiksa dan dirawat, apabila terjadi korosi maka harus diganti.

- e. Struktur semen harus diperiksa setiap tahun dan diperbaiki apabila diperlukan.
- f. Pompa air untuk lumpur tersaring harus dipelihara.

(2) Pemeliharaan Lima Tahunan

Setiap lima tahun, pemeliharaan yang harus dilakukan sebagai berikut:

- a. pemeriksaan jadwal pengoperasian reaktor;
- b. permukaan beton perlu dibersihkan;
- c. lapisan beton perlu diperbaharui dengan menerapkan lapisan baru dari bahan lapisan pelindung (*epoxy*) ke permukaan beton;
- d. kualitas pipa inlet perlu diperiksa dan diganti apabila diperlukan;
- e. kondisi bagian pipa inlet perlu diperiksa, baik pada distribusi kotak dan di bagian bawah;
- f. bahan dan bagian yang mudah terkena korosi digantibila diperlukan;
- g. kondisi bahan PVC diperiksa dan diganti apabila diperlukan; dan
- h. periksa kualitas kolektor gas dan melakukan perbaikan apabila diperlukan.

(c) Kolam Anaerobik (*Anaerobic Pond*)

Pemeliharaan rutin yang perlu dilakukan pada kolam anaerobik sebagai berikut:

- (1) Kondisi lumpur pada kolam anaerobik diperiksa dan disedot setiap tahun atau sesuai dengan kondisi kolam.
- (2) Penyedotan lumpur pada kolam anaerobik dapat menggunakan pompa lumpur atau pompa vakum.
- (3) Lumpur yang telah disedot dialirkan ke Bak Pengering lumpur dan keringkan.

(d) Reaktor Bersekat Anaerobik (*Anaerobic Baffled Reactor-ABR*)

Kegiatan pemeliharaan ABR yang harus dilakukan sebagai berikut:

- (1) ABR tidak dipasang di daerah dengan muka air tanah tinggi, karena perembesan (*infiltration*) akan mempengaruhi efisiensi pengolahan dan dapat mencemari air tanah.
- (2) 1 kali tiap minggu bak kontrol dapat diperiksa, jika terdapat kotoran padat/sampah keluarkan kotoran tersebut, kemudian buang ke tempat sampah.
- (3) 1 kali tiap 6 bulan buang kotoran padat dan kotoran yang mengapung tepat di bawah *manhole*. Mulai dari inlet, kompartemen 1 dilanjutkan ke kompartemen berikutnya.
- (4) Ambil kotoran tepat di bawah *manhole* dan gunakan pengeruk manual untuk mengumpulkan kotoran tepat di bawah *manhole*.
- (5) Keluarkan semua kotoran yang terkumpul sampai tidak ada yang tersisa.
- (6) Perbaiki semua kebocoran secepat mungkin dan lihat penyebabnya sehingga masalah dapat segera diatasi.
- (7) 1 kali tiap 6 bulan lakukan tes kualitas air limbah domestik, dengan cara mengambil 2 sampel air limbah dari *inlet* dan *outlet*, setiap 2 liter dalam botol terpisah, selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan pH, BOD, COD, TSS, dan lemak.

Pengurasan lumpur di dalam reaktor ABR secara manual sebagai berikut:

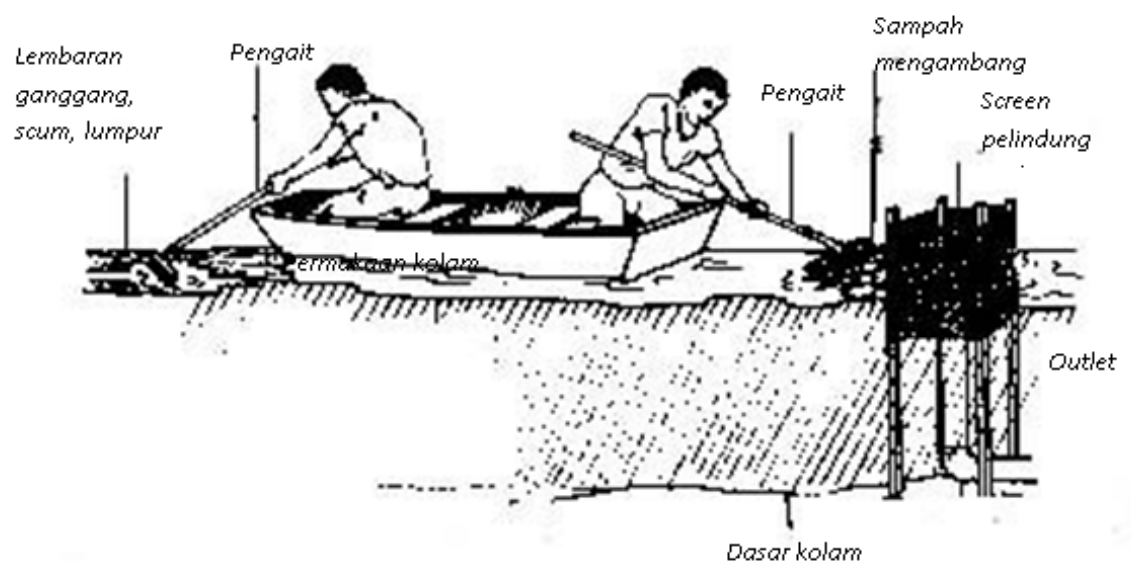
- (1) Hubungi perusahaan jasa pengurasan lumpur atau sejenisnya.
- (2) Buka semua tutup *manhole*.

- (3) Angkat kotoran mengapung dan buang ke tempat sampah.
- (4) Masukkan pipa sedot lumpur sampai ke dasar reaktor, sedot mulai dari kompartemen I dan dilanjutkan kompartemen berikutnya.
- (5) Lumpur yang disedot yaitu lumpur yang berwarna hitam.
- (6) Hentikan pengurasan jika lumpur sudah berwarna coklat.

#### 4) Pemeliharaan Unit Pengolahan Kombinasi

##### (a) Kolam Stabilisasi

Perubahan cuaca, volume *flow* harian, temperatur air, dan arah angin dapat menimbulkan kondisi tidak diinginkan di permukaan kolam, khususnya perkembangbiakan algae, timbulnya lapisan *scum* dan lembaran *sludge* yang mengambang. Algae berkembang biak dan membentuk lembaran di permukaan dan menghalangi sinar matahari dan merusak efisiensi kolam. Lembaran algae mati membusuk dan menimbulkan bau tidak sedap. Lembaran tersebut harus dipecah dan dibuyarkan dengan semprotan air dari selang atau dengan kait.



Gambar 14 Pembersihan buih pada Kolam Stabilisasi

Lapisan buih sering terbentuk di permukaan kolam anaerobik. Buih dapat menimbulkan bau tidak sedap dan merangsang serangga berkembang biak. Buyarkan buih dengan semprotan air atau kait bergagang panjang.

Masalah di permukaan lain berupa kotoran yang terbawa angin, misalnya daun dapat mengganggu *outlet* kolam. Benda tersebut harus dibuang dari kolam dan dikumpulkan di luar kolam. Pakailah selalu baju pelampung jika bekerja di kolam.

Kondisi permukaan lain yang harus diperiksa secara berkala adalah warna kolam. Setiap jenis kolam punya ciri warna, dan perubahan warna biasanya menandakan masalah yang harus diperiksa secepatnya. Warna kolam yang berjalan pada kondisi normal/berimbang sebagai berikut.

Tabel 3 Kondisi Permukaan Kolam Stabilisasi

Kondisi	Masalah yang Ditimbulkan	Solusi
Pertumbuhan Algae	Bau, Kinerja Kolam Menurun	Buyarkan Lembaran Algae
Lapisan Buih	Bau, Serangga berkembang biak	Buyarkan Lapisan Buih
Lumpur yang naik ke permukaan	Bau	Buyarkan lapisan lumpur
Sampah Mengambang	Mengganggu outlet	Buang sampah yang mengambang.

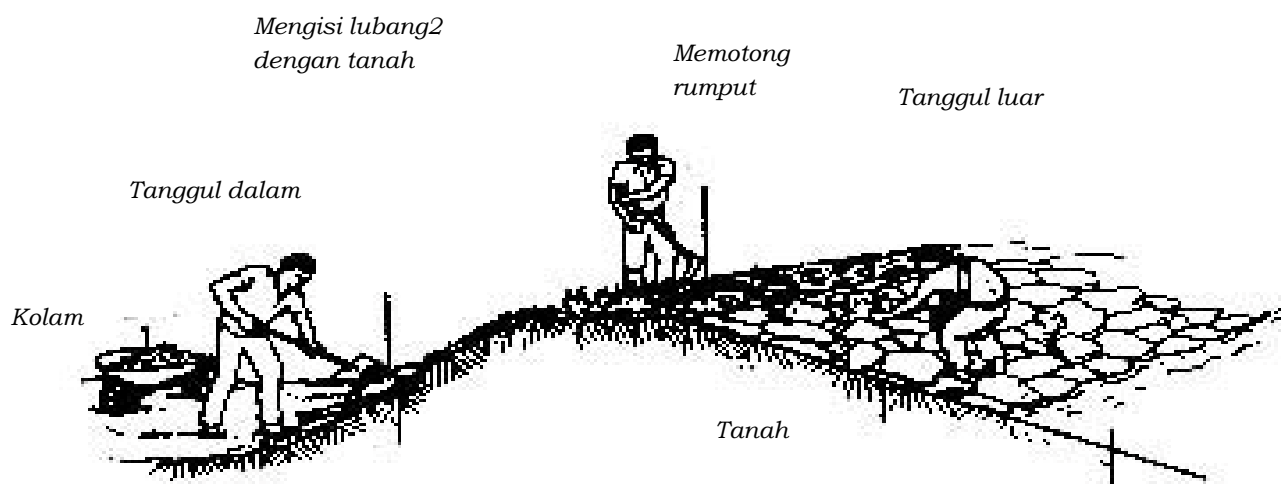
Tabel 4 Warna Kolam Stabilisasi

Kolam	Ciri Warna
Anaerobik	Hitam kehijau-hijauan
Fakultatif	Hijau atau hijau kecoklat-coklatan

Maturasi	Hijau
----------	-------

Perubahan warna biasanya menandakan perubahan dalam *sewage* yang masuk ke dalam kolam. Hal ini terjadi karena kenaikan konsentrasi tinja, air hujan atau air dibawah permukaan masuk ke dalam sistem *sewer*. Atau karena bahan seperti minyak, bahan kimia, darah binatang masuk bersama dengan air limbah. Apapun penyebabnya, itu harus ditemukan dan dihentikan secepat mungkin. Jika ada laboratorium, sampel air kolam di permukaan dan dibawah permukaan diteliti untuk mengetahui penyebab perubahan pada kolam.

Pemeliharaan tanggul dan lokasi sekitar kolam kegiatan yang dilakukan pemeriksaan tanggul dan lokasi kolam setiap satu atau dua minggu. Selain kondisi permukaan kolam.Beberapa hal yang perlu diperiksa.



Gambar 15 Pemeliharaan Tanggul

Tabel 5 Permasalahan dan Perawatan Kolam Stabilisasi

Area yang diperiksa	Kondisi/ Masalah	Solusi
Area disekeliling lokasi kolam	Pohon atau semak yang baru tumbuh	Potong dan buang
Area disekeliling lokasi kolam	Limpahan air permukaan	Alihkan atau hindari supaya tidak masuk kolam dengan dam kecil atau parit
Lereng Tanggul bagian luar dan puncak tanggul	Erosi air atau angin	Isi dengan bahan padat; tanam rumput
Lereng Tanggul bagian luar dan puncak tanggul	Rumput atau ilalang	Potong rumput atau ilalang; buang rumputnya
Lereng tanggul bagian dalam	Erosi karena cuaca atau gelombang air kolam	Ganti batu yang dipasang untuk melindungi tanggul kolam
Tepian kolam	Rumput	Potong dan buang hasil potongan
Outlet kolam	Sampah di sekitar outlet	Buang sampah yang menghalangi outlet
Permukaan kolam	Nyamuk	Penyemprotan minyak bahan bakar berukuran halus atau pelihara ikan yang memakan jentik-jentik nyamuk

(b) Pengelolaan Lumpur pada Kolam Stabilisasi

Pada tahun pertama pengoperasian kolam, lumpur akan terkumpul di dasar kolam. Setelah itu, proses

biologi mulai menguraikan lumpur pada kecepatan yang sama dengan kecepatan terkumpulnya lumpur di dasar kolam, umumnya membuat akumulasi lumpur dapat diabaikan. Walau demikian, ketebalan lumpur harus diperiksa setiap tahun. Jika lebih dari sepertiga dari kedalaman kolam yang direncanakan, hal ini dapat mengganggu proses alamiah dari kolam tersebut dan dapat menyumbat pipa *inlet*. Jika demikian, kolam harus dikuras dan lumpur harus dibuang. Seberapa sering hal ini harus dilakukan tergantung pada kondisi daerah setempat dan jenis kolam.

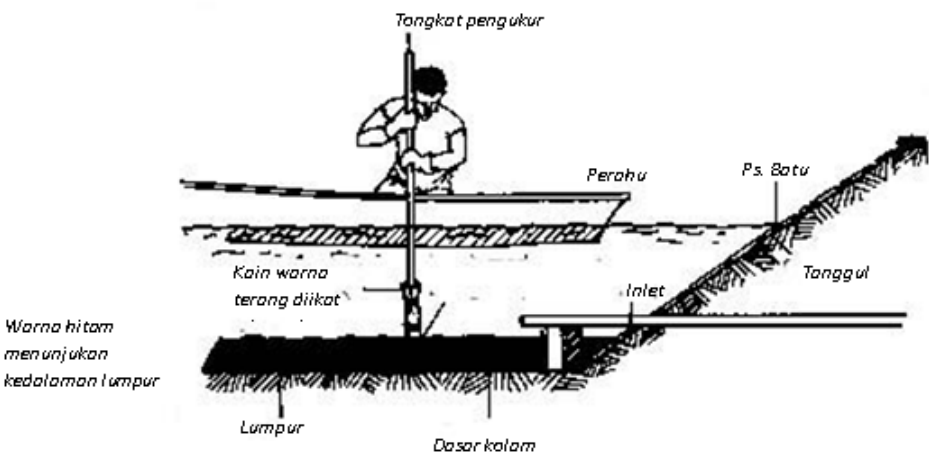
Tabel 6 Frekuensi Pembuangan Lumpur

Jenis Kolam	Frekuensi
Anaerobik	2-12 tahun
Fakultatif	8-20 tahun
Maturasi	Mungkin tidak pernah

Pengelolaan lumpur dilakukan dengan cara:

(1) Memeriksa Ketebalan Lumpur

Memeriksa ketebalan lumpur satu kali setahun. Ukur ketebalan lumpur didekat *inlet* kolam. Gunakan perahu dan tongkat panjang dengan ujung yang dililiti kain berwarna terang sepanjang satu meter.





#### Gambar16 Memeriksa Kedalaman Lumpur

Celupkan tongkat ke dasar kolam dan setelah satu menit, angkat perlahan. Partikel endapan lumpur akan menempel pada kain dan ketebalan endapan tersebut dapat diukur. Jika ketebalan kurang dari sepertiga dari kedalaman kolam yang direncanakan, tidak perlu mengambil tindakan apapun. Jika ketebalan lumpur sama dengan atau lebih besar dari sepertiga dari kedalaman kolam yang direncanakan, kolam harus dikuras dan lumpur harus dibuang. Lakukan pengurasan pada musim kemarau.

(2) Menguras kolam

Jika kolam berhubungan secara seri, alihkan aliran ke kolam berikutnya. Jika kolam berhubungan secara paralel, alihkan seluruh aliran air limbah domestik ke kolam yang tidak sedang dikuras.

Untuk menguras kolam, lepaskan sambungan pipa dari *outlet* vertikal satu persatu. Ini akan menurunkan permukaan kolam karena air kolam melimpah keluar pipa *outlet* secara bertahap hingga permukaan lumpur terlihat.

(3) Memindahkan lumpur

Biarkan lumpur kering karena sinar matahari. Ini akan butuh beberapa minggu tergantung pada kondisi daerah setempat. Jika lumpur sudah kering, lumpur dapat diambil dengan *excavator* atau sekop. Angkut lumpur dengan truk atau gerobak. Lumpur tersisa dalam jumlah kecil dapat dibiarkan dalam kolam untuk membantu memulai proses biologis ketika kolam kembali beroperasi.

(4) Membuang lumpur

Buang lumpur kering di tempat penimbunan atau gunakan sebagai pupuk, lebih tepatnya untuk tanaman yang tidak ditujukan untuk manusia. Jangan gunakan lumpur untuk tanaman yang akan dimakan mentah, misalnya tomat atau selada.

(5) Mengisi Kolam

Ketika kolam kosong, periksa pipa *inlet* dan *outlet*serta saringan. Jika ada kerusakan segera diperbaiki. Jika kolam dihubungkan secara seri, alihkan kembali aliran efluen ke *inlet* kolam yang kosong. Jika kolam dihubungkan secara pararel, kolam kedua mungkin perlu dikosongkan dan dibersihkan. Alihkan aliran efluen ke kolam kosong dan kolam kedua dikeringkan lalu lumpur dipindahkan, alihkan efluen sehingga aliran efluen mengalir sama besar ke kedua kolam.

(6) Pengelolaan Peralatan

Alat untuk mengoperasikan dan memelihara sebuah kolam stabilisasi harus disimpan di gudang di dekat lokasi kolam. Bersihkan semua alat dan simpan dalam kondisi yang baik.

Tabel 7 Daftar Kegiatan Pemeliharaan Kolam Stabilisasi

Minggu	Tugas
Minggu Ke-1	Memotong rumput dan ilalang di Tanggul. Mencabuti rumput yang tumbuh di tepian kolam; membuang rumput yang sudah dicabut.
Minggu Ke-3	Dengan perahu mengambil sampah yang menutupi saringan pelindung outlet
Minggu Ke-5	Memotong dan membuang rumput dan ilalang di tanggul.
Minggu Ke-7	Memotong dan membuang rumput dan ilalang di tanggul.
Minggu Ke-9	Dengan perahu, membuyarkan lembaran algae

Minggu	Tugas
	yang muncul dipermukaan kolam.
Minggu Ke-11	Dengan perahu, mengukur ketebalan lumpur 1.5 meter.
Minggu Ke-13	Memotong rumput dan ilalang di tanggul. Mencabuti rumput yang tumbuh di tepian kolam; membuang rumput yang sudah dicabut.

(7) Pemeliharaan Rutin

Kegiatan perawatan rutin yang utama yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Membuang pasir atau bahan yang tersaring dari unit pengolahan awal.
- b. Memotong rumput di tanggul kolam.
- c. Membuang buih dan tanaman liar yang mengambang dari permukaan kolam fakultatif dan kolam maturasi.
- d. Jika lalat berkembang biak dalam jumlah besar pada buih di kolam anaerobik, maka buihnya harus dipecah dan ditenggelamkan dengan semprotan air.
- e. Membuang setiap material yang menghalangi *inlet* dan *outlet*.
- f. Memperbaiki setiap kerusakan pada kolam yang disebabkan oleh hewan pengerat atau hewan penggali lainnya.
- g. Memperbaiki setiap kerusakan di pagar dan gerbang.

(8) Pengurasan Lumpur

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengurasan lumpur sebagai berikut:

- a. Sesuai dengan nilai desain, berapa lumpur yang akan terkumpul setiap tahun dalam kolam anaerobik. Lumpur harus dikuras/dikurangi jika sudah mencapai sepertiga dari kapasitas lumpur maksimal.

- b. Lumpur yang terkumpul sebaiknya diambil dan dibuang dari kolam anaerobik satu kali setiap tahun.
- c. Alat penyedot lumpur cukup memadai, seperti unit penyedot kontinu, kompresor udara dan perahu penyedot.

(9) Pembuangan lumpur

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuangan lumpur sebagai berikut:

- a. Bak Pengering Lumpur dibagi menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu bagian jalur operasi, artinya secara bergantian Bak Pengering Lumpur akan dioperasikan, pengeringan, kuras dan rawat.
- b. Lumpur yang terkumpul di kolam anaerobik disalurkan ke Bak Pengering Lumpur lewat unit penyalur lumpur atau secara manual setahun sekali.
- c. Pengisian bak pengering lumpur harus dilakukan dari satu bak ke bak lain. Jika konsentrasi lumpur sebesar 20%, dan kapasitas serta lama operasi unit pompa diketahui, maka dapat dihitung pengisian kolam akan penuh dalam berapa hari.
- d. Lumpur yang sudah berada dalam Bak Pengering Lumpur akan terpisah menjadi lapisan atas yang bening dan lapisan bawahnya yang kental. Atur pintu air/ *stop log* supaya lapisan bening bagian atas dapat dibuang keluar dan masuk ke kolam pengolahan lagi. Atur pintu tersebut berulang ulang sehingga konsentrasi lumpur semakin kental.
- e. Setelah itu lumpur dikeringkan dengan sinar matahari selama 2 (dua) atau 3 (tiga) minggu sampai bisa diambil dengan sekop. Lumpur yang sudah kering bisa diangkut

dengan truk dan dibuang ke tempat pembuangan *sludge* atau dibuat pupuk.

(10) Kebersihan Lingkungan

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menjaga kebersihan lingkungan sebagai berikut:

- a. IPALD dapat menjadi kotor karena operasi yang dilakukan, seperti memindahkan pasir dari *grit chamber*, memindahkan *sludge* yang terkumpul dari kolam anaerobik, memindahkan lumpur kering dari bak pengering lumpur, dan lain sebagainya. Gunakan pompa air servis untuk memelihara kebersihan instalasi pengolahan limbah.
- b. Sediakan beberapa titik strategis tempat kran air dengan tekanan pompa servis ini.
- c. Sediakanlah beberapa stasiun penyimpanan selang (*hose station*) pada beberapa lokasi yang strategis, yaitu sebuah kotak yang berisi peralatan seperti selang, sikat, *sprayer*.
- d. Sebelum mengoperasikan pompa air, siapkan selang untuk area yang akan dibersihkan, baru kemudian operasikan pompa. Pompa air dapat dioperasikan dengan menekan tombol *on/off* pompa.

(11) Pemeliharaan Peralatan

Pemeliharaan peralatan penting untuk menjalankan tugas pemeliharaan yang layak supaya tercapai fungsi dan kinerja instalasi pengolahan limbah yang baik. Personil yang terlibat harus detail dalam memahami dan memelihara agar instalasi dalam kondisi baik. Pemeliharaan dilakukan secara periodik sesuai dengan suatu standar yang spesifik:

- a. Inspeksi Harian

Pemeriksaan harian ditetapkan pada jam yang sama setiap hari untuk melihat apakah ada kelainan/anomali pada mesin atau peralatan yang sedang berkerja. Hasil pemeriksaan harus dicatat.

- b. Inspeksi Periodik  
Inspeksi periodik dilakukan menurut standar inspeksi yang sudah ditetapkan sebelumnya. Ini dimaksudkan untuk memahami kondisi abrasi atau keausan dan kelapukan pada mesin dan peralatan yang ada, sehingga dapat dilakukan perbaikan dan pengantiannya secara sistematis. Jika ditemukan cacat atau kerusakan, langkah perbaikan harus dilakukan saat itu juga. Hasil pemeriksaan harus dicatat.
- c. Standar Inspeksi/Pemeliharaan  
Dengan inspeksi tahunan, 6 bulanan, 4 bulanan, bulanan atau harian, *item* dan hasil inspeksi tiap mesin dan peralatan harus dicatat.

Tabel 8 Contoh Catatan Pemeriksaan Harian  
Tanggal: \_\_\_\_\_

No	Nama Servis	Item Pemeriksaan		Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Pompa angkat	1	Suara, getaran, dan panas		
		2	Pengukuran arus listrik		
			Temperatur bantalan (diukur dengan tangan)		
2	Pintu air	1	Minyak pada bagian berulir dari poros		

No	Nama Servis	Item Pemeriksaan		Hasil Pemeriksaan	Keterangan
			batang penggerak		
3	Pompa Pasir	1	Penurunan debit aliran akibat penyumbatan		
4	Pemisah Siklon/Ulir	1	Catat pasir yang dipindahkan dari pot penampungan pasir		
5	Aerator (jika ada)	1 2	Pengukuran arus listrik Temperatur bantalan (diukur dengan tangan)		
6	Pompa Air Servis	1 2	Suara, getaran, dan panas Temperatur bantalan (diukur dengan tangan)		
7	Derek saringan/ <i>Rake screen</i>	1 2 3	Suara Disimpan dan diberi tutup jika tidak sedang digunakan Pemeriksa aspek keamanan saat pengoperasian		
8	Saringan kasar <i>(Coarse Screen)</i>	1	Bersihkan sludge dari saringan dan memeriksa catatannya.		
9	Unit Pembuangan Lumpur	1 2	Kebocoran Pengoperasian <i>Pompa /</i> pengoperasian kapal keruk		

No	Nama Servis	Item Pemeriksaan		Hasil Pemeriksaan	Keterangan
10	Mesin generator	1	Jumlah minyak pelumas, air pendingin dan minyak bahan bakar		
		2	Pembersih udara		
		3	Kekencangan pada sabuk, kabel, dan lain-lain.		

Keterangan:   √ Dalam kondisi baik, X Tidak baik/rusak

Tabel 9 Contoh Catatan Pemeriksaan Mingguan

Tanggal : \_\_\_\_\_

No	Nama Servis	Item Pemeriksaan		Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	<i>Lift pump</i>	1	Memeriksa tinggi permukaan minyak pada <i>grease tank</i> dan pengisian kembali minyak pelumas		
		2			
2	<i>Aerator (jika ada)</i>	1	Minyak pelumas		
		2	Kekencangan belt		
3	<i>Service water pump</i>	1	Minyak pelumas		
4	Derek / <i>Rake screen</i>	1	Minyak pelumas		
5	Unit Pembuangan Lumpur	1	Inlet pompa/ <i>float switch</i> (tersumbat oleh lumpur)		
		2	sambungan pipa yang longgar		
		3	sambungan kabel /selang yang longgar		

Keterangan:   √ Dalam kondisi baik, X Tidak baik/rusak



Tabel 10 Contoh Catatan Pemeriksaan Bulanan

Tanggal : \_\_\_\_\_

No	Nama Servis	Item Pemeriksaan		Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	<i>Lift pump</i>	1	Mengencangkan baut yang longgar (termasuk baut pondasi)		
2	<i>Aerator (jika ada)</i>	1	Kekencangan sabuk penggerak ( <i>drive belt</i> )		
3	Unit Pembuang Lumpur	1	Mengencangkan baut yang longgar		
4	Derek / <i>Rake screen</i>	1	Pengoperasian tanpa beban karena tidak dioperasikan dalam waktu yang lama. Generator yang tidak beroperasi secara konstan, perubahan air pendingin, perubahan oli , atau perubahan minyak bahan bakar		
5	<i>Generator</i>	1	Pengoperasian tanpa beban karena tidak dioperasikan dalam waktu yang lama. Generator yang tidak beroperasi secara konstan, perubahan air pendingin, perubahan oli , atau perubahan minyak bahan bakar		

Keterangan: √ Dalam kondisi baik, X Tidak baik/rusak

Tabel 11 Contoh Catatan Pemeriksaan Catur Wulanan

Tanggal \_\_\_\_\_ :

No	Nama Servis	Item Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Pompa angkat (lift pump)	1	Penggantian minyak pelumas	
2	Gate / pintu air	1	Pemberian grease baru pada ulir poros	
3	Pompa pasir	1	pemeriksaan dan mengisi kembali minyak pelumas	
4	Aerator (jika ada)	1	Mengganti minyak pelumas	

Keterangan: √ Dalam kondisi baik, X Tidak baik/rusak

Tabel 12 Contoh Catatan Pemeriksaan Enam Bulanan

Tanggal : \_\_\_\_\_

No	Nama Servis	Item Pemeriksaan		Hasil Pemeriksaan	Keterangan
1	Pompa Air Servis	1	Penggantian minyak pelumas		
2	Mesin Generator	1	Penggantian minyak pelumas		

Keterangan: √ Dalam kondisi baik, X Tidak baik/rusak

- 5) Pemeliharaan Unit Pengolahan Anoxic
- Kegiatan pemeliharaan *reactor anoxic* umumnya sama dengan proses pengolahan dalam ASP sehingga praktis metodenya mengikuti ASP.

6) Pemeliharaan Unit Pengolahan Gabungan

(a) *Rotating Biological Contactor* (RBC)

Perawatan Rutin

(1) Motor

Apabila motor dilengkapi dengan pengatur gemuk (*grease fittings*) dan *relief plugs*, maka sebaiknya diberikan pelumasan ulang setiap setahun sekali dengan minyak untuk motor secukupnya.

(2) *Reducer / Gear Box*

*Reducer/Gear Box* pada unit RBC diisi dengan oli sederajat SAE – 40, atau isi sesuai dengan spesifikasi pada brosur. Diperlukan pengecekan visual secara berkala. Periksa level oli dan tambahkan dengan oli yang sama sehingga level yang diperlukan. Setiap tahun sekali oli *gear box* diganti dengan oli yang baru dengan jenis dan tipe yang sama.

(3) Bantalan (*Bearings*)

*Bearings* dilumasi dengan *grease*/gemuk. Pelumas akan habis dan laju pengurangannya merupakan fungsi dari kondisi operasi. Setiap minggu sekali pompa/masukan gemuk ke bantalan lewat pentil gemuknya dengan alat penembak gemuk (*grease-gun*).

(4) Gigi jentera (*Sprocket*) dan Rantai

Penggerak rantai sebaiknya diperiksa setiap 3 bulan untuk hal berikut ini:

- a. Jika rantai ditutupi pasir atau kotoran, harus dibersihkan dengan minyak tanah dan kemudian diberi pelumas kembali.
- b. Periksa oli dan pengotor seperti potongan kayu, debu atau pasir.
- c. Ganti oli jika perlu, disarankan menggunakan oli dengan viskositas SAE 30 pada suhu ruangan 5 – 30 °C).
- d. Periksa tegangan rantai dan kencangkan

jika diperlukan.

Beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mempertahankan dan meningkatkan kondisi RBC yang optimal:

- (1) Hindari masuknya deterjen dalam jumlah banyak ke dalam RBC, gunakan deterjen yang ramah lingkungan. Sistem ini sendiri dapat menguraikan deterjen dalam jumlah yang normal. Harus diperhatikan untuk penggunaan mesin cuci agar digunakan jumlah deterjen yang sesuai petunjuk pemakaian. Jumlah deterjen yang berlebihan dapat menimbulkan bau pada sistem pengolahan.
- (2) Hindari masukan minyak dalam jumlah banyak ke dalam RBC. Sistem dapat mengolah minyak dan lemak dalam jumlah tertentu. Jika minyak dan lemak terlalu banyak hingga menutupi saluran permukaan air limbah di Bak Pengendapan I yang mengakibatkan terhalang air limbah dengan udara.
- (3) Jangan membuang minyak dalam jumlah yang banyak di pipa inlet.
- (4) Lumpur dan padatan yang terapung harus dibuang minimum tiga bulan sekali untuk mempertahankan operasi optimal dalam sistem.
- (5) Jangan masukan bahan yang tidak dapat diolah secara biologis seperti plastik, karet, popok bayi, pembalut wanita, rokok dan lain-lain.
- (6) Jangan masukkan bahan kimia ke dalam sistem karena dapat mematikan bakteri yang digunakan untuk pengolahan. Contohnya pembersih lantai, desinfektan, bahan kimia yang bersifat asam atau basa, bensin, oli, dan lain-lain.
- (7) Jangan hubungkan aliran listrik lain ke panel

kontrol karena akan merusak sistem kontrol.

Mengingat RBC sangat mudah dioperasikan dan beberapa pekerjaan dapat dilaksanakan secara otomatis, terdapat kecenderungan untuk mengabaikan perawatan. Perlu diingat bahwa kecermatan pengamatan akan sangat mendukung program pemeliharaan dan perawatan sehingga dapat diperoleh umur pakai dan kinerja terbaik. Untuk mencapai hal tersebut langkah yang perlu dilakukan adalah pemeriksaan bagian bergerak, meliputi:

- (1) Pemeriksaan motor penggerak dengan cara mengamati tingkat kepanasan motor (dapat dipegang dengan tangan selama 5 menit), teliti dan cermati apakah ada bunyi gesekan yang tidak wajar, dan perhatikan apakah ada gerakan atau ayunan yang tidak wajar.
- (2) Pemeriksaan *Reducer/Gear Motor* dengan cara mengamati tingkat kepanasan pada *reducer*, mengamati ketinggian minyak pelumas dalam *reducer*, dan mengamati gerakan atau ayunan yang berulang.
- (3) Pemeriksaan Bantalan (*Bearings*) dengan cara memeriksa pelumas pada bantalan baik jumlahnya maupun sifat pelumasannya, dan mengamati gerakan atau hentakan atau bunyi gesekan yang tidak normal.
- (4) Dengan pengamatan tersebut diatas indikasi adanya gangguan pada bantalan (*bearings*) yang menunjukkan kemungkinan gangguan pada *shaft*, *reducer* yang menunjukkan ketidakseimbangan beban atau kedudukan motor dan *reducer* tidak kokoh, periksa keluasaan rantai pada waktu berputar, gigi jentera (*Sprocket*), dan bak pelumas rantai (*Oil Bath*)
- (5) Selain pengamatan terhadap bagian bergerak

yang perlu dilaksanakan pengamatan terhadap keteraturan putaran RBC. Putaran dinilai normal apabila putaran teratur dan tidak tersendat dan/atau bagian RBC yang mengalami kelambatan, maka pengamatan terhadap putaran RBC dibagi dalam  $\frac{1}{4}$  lingkaran. Apabila selisih waktu putaran antara  $\frac{1}{4}$  lingkaran kurang dari tiga detik, putaran RBC masih dianggap normal.

(b) *Biofilter*

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan pada reaktor *biofilter* yaitu membuang akumulasi sedimen, sampah dan puing dari *manhole*, media filter, dan permukaan *bed*. Perlu dilakukan pengecekan media filter untuk mengetahui kemampuan media dalam memfilter air limbah (membutuhkan regenerasi atau tidak). Regenerasi kapasitas hidrolis *biofilter* juga mungkin memerlukan pembersihan dan penggantian lapisan atas *mulsa* dan/atau tanah. Jika sistem memiliki *bypass*, maka ketika sistem akan dikuras, aliran air limbah dilimpahkan ke dalam *filter bed* bervegetasi.

(c) *Bioreaktor Membran (Membran Bio Reactor - MBR)*

Kunci untuk efektivitas biaya sistem MBR dengan merawat membran. Jika membran tidak dirawat dengan baik maka masa pakai membran dapat segera habis sehingga diperlukan penggantian membran terus-menerus dan mengakibatkan biaya operasional akan meningkat secara signifikan. Masa pakai membran dapat ditingkatkan dengan cara berikut:

- (1) Penyaringan padatan yang berukuran lebih besar dari pada pori membran sebelum masuk ke dalam membran untuk melindungi membran dari kerusakan fisik.
- (2) Daya dorong yang sesuai dan tidak berlebihan, yaitu yang tidak mendorong sistem melebihi

batas desain. Laju aliran kecil mengurangi jumlah bahan yang dipaksa masuk ke membran, sehingga mengurangi jumlah yang harus dikeluarkan oleh pembersih atau yang dapat menyebabkan kerusakan membran.

(3) Pembersih ringan harus secara teratur digunakan. Larutan pembersih yang paling sering digunakan termasuk pemutih biasa (sodium) dan asam sitrat. Pembersihan harus sesuai dengan rekomendasi dari pabrik pembuatan membran.

(d) Reaktor Biofilm dengan Media Bergerak (*Moving Bed Biofilm Reactor - MBBR*)

Pemeliharaan peralatan MBBR perlu memperhatikan prosedur atau petunjuk dari pabrik pembuatnya. Pompa, katup, media (*biofilm*) dan aerator yaitu peralatan mekanis yang perlu dirawat dengan baik sesuai prosedur dari pabrik. Bersihkan dinding reaktor secara berkala agar proses aerasi di dalam MBBR berlangsung dengan baik dan tidak ada lumut yang menempel di dinding kolam. Selain itu, perlu dilakukan penggantian biofilm secara berkala sesuai manual dari pabrik atau ketika kondisi biofil telah jenuh, agar proses pengolahannya tidak terganggu dan efisiensinya tetap tinggi.

b) Pemeliharaan Bangunan Pengolahan Lumpur

1) Pemeliharaan Unit Pemekatan Lumpur (*Thickening*)

- (a) Periksa semua saluran air kondensat dan menghilangkan akumulasi kelembaban.
- (b) Secara visual, lakukan pemeriksaan terhadap *skimmer* untuk memastikan bahwa alat tersebut bekerja dengan baik.
- (c) Periksa *wiper skimmer* untuk dipakai.

- (d) Pasang pelat penghalang atau sejenis *screen* pada jembatan *gravity thickening* untuk mencegah jatuhnya benda ke dalam tangki.
  - (e) Apabila terdapat sampah atau barang yang tidak seharusnya masuk ke dalam pipa pembuangan *underflow* maka dengan cepat akan menghentikan operasi *thickening*.
  - (f) Jika ada benda jatuh ke dalam tangki, segera hentikan operasi *gravity thickening* untuk mencegah terjadinya *overload* pada torsi.
  - (g) Selama reaktor beroperasi, lakukan pengamatan dan mencatat indikator *torsi drive* secara teratur, yang merupakan indikator terbaik dari masalah mekanis.
  - (h) Secara teratur memeriksa kapasitas pompa *underflow* karena pompa digunakan secara cepat dan terus-menerus dalam membuang lumpur hasil pengolahan proses *gravity thickening*.
  - (i) Ikuti jadwal pelumasan yang direkomendasikan produsen dan menggunakan jenis pelumas yang direkomendasikan sesuai dengan kriteriai dari pabrik. Minyak biasanya harus berubah setelah pertama 250 jam operasi dan setiap 6 bulan setelahnya.
- 2) Pemeliharaan Unit Penstabilan Lumpur (*Sludge Digester*)
- Overload* hidrolik dan organik terjadi ketika desain hidrolik atau organik melampaui batas atau lebih dari 10% per hari. Kondisi kelebihan beban dapat dikontrol dengan mengelola makanan mikroba pada digester, serta memastikan bahwa volume digester yang efektif tidak berkurang oleh akumulasi *grit*. Strategi pengendalian yang efektif meliputi langkah berikut:
- (a) menentukan penyebab ketidakseimbangan;
  - (b) memastikan penyebab ketidakseimbangan; dan
  - (c) memberikan kontrol pH hingga proses kembali normal.



Jika hanya satu tangki digester yang dipengaruhi, pemuatan di unit yang tersisa dapat dengan hati-hati ditingkatkan untuk memungkinkan unit kembali pulih.

(a) Suhu

Perubahan suhu yang ekstrim dapat disebabkan oleh perubahan suhu digester lebih dari 1 atau 2° C dalam waktu kurang dari 10 hari. Hal ini dapat mengurangi aktivitas biologis mikroorganisme pembentuk metana. Jika pembentuk metana tidak cepat dihidupkan kembali, pembentuk asam, yang tidak terpengaruh oleh perubahan suhu, terus menghasilkan asam volatil, yang pada akhirnya akan mengkonsumsi alkalinitas yang tersedia dan menyebabkan pH menurun.

(b) Pengendalian Keracunan

Proses anaerob sensitif terhadap senyawa tertentu, seperti sulfida, asam volatil, logam berat, kalsium, natrium, kalium, oksigen terlarut, amonia, dan senyawa organik terklorinasi. Senyawa tersebut dapat berbahaya atau tidak tergantung pada banyaknya variabel, termasuk pH, beban organik, suhu, beban hidrolik, kehadiran bahan lainnya, dan rasio konsentrasi zat beracun dengan konsentrasi biomassa.

(c) pH Kontrol

Kunci untuk mengendalikan pH digester dengan menambahkan alkalinitas bikarbonat yang direaksikan dengan asam dan *buffer* agar pH dalam sistem berkisar 7.0. Bikarbonat dapat ditambahkan secara langsung atau tidak langsung. Bahan kimia yang dapat digunakan untuk penyesuaian pH yaitu kapur, natrium bikarbonat, natrium karbonat, natrium hidroksida, amonium hidroksida, dan amonia gas. Kapur selain dapat menaikkan pH juga menghasilkan endapan kapur dalam bentuk  $\text{CaCO}_3$ . Meskipun senyawa amonia dapat digunakan untuk

pengaturan pH, akan tetapi senyawa tersebut dapat menyebabkan keracunan amonia dan meningkatkan beban amonia pada proses pengolahan. Akibatnya, penggunaannya tidak dianjurkan.

c) Pemeliharaan Unit Pengeringan Lumpur (*Sludge Dewatering*)

Sebuah *metering pumps* akan kehilangan kapasitas dan menjadi tidak menentu ketika *suction* atau *discharge valve* menjadi aus atau saat kondisi hidrolis sangat kritis. Kondisi ini akan ditunjukkan dengan uji silinder. Selain itu puing di bahan kimia juga dapat menghambat atau memblokir *check valve*, sehingga menghambat operasi dan menurunkan kinerja pompa. Apabila terjadi kondisi tersebut, hal yang dapat dilakukan sebagai berikut:

1) Pemeriksaan secara Umum

- (a) Secara berkala membersihkan dan mengkalibrasi tingkat pengukuran dan indikasi instrumentasi dalam tangki penyimpanan cairan dan kering.
- (b) Periksa level dan kondisi minyak dalam *gear reducer*.
- (c) Periksa kondisi semua permukaan yang dicat.
- (d) Bersihkan kotoran, debu, atau minyak dari permukaan peralatan.
- (e) Periksa semua sambungan listrik.
- (f) Berhenti dan mulai peralatan, memeriksa tegangan, *amp draw*, dan setiap gerakan karena *bearing* yang bermasalah, pelumasan yang tidak benar, atau penyebab lainnya.
- (g) Periksa motor penggerak untuk setiap panas yang tidak biasa, kebisingan, atau getaran.

2) Pemeriksaan secara Khusus

Secara khusus pemeliharaan *dewatering* pada tiap unit yaitu:

(a) *Filter Press*

Ikuti rekomendasi semua produsen peralatan. Beberapa hal yang perlu mendapat perhatian khusus adalah sebagai berikut:

- (1) Penanganan *plate* dan *frame rails* memerlukan *grease* untuk mencegah keausan.
- (2) Lempeng rantai *shifter* atau perangkat pergeseran lempeng lainnya memerlukan pelumasan yang cukup sering.
- (3) Bahkan jika *shredder* yang digunakan sebelum tahap pengkondisian, kain akan cepat menumpuk pada semua pisau *mixer* mekanik. Ini harus sering dibuang untuk mencegah kerusakan *gigi mixer* dan bantalan poros dari operasi yang tidak seimbang.
- (4) *Ferri* klorida, asam klorida, kapur, dan amonia menyebabkan korosi yang cukup pada permukaan logam, seperti rantai *shifter*, dan pelat baja di bawah penutup karet keras. Pembersihan dan pelumasan yang sering diperlukan untuk mengurangi korosi. Hal yang dapat dilakukan untuk menangani korosi pada permukaan logam yaitu dengan melapisi baja dengan bubuk, pelat *polypropylene*, dan *frame railspolytetrafluoro* berlapis. Selain itu, menambahkan inhibitor untuk asam klorida akan mengurangi sifat korosi pada logam.
- (5) Dari waktu ke waktu, kain dan gasket harus dibuang, *plate* harus dibersihkan, serta kain baru dan gasket perlu dipotong dan diinstal.

(b) *Belt Filter*

- (1) Rol dan bantalan memerlukan pelumasan yang cukup sering. Ikuti operasional dari produsen dan manual pemeliharaan untuk jadwal pelumasan. Hal ini dapat mengakibatkan bantalan rol dan sabuk penggerak motor lebih tahan lama.
- (2) Cuci bawah *belt filter* setiap hari setelah menyelesaikan pergeseran *dewatering*. Hal ini untuk mencegah pengeringan *cake* dan

terakumulasi di bagian yang berbeda dari *belt filter* tersebut.

- (3) Konfirmasikan bahwa semua rol berputar dengan bebas.
- (4) Periksa per minggu untuk bantalan yang rusak.
- (5) Periksa penggiling yang mencegah partikel besar dari memasuki *pers* dua kali per tahun.
- (6) Bersihkan *nozel* air cuci sesering yang diperlukan (ini tergantung pada kualitas air pencucian). Hal ini memastikan pembersihan yang tepat dari *belt*.
- (7) Bersihkan *chicanes* (bajak) di bagian gravitasi setelah mematikan *pers*.
- (8) Untuk setiap pemeliharaan bagian mekanis kompleks *belt filter*, hubungi pabriknya untuk meminta saran.

(c) *Sludge Drying Bed*

Pemeliharaan *Sludge Drying Bed* cukup mudah. Cukup membersihkan tempat pengering lumpur setelah lumpurnya kering dan merawat agar dinding *Sludge Drying Bed* tidak korosi atau retak. Selain itu, pastikan bahwa *drain* yang ada di bagian bawah berfungsi dengan baik serta lakukan pengecekan media yang digunakan dalam *Sludge Drying Bed*. Apabila media telah menipis maka perlu dilakukan pergantian media.

## D. REHABILITASI SPALD

### 1. Rehabilitasi SPALD-S

#### a) Rehabilitasi Sub-sistem Pengolahan Setempat

Rehabilitasi pada Sub-sistem Pengolahan Setempat dilakukan terhadap tangki septik, dengan indikasi kerusakan sebagai berikut:

- 1) Saluran air buangan ke tangki septik tidak berfungsi atau aliran air limbah domestik tidak mengalir atau

limbah balik naik ke atas. Untuk mengetahui penyebab dan cara penyelesaiannya perlu dilihat level muka air pada tangki septik. Jika kondisinya normal ( $\pm 30$  cm dari bagian atas tangki atau lebih di bawah), ada beberapa kemungkinan penyebabnya, antara lain:

- (a) Terjadi sumbatan saluran air limbah domestik dari rumah ke tangki septik. Jika penyebab sumbatan berupa lapisan *scum* yang menutupi bagian *inlet* maka tangki septik harus dikuras. *Inlet* ini harus tetap terjaga dari sumbatan *scum*.
- (b) Saluran air limbah domestik tersumbat oleh kotoran atau akar tumbuhan yang masuk ke dalam pipa, jika kondisi ini yang terjadi maka harus dilakukan perbaikan.
- (c) Jika ketidaklancaran aliran ini terjadi pada sistem yang baru dan kemungkinan sutan kotoran tidak ada, maka kemungkinan desain kemiringan yang dibangun untuk air dapat mengalir kurang baik. Untuk kondisi ini maka perlu perbaikan saluran agar *slope* yang ada cukup untuk mengalirnya air limbah domestik.
- (d) Jika saluran air limbah domestik tidak tersumbat, kemungkinan terjadi sumbatan pada pipa *vent*. Dengan tersumbatnya pipa *vent* sebagai keluarnya udara menyebabkan udara terjebak dalam pipa menyebabkan gangguan aliran dalam pipa, dimana aliran dalam pipa termasuk aliran tak bertekanan.

Kondisi kedua terjadi jika ternyata di dalam tangki septik lebih tinggi dari kondisi normal maka kemungkinan penyebabnya antara lain tersumbatnya saluran dari tangki septik ke lahan resapan yang dapat disebabkan karena:

- (a) *outlet* tangki septik tersumbat oleh *scum* yang cukup tebal atau *baffle* sebagai pemisah *scum* dengan aliran air rusak, jika kondisi ini yang terjadi maka pengurasan tangki septik harus dilakukan atau perbaikan *baffle*;

- (b) saluran ke lahan pengumpul tersumbat atau terhalang oleh kotoran atau akar sehingga perlu perbaikan saluran; atau
  - (c) lahan resapan mengalami penyumbatan sehingga aliran resapan tidak normal.
- 2) Lahan resapan tergenang air dan lama meresap, Tidak berfungsinya lahan resapan ini disebabkan oleh beberapa kondisi antara lain:
- (a) Lahan resapan terlalu kecil untuk menerima beban aliran dari tangki septik. Untuk mengatasi hal ini maka perlu perluasan lahan resapan, namun jika tidak mungkin maka perlu dicari teknologi lain untuk memanfaatkan air yang dibuang misalnya untuk penyiraman tanaman atau dibuat *water garden*.
  - (b) Tanah untuk peresapan tersumbat, kondisi ini normal terjadi, tanah akan mengalami penyumbatan setelah beberapa tahun karena permeabilitas tanah berkurang. Untuk mengantisipasi ini dapat dibuat dua sistem resapan sebagai cadangan. Biasanya setelah tersumbat sistem resapan dihentikan pemakaiannya untuk mengembalikan permeabilitas tanah dengan adanya aktifitas bakteri pengurai.
  - (c) Tingginya muka air tanah pada saat musim hujan sehingga kondisi tanah menjadi jenuh dan fungsi resapan akan terganggu. Jika kondisi ini yang terjadi maka *outlet* dari tangki septik pada musim hujan dialirkan ke saluran drainase yang cukup besar.
  - (d) Penyebab lain tersumbatnya sistem resapan yaitu terbawanya lumpur atau padatan dari tangki septik, hal ini merupakan indikasi bahwa tangki septik perlu pengurasan.
  - (e) Kebocoran sistem *plumbing* menyebabkan air masuk ke sistem tangki septik sehingga beban air yang masuk cukup tinggi, untuk mencegah hal ini perlu

dilakukan pengecekan sistem *plumbing* dari kebocoran.

b) Rehabilitasi Sub-sistem Pengangkutan

Beberapa petunjuk teknis mengatasi kemungkinan adanya gangguan saat operasi dan cara penanggulangannya.

1) Pompa vakum tidak berputar

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kondisi ini antara lain:

- (a) *Drain* dibuka dan bersihkan dengan semprotan air.
- (b) Posisi *switch* belum *on* sehingga pompa vakum belum bekerja.
- (c) Kabel mesin vakum putus dan tidak bekerja.
- (d) Sirkulasi oli pelumas pompa tidak bekerja. Oli habis tidak ada samasekali, juga kemungkinan oli sudah kotor dan perlu penggantian dengan membuka *plug*.
- (e) Pompa vakum terlalu panas, karena terlalu lama beroperasi.

2) Sirkulasi sistem penyedot dan pembuangan tidak bekerja

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kondisi ini antara lain:

- (a) Pompa vakum terlalu panas atau tidak berputar, karena terlalu lama beroperasi.
- (b) Jumlah aliran oli pelumas terlalu banyak, atur penyetel *valve* pompa.
- (c) Ada kebocoran pada sistem pipa, *clamps* atau klem selang, diatasidengan mengencangkan bautnya.
- (d) Terdapat jebakan air pada mesin vakum, diatasi denganmembuang air rembesan tersebut melalui *plug*.

3) *Suction filter* kotor, diatasi dengan membuka klem penutup untuk membersihkan.

4) *Ujung* selang pada saat menyedot dalam tangki septik mampat oleh kotoran.

5) Penggantian suku cadang, hal ini dilakukan jika terjadi kerusakan bagian tertentu dari truk tinja dan tidak dapat diperbaiki lagi, maka perlu dilakukan penggantian suku

cadang. Pada saat kita membeli truk tinja untuk investasi, perlu dipertimbangkan kemudahan memperoleh suku cadang truk tersebut dan di mana saja suku cadang tersebut dapat diperoleh. Ada baiknya memiliki persediaan beberapa suku cadang truk tinja yang diketahui mudah rusak untuk mengantisipasi berhentinya pengoperasian truk tinja. Selain suku cadang tinja perlu pula diadakan persediaan suku cadang pompa yang digunakan untuk menghisap lumpur tinja.

## 2. Rehabilitasi SPALD-T

Rehabilitasi SPALD-T berupa perbaikan atau penggantian sebagian atau seluruh unit SPALD-T yang perlu dilakukan agar dapat berfungsi secara normal kembali. Rehabilitasi SPALD-T merupakan tanggung jawab Penyelenggara SPALD-T dan bertujuan untuk menjamin kualitas air limbah yang diolah sesuai dengan baku mutu yang telah ditentukan pada daerah masing-masing. Rehabilitasi dilaksanakan apabila unit dan komponen SPALD-T sudah tidak dapat beroperasi secara optimal. Rehabilitasi dapat memperoleh bantuan teknis dari Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah apabila diperlukan.

Rehabilitasi SPALD-T meliputi rehabilitasi sebagian dan rehabilitasi keseluruhan. Rehabilitasi sebagian pada unit pelayanan (sambungan rumah), Sub-sistem Pengumpulan, Sub-sistem Pengolahan, dan Sub-sistem Pengolahan Lumpur atau Pembuangan Akhir yang bersifat memperbaiki kinerja dan tidak meningkatkan kapasitas dapat dilaksanakan oleh Penyelenggara SPALD-T dengan tetap berpedoman pada ketentuan peraturan perundang-undangan. Namun demikian apabila rehabilitasi dilaksanakan sendiri oleh penyelenggara, maka penyelenggara harus memiliki tenaga kerja konstruksi yang bersertifikat.

Rehabilitasi keseluruhan lebih bersifat peningkatan kapasitas dan dilaksanakan oleh penyedia jasa sesuai ketentuan peraturan



perundang-undangan. Rehabilitasi dilaksanakan oleh penyedia jasa melalui proses pengadaan jasa sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan. Penyedia jasa tersebut harus memiliki izin usaha konstruksi dan memiliki tenaga kerja konstruksi yang bersertifikat.

MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN  
PERUMAHAN RAKYAT REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

M. BASUKI HADIMULJONO

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



Siti Martini  
NIP. 195803311984122001